



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

OCTOBER 17-18, 2024 / TEKİRDAĞ, TÜRKİYE

THE PROCEEDING BOOKS



EDITORS

Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM
Lect. Murat ÖZDEMİR

ISBN: 978-625-8254-59-4

www.iksadkongre.com/sustainability

WWW.IKSADKONGRE.COM

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

October 17-18, 2024 / Tekirdağ,
Türkiye

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITORS

Prof. Dr. Durmuş Çağrı Yıldırım

Lect. Murat ÖZDEMİR

All rights of this book belong to IKSAD. Without permission can't be duplicate or copied.

Authors are responsible both ethically and juridically

IKSAD Publications – 2024 ©

Issued: 30.10.2024

ISBN: 978-625-8254-59-4

***This Proceedings Book was supported by Tekirdağ Namık Kemal University Scientific
Research Projects Coordination Unit within the scope of project number
NKUBAP.07.DPSUA.24.585.**

Bu Kitabın Tüm Hakları IKSAD Yayınevi'ne aittir.

Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerden sorumludurlar.

IKSAD Yayınevi – 2024 ©

Yayın Tarihi: 30.10.2024

ISBN: 978-625-8254-59-4

***Bu Bildiri Kitabı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
Birimi tarafından NKUBAP.07.DPSUA.24.585 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.**

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY &
SUSTAINABILITY POLICY-II

DATE and PLACE

October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye

ORGANIZATION

Tekirdağ Namık Kemal University
IKSAD INSTITUTE
iksadinstitute.org
iksad.org.tr
iksadyayinevi.com

COORDINATOR

Gönül EDEŞLER
Ahmet DENİZHAN

NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 59

NUMBER of REJECTED PAPERS - 15

PARTICIPANTS COUNTRY

**Türkiye-25, India-7, Italy-1, Morocco-2, Hungary-2, Philippines-1, Bulgaria-1, Azerbaijan-1, Silchar-1,
Pakistan-5, Nigeria-2, Albania-1, Japan-1, Malaysia-1, Thailand-6, Indonesia-2**

-Congress Organizing Committee-

- ✓ Prof. Dr. Durmuş Çağrı Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. Salih Öztürk - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. Rasim Yılmaz - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. Nazim Hüseyinli - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Prof. Dr. Gülzar İbrahimova - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Prof. Dr. Seda Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. Ömer Esen - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. İlhan Eroğlu - Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
- ✓ Prof. Dimiter Yordanov Dmitrov - Rector of "St Cyril and St. Methodius" University of Veliko Tarnovo, Bulgaria
- ✓ Prof. Vihren Iankiev Bouzov - Vice Rector of "St Cyril and St. Methodius" University of Veliko Tarnovo, Bulgaria
- ✓ Assoc. Prof. Vladimir Nikolaev Vladov - "St Cyril and St. Methodius" University of Veliko Tarnovo, Bulgaria
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Seda H. Bostancı - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye.
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Işıl Demirtaş – Giresun University, Türkiye
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Yusuf Temur - Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Nigar Hüseyinova - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Siyavuş Gasimov - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Salman Süleymanov - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Müttəlim Rəhimov - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Elmira Məmmədova-Kekeç - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Sevda Rzayeva - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Səadət Şıxıyeva - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Ruslan Abdullayev- Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Dr. Tuğba Kantarcı - Istanbul Gelisim University, Türkiye
- ✓ Lecturer Murat Özdemir - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Günhan Hüseyinli - Baku Eurasian University, Azerbaijan

-Science and Advisory Board-

- ✓ Prof.Dr. Seyfettin Erdoğan, İstanbul Medeniyet University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. Kenan Aydın, İstanbul Gelişim University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. İbrahim Güran Yumuşak – İstanbul Sabahattin Zaim University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. Salih Öztürk - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof. Dr. Durmuş Çağrı Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. Rasim Yılmaz - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. Rui Alexandro Castanho - University of Johannesburg, South Africa
- ✓ Prof. Dr. Seda Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr.Pardeep Singh - University of Delhi, India
- ✓ Prof. Dr. Cristina Raluca Gh. Popescu - University of Bucharest, Romania
- ✓ Prof. Dr. Ömer Esen - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Prof.Dr. Ramesh Chandra Das, Vidyasagar University, India
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Seda H. Bostancı - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Nigar Hüseyinova - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Vinay Kandpal - UPES Dehradun, India
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Siyavuş Gasimov - Baku Eurasian University, Azerbaijan

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

www.iksadkongre.com/sustainability

- ✓ Assoc. Prof. Dr. Salman Süleymanov - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Müttəlim Rəhimov - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Elmira Məmmədova-Kekeç - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Sevda Rzayeva - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Səadət Şıxıyeva - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Ruslan Abdullayev - Baku Eurasian University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Sakina Hacıyeva - Azerbaijan Tourism and Management University, Azerbaijan
- ✓ Assoc. Prof. Dr. Cemal Hacıyev - Azerbaijan Tourism and Management University, Azerbaijan
- ✓ Assist. Prof. Dr. Sejma Aydın / International University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
- ✓ Assist. Prof. Dr. Tuğba Kantarcı - Istanbul Gelisim University, Türkiye
- ✓ Dr. Afzal Sayed Munna - University of Sunderland, UK
- ✓ Dr. Giuseppe Cantafio - University of Sunderland, UK
- ✓ Assist. Prof. Dr. Abdullah Khan - Raja Mahendra Pratap Singh State University, India
- ✓ Lecturer Murat Özdemir - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye

CONGRESS PROGRAM

Meeting ID: 883 9498 5602

Passcode: 242526

Join Zoom Meeting: <https://us02web.zoom.us/j/88394985602?pwd=2TrviBzinKMRRSf7hkfyuliNm0jGXw.1>

Participant Countries: 16 countries

Türkiye, India, Italy, Morocco, Hungary, Philippines, Bulgaria, Azerbaijan, Silchar, Pakistan, Nigeria, Albania, Japan, Malaysia, Thailand, Indonesia

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

Önemli, Xahiş edirik diqqətlə oxuyasınız

- Konfransımızda Yazı Qaydalarına uyğun göndərilmiş və elmi komissiyadan keçən məruzələr üçün online (video konfrans şəklinə) çıxış imkanı veriləcəkdir.
- Online məruzə üçün <https://zoom.us/join> linki üzərindən daxil olaraq "Meeting ID or Personal Link Name" yerinə ID nömrəsinə daxil olaraq konfransa qoşula bilərsiniz.
- ZOOM tətbiqi pulsuzdur və yeni hesab açmağa ehtiyac yoxdur
- ZOOM tətbiqi qeydiyyatdan keçmədən istifadə edilə bilər
- Tətbiq planşet, telefon və kompüterlərdə mümkündür
- Hər iclasda məruzəçilər məruzə saatından 5 dəqiqə əvvəl konfransa bağlanmış olmaları lazımdır
- Bütün konfrans iştirakçıları canlı qoşularaq bütün məruzələri izləyə bilərlər.
- Moderator – iclasdakı çıxış və elmi diskussiyalar (sual-cavab) hissəsindən məsuldurlar

Nəzər Yetirilməsi Vaxib Olanlar – TEXNİKİ BİLGİLƏR

- Kompüterlərinizdə mikrafon olduğuna və saz vəziyyətdə olmasına əmin olmalısınız.
- ZOOM-da ekran paylaşma xüsusiyyətini bacarmalısınız
- Qəbul edilən məqalə sahiblərinin mail adresinə ZOOM tətbiqindəki linkə aid ID nömrəsi göndəriləcəkdir.
- Sertifikatlar konfransdan sonra sizlərə PDF olaraq göndəriləcəkdir.
- Konfrans proqramında yer və saat dəyişikliyi kimi tələblər nəzərə alınmayacaqdır.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ◆ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ◆ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ◆ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Opening Ceremony-

Date: 17.10.2024

Time: 09:00-10:30

Fen Edebiyat Fakültesi Konferans Salonu

Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM - Congress President Tekirdağ Namık Kemal University, (Türkiye)

Prof. Dr. Dimitar Dimitrov - Rector of University of Veliko Tarnovo, (Bulgaria)

Assoc. Prof. Dr. Rezarta Tahiraj - Vice Rector of the University of Elbasan Aleksadër Xhuvani, (Albania)

Dr. Mustafa Latif EMEK - President of IKSAD Institute, (Türkiye)

-Cafe Break-

10:30-11:00

-Panel Session-

Date: 17.10.2024

Time: 11:00-12:00

Fen Edebiyat Fakültesi Konferans Salonu

Prof. Dr. Seyfettin Erdoğan - Istanbul Medeniyet University (Türkiye)

Prof. Dr. İbrahim Güran Yumuşak - Istanbul Sabahattin Zaim University (Türkiye)

Prof. Dr. Kenan Aydın - Istanbul Gelisim University (Türkiye)

17.10.2024 | FACE TO FACE SESSION-1

Ankara Local Time: 12:00-13:00

Fen Edebiyat Fakültesi Konferans Salonu

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Işıl Demirtaş

Authors	Affiliation	Presentation title
Assoc. Prof. Dr. Işıl Demirtaş	Giresun University	---
Tevfik Fikret Köse	Yıldız Tohumculuk	BITKI ISLAHINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİ VE TOHUMCULUĞA YANSIMALARI
Assoc. Prof. Dr. Kübra YILDIRIM ÖZCAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	LOGISTICS CLUSTERS: THE CASE OF THE PORT OF ROTTERDAM, NETHERLANDS
Jayson C. Cuerda, Mark Anthony N. Polinar, Bertella G. Rabanes	Mabolo National High School, Talisay City National High School	SUSTAINABLE CHOICES: IMPLEMENTING GREEN MARKETING STRATEGIES IN A SCHOOL CANTEEN FOR A HEALTHIER ENVIRONMENT
Assoc. Prof. Hüseyin ŞANLI, Assoc.Prof. Sıla BARUT GÖK	Tekirdag Namik Kemal University	THE USAGE OF WASTE FRYING OILS AND ANIMAL FATS AS FEEDSTOCK FOR A SUSTAINABLE BIODIESEL INDUSTRY
Ahmet Fidan (Şube Müdürü)	Tekirdağ Çevre İl Müdürlüğü	TEKİRDAĞ'IN ÇEVRESEL SORUNLARI VE ÖRNEK UYGULAMALAR

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

-Lunch Break -

13:00-14:00

17.10.2024 | FACE TO FACE SESSION-2

Ankara Local Time: 14:00-14:50

Fen Edebiyat Fakültesi Konferans Salonu

HEAD OF SESSION: Assoc.Prof.Dr. Seda BOSTANCI

Authors	Affiliation	Presentation title
Figen EMİR, Alper TOMBAK, Muhammet UZUN	YKK Metal and Plastic Products Industry and Trade Inc., Marmara University	ENVIRONMENT-FRIENDLY INNOVATIVE PRODUCT DEVELOPMENT IN TEXTILE ACCESSORIES
Furkan AKDOĞANLI, Alper TOMBAK, Muhammet UZUN	YKK Metal and Plastic Products Industry and Trade Inc., Marmara University	EFFICIENT PRODUCTION PRACTICES IN ACCESSORY DESIGN FROM A SUSTAINABILITY PERSPECTIVE
Ceren ALTUNTAŞ, Tuğçe ACAR KARA	Istanbul Beykent University, Istanbul Aydın University	AN ANALYSIS OF EDUCATION, ECONOMIC, AND EMPLOYMENT DYNAMICS IN WOMEN'S LABOR FORCE PARTICIPATION WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE POLICIES
Aybüke AKÇAY	Istanbul University	A SYSTEMATIC REVIEW OF GREEN FINANCE IMPACT
Ayberk Sfalim MAYIL, Berkent PARİM	Haier Europe Research and Development Center	INVESTIGATION OF HOUSEHOLD APPLIANCE OVEN PACKAGING SUSTAINABILITY AND RECYCLABILITY

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | ONLINE PANEL SESSION

Ankara Local Time: 09:00-10:50

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Mustafa Dereci

Authors	Affiliation	Presentation title
Prof. Dr. Irene Canfora	University of Bari Aldo Moro (Italia)	"SUSTAINABILITY IN AGRICULTURAL POLICY OF THE EUROPEAN UNION"
Prof. Dr. Cosimo Magazzino	Roma Tre University (Italia)	"AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL EXTERNALITY COSTS IN THE URBAN REAL ESTATE MARKET"
Prof. Dr. Pardeep Singh	University of Delhi (India)	"THE INDIAN HIMALAYAS IN THE ANTHROPOCENE"
Prof. Dr. Valentin Vasilev	The Higher School of Security and Economics (Bulgaria)	---
Prof. Dr. Rui Alexandre Castanho	University of Johannesburg (South Africa)	---
Dr. Mustafa Dereci	İstanbul 29 Mayıs University (Türkiye)	---

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | ONLINE INVITED SESSION

Ankara Local Time: 11:00-13:00

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Anil Kumar Pandey

Authors	Affiliation	Presentation title
Assoc. Prof. Dr. Suji Raga Priya	Dayananda Sagar Business School (India)	CIRCULAR ECONOMIES IN ACTION: INSIGHTS FROM THE INTERNATIONAL RECYCLING AND SUSTAINABILITY CONGRESS-II
Assoc. Prof. Dr. Nishant Kumar Pathak	Ajay Kumar Garg Engineering College (India)	"SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"
Assoc. Prof. Dr. Bhabajyoti Saikia	Assam Down Town University (India)	ADVANCING SUSTAINABILITY: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF INTERNATIONAL RECYCLING ECONOMIES AND POLICY FRAMEWORKS
Dr. Orsolya Falus	University of Dunaújváros (Hungary)	WHAT IS AN EFFECTIVE SUSTAINABILITY POLICY?
Prof. Dr. Vinay Kandpal	Graphic Era Deemed University (India)	---
Assist. Prof. Dr. Suvodeep Mukherjee	GITAM; Deemed University (India)	---
Prof. Dr. Anil Kumar Pandey	Saveetha School of Management (India)	DEMYSTIFYING SUSTAINABLE FINANCE AND CLIMATE RISKS FOR INDIAN BANKS
Prof. Dimitar Dimitrov, Prof. Vihren Bouzov, Assoc. Prof. Dr. Vladimir Vladov	St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Tarnovo	PROSPECTS OF A CONSERVATIVE ENVIRONMENTAL PHILOSOPHY

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-1 | HALL-1

Ankara Local Time: 13:30-15:30

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Ayşe Tuğba GÖKGÖZ

Authors	Affiliation	Presentation title
İsmail NANELİ	Sakarya University of Applied Sciences	COMPARATIVE THEORETICAL ANALYSIS OF ENERGY POTENTIAL VALUES OF WHEAT STALK WASTES: THE EXAMPLE OF EDİRNE AND KIRKLARELİ
Birkut GÜLER	Giresun University	RECYCLING AND SUSTAINABILITY: WASTE MANAGEMENT AND EVALUATION OF RENEWABLE RESOURCES
Ayşe Tuğba GÖKGÖZ	Tekirdağ Namık Kemal University	GREEN DEAL AND CARBON MARKET
Gözde MERAL, Klemens Katterbauer, Sema YILMAZ	Istanbul University, Yıldız Technical University, Euclid University	A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PROGRESS IN RENEWABLE ENERGY IN TURKEY
İlknur TÜFEKÇİ, Leyla BEZGİN EDİŞ, Yasemin DEMİR	Hitit University, Freelance Researcher	ENVIRONMENTAL CONCERN TOWARDS RECYCLING: AN ADVERTISEMENT ANALYSIS WITH EYE TRACKING TECHNIQUE
Nurşaç DEĞERLİ PARLAK, Fındık Özlem ALPER	Niğde Ömer Halisdemir University	THE IMPACT OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON THE ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF TURKEY

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-1 | HALL-2

Ankara Local Time: 13:30-15:30

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Durmuş Çağrı YILDIRIM

Authors	Affiliation	Presentation title
Merve SARIGÖK, Nilay COŞGUN	Gebze Technical University	RECOVERY OF CONSTRUCTION PRODUCTS RESULTING FROM BUILDING RENOVATIONS
Tuğba KANTARCI, Kenan AYDIN	Istanbul Gelisim University	THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL DEVELOPMENT AND POVERTY: AN ASYMMETRIC ANALYSIS FOR CIVETS COUNTRIES
Elif Fatma TOPKARA, Ergin ÖZTÜRK, İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University	ADSORPTION-BASED METHODS FOR THE ELIMINATION OF PLASTICS
Serap Bolayır, İlhan Eroğlu	Cumhuriyet University, Gaziosmanpaşa University	BETTER LIFE INDEX: OECD COUNTRIES AND TURKIYE COMPARISON
Durmuş Çağrı YILDIRIM, Ömer ESEN	Tekirdag Namık Kemal University	A PANEL VAR APPROACH TO EXAMINE THE IMPACT OF NATURAL RESOURCE RENTS, RENEWABLE ENERGY AND OUTPUT ON LOAD CAPACITY FACTOR
Seda YILDIRIM, Durmuş Çağrı YILDIRIM	Tekirdag Namık Kemal University	BIG DILEMMA IN GREENWASHING
Aygun Mammadova	Azerbaijan State University of Economics	FOREIGN COUNTRY EXPERIENCE IN PUBLIC POLICY TO ENSURE THE LINK BETWEEN EMPLOYMENT AND POPULATION INCOME IN AZERBAIJAN

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-1 | HALL-3

Ankara Local Time: 13:30-15:30

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Akhil Bhat

Authors	Affiliation	Presentation title
Tamas Kókuti, Orsolya Falus	University of Dunaujvaros	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY IN HARMONY
Sonia Laskar, Dr. H. R. Laskar	Assam University	UNLEASHING THE POTENTIAL OF SOCIAL MEDIA IN THE DIGITAL AGE: A REVIEW
Soukaina El Bourachdi, Ali raza Ayub, Abdelhay El Amri, Amal Lahkimi	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Key Laboratory of Clusters Science of Ministry of Education	A DETAILED DFT THEORETICAL STUDY COMBINED WITH EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND RSM OPTIMIZATION TO ELUCIDATE THE MECHANISM OF DYE ADSORPTION ON COMPOSITE
Akhil Bhat	Patel Institute of Science and Management	SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT: ECONOMIC IMPACTS AND INNOVATIONS IN GREEN CONSTRUCTION IN KARNATAKA STATE, INDIA
Jihane Benkhaira, El Hassani Hafid	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	THE IMPACT OF MONETARY POLICY ON ECONOMIC RECOVERY IN MOROCCO: AN EMPIRICAL ANALYSIS
SAUDA NERJAKU, VALENTINA SINAJ	Faculty of Economics, University of Tirana	NPL MODELING USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES. CASE OF ALBANIA
Ade Irma Anggraeni, Akifan Aqila Zulimar, Alvin Ray	Universitas Jenderal Soedirman	WHEN THEY CHOOSE BUSINESS DIPLOMA PROGRAM: PERSPECTIVES FROM GEN Z
Ade Irma Anggraeni, Akifan Aqila Zulimar, Alvin Ray	Universitas Jenderal Soedirman	UNDERSTANDING THE PREFERENCE PARADOX OF GEN Z IN CREATIVE INDUSTRY

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-2 | HALL-1

Ankara Local Time: 16:00-18:00

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Merve TUNA KAYILI

Authors	Affiliation	Presentation title
Aynur AYDIN	Istanbul University-Cerrahpaşa	SUSTAINABILITY REPORTING AND AUDITING WHO DOES IT? WHO MAKES IT HAPPEN? WHO SUPERVISES?
Alara İpek KÜÇÜK, Murat TAŞ	Bursa Uludağ University	CIRCULAR ECONOMY IN ARCHITECTURE: SUSTAINABILITY THROUGH LIFE CYCLE
Ali EKİN, Ayşegül EKİN	Recep Tayyip Erdogan University	NEW JOB SEARCH LEAVE IN LABOUR LAW
Merve TUNA KAYILI	Karabük University	THE ROLE OF IRON AND STEEL PRODUCTS IN SUSTAINABLE BUILDING DESIGN: INNOVATIVE APPROACHES AND MATERIAL SELECTION IN REDUCING CARBON EMISSIONS
Merve TUNA KAYILI	Karabük University	THE IMPORTANCE OF LOW EMISSION IRON STEEL PRODUCTS IN GREEN BUILDING RATING SYSTEMS
Bilge BERHAN KASTACI, H.Ziya Özek	Namık Kemal University	AN ASSESSMENT OF RECYCLE AND REUSE POTENTIALS OF TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY
H.Ziya Özek	Namık Kemal University	POTENTIAL METHODOLOGIES FOR ADOPTION OF CIRCULAR ECONOMY INTO TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-2 | HALL-2

Ankara Local Time: 16:00-18:00

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Adirek Vajrapatkul

Authors	Affiliation	Presentation title
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Srinakharinwirot University	INVESTIGATING THE MINERAL RENTS IN THE BAYESIAN LINEAR REGRESSION MODEL
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Sukhothai Thammathirat Open University	IS THE NATURAL RESOURCE DRIVE THAILAND NATIONAL INCOME
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Srinakharinwirot University	ANALYZING THE IMPACT OF ECONOMIC INDICATORS ON FOREST RENTS IN THAILAND: A BAYESIAN LINEAR REGRESSION APPROACH
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Srinakharinwirot University	ECONOMIC DETERMINANTS OF AGRICULTURAL RAW MATERIAL IMPORTS IN THAILAND: A BAYESIAN REGRESSION APPROACH
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Srinakharinwirot University	DYNAMIC INTERACTIONS BETWEEN NATURAL RESOURCE RENTS AND ECONOMIC VARIABLES: A BVAR APPROACH
Adirek Vajrapatkul, Boonta Wayupab, Pinmanee Vajrapatkul	Srinakharinwirot University	DYNAMIC ANALYSIS OF THAILAND AGRICULTURAL ECONOMIC INDICATORS IN BAYESIAN VECTOR AUTOREGRESSION APPROACH
Omar Sajid, Charles Ramendran Spr, Aamir Amin	Faculty Of Information And Communication Technology Utar	BOOSTING ECONOMIC GROWTH AND EMPLOYMENT THROUGH CATTLE FARMING
Muhammad Akram, Muhammad Umer Quddoos, Muhammad Munir Ahmad	Bahauddin Zakariya University, Allama Iqbal Open University, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University	EXPLORING THE CORE THEMES IN GREEN FINANCE LITERATURE: A MODERN APPROACH TO SUSTAINABLE STRATEGY
Muhammad Akram, Muhammad Umer Quddoos, Muhammad Munir Ahmad	Bahauddin Zakariya University, Allama Iqbal Open University	MAPPING THE THEME UNDERLYING THE LITERATURE ON GREEN FINANCE: A CONTEMPORARY STRATEGY FOR SUSTAINABILITY
Ashraful Amin, Azizur Rahman Fahim	Tokyo International University	THE IRAN-ISRAEL CONFLICT: EXAMINING THE GLOBAL SECURITY AND ECONOMIC IMPACT

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

18.10.2024 | SESSION-2 | HALL-3

Ankara Local Time: 16:00-18:00

Meeting ID: 883 9498 5602 | Passcode: 242526

HEAD OF SESSION: Mugaahed Abdu Kaid Saleh

Authors	Affiliation	Presentation title
Mugaahed Abdu Kaid Saleh, Harold Andrew Patrick	Jain University	EMPOWERING GREEN ENTREPRENEURSHIP IN CHALLENGING BUSINESS ENVIRONMENTS: A UNIVERSITY ASPECT FROM IRAQ, SYRIA AND YEMEN
Hammayo Abubakar, Abdulkadir Ahmed Hammayo, Sulaiman Tolba Magaji	Federal University of Kashere (FUK) Gombe State, Federal University Wukari Taraba State	EFFECTIVENESS OF NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS (NGOs) ON THE NIGERIAN ECONOMY: A FOCUS ON ITS COMPONENTS OF; POVERTY REDUCTION, SOCIAL PROTECTION, GENDER EQUALITY AND INCOME GENERATION
Ikegwu Emmanuel M, Karokatose Gbenga B, Muhammad Habeebah O	Yaba College of Technology	POPULATION GROWTH IN DEVELOPING ECONOMIES: STATISTICAL ANALYSIS OF THE CAUSES, CONSEQUENCES AND CHALLENGES OF ITS CONTROL
Farkhanda Anjum, Hira, Hina Shahid, Ayesha Batool	University of Agriculture	FAMILY FARMING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE IN DISTRICT SHEIKHUPURA
Farkhanda Anjum, Kanwal Asghar Awan, Irfan Ashraf, Aqeela Saghir, Muhammad Zahid Majeed Jalbani	University of Agriculture	A SOCIOLOGICAL STUDY ABOUT THE EFFECTS OF INFLATION ON STANDARD OF LIVING: A CASE STUDY OF DISTRICT DERA GHAZI KHAN
Kanwal Asghar Awan, Farkhanda Anjum, Nazar Hussain, Sama Arooj	University of Agriculture	A SOCIOLOGICAL STUDY OF ASSESSING THE ROLE OF LIVESTOCK INTO POVERTY REDUCTION IN DISTRICT FAISALABAD
C.Vijai	Vel Tech Rangarajan Dr.Sagunthala R&D Institute of Science and Technology	GREEN FINANCE IN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY (CSR): CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

(All speakers required to be connected to the session 10 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability

Toplantı Merve Sarıgök adlı kişinin ekranı Kapan: 09:53:30

Hall 2- Obser... Merve Sarıgök Tuğba Kantarcı Nilay Coşgun

ULUSLARARASI GERİ DÖNÜŞÜM EKONOMİSİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK POLİTİKASI KONGRESİ-II
INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

KONUT TADİLATLARI SONUCU ÇIKAN YAPI ÜRÜNLERİNİN GERİ KAZANIMI
RECOVERY OF CONSTRUCTION PRODUCTS RESULTING FROM HOUSING RENOVATIONS

Y. Mimar Merve SARIGÖK
Gebze Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Dr. Öğrencisi

Prof. Dr. Nilay COŞGUN
Gebze Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

TEKİRDAĞ | 17-18 EKİM 2024

Katılımcılar (4)

- H2 Hall 2... (Ortak oturum sahibi, ben)
- Merve Sarıgök
- HT Hall-2 Tuğba Kantarcı
- Hall 2 Prof. Dr. Nilay Coşgun

Tümünü Sessize Al Daha fazla

Toplantı Hall-2 Tuğba Kantarcı adlı kişinin ekranı Kaydediliyor... Kapan: 09:43:48 Giriş yapın Görüntü

Hall 2- Obser... Hall 2 Prof. Dr. Nilay... Merve Sarıgök Hall-2 Tuğba Kantarcı Elif Topkara Serap Bolayır

ULUSLARARASI GERİ DÖNÜŞÜM EKONOMİSİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK POLİTİKASI KONGRESİ

Finansal Gelişme ve Yoksulluk Arasındaki İlişki: CIVETS Ülkeleri İçin Asimetrik Bir Analiz

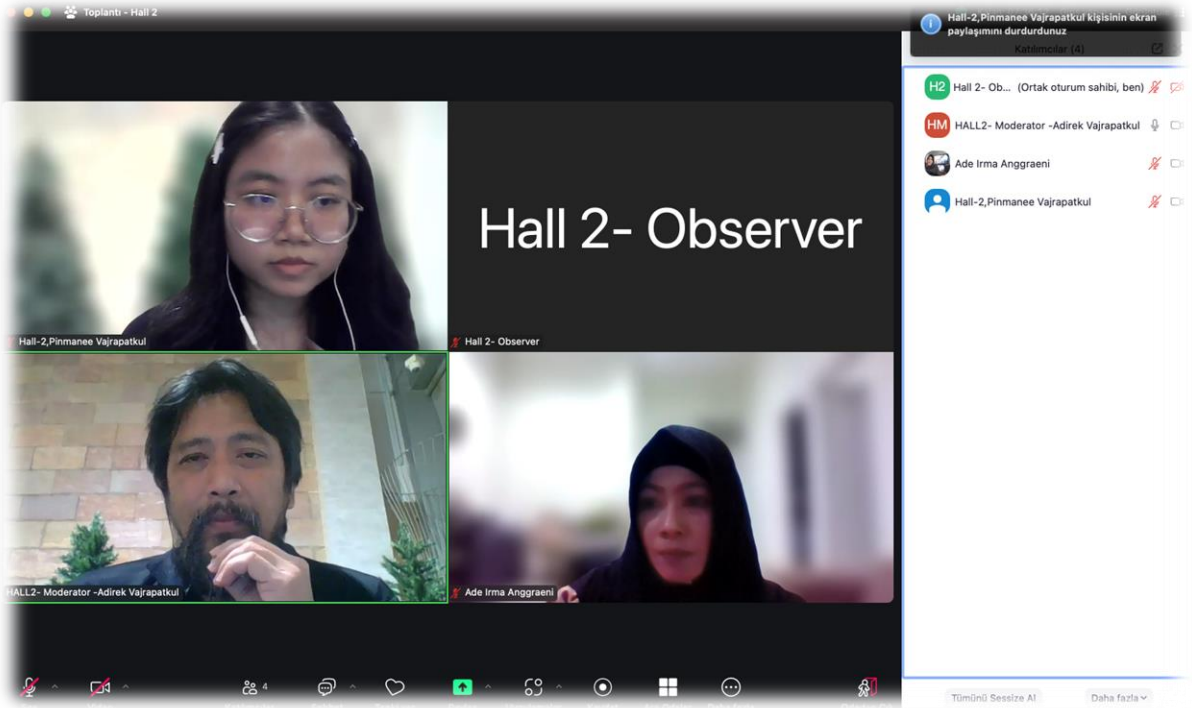
Prof. Dr. Kerem AYDIN
İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi,
İşletme Bölümü, İstanbul
kayaydin@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0496-5665

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KANTARCI
İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi,
Ekonomi ve Finans Bölümü, İstanbul
tkantarci@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2257-430X

Katılımcılar (6)

- H2 Hall 2... (Ortak oturum sahibi, ben)
- HT Hall-2 Tuğba Kantarcı
- ET Elif Topkara
- Hall 2 Prof. Dr. Nilay Coşgun
- Merve Sarıgök
- SB Serap Bolayır

Tümünü Sessize Al Daha fazla



Zoom Meeting: Elif Topkara adlı kişinin ekranı

Kayıdılıyor... Kalan: 09:29:50 Giriş yapın Görüntüle

Hall 2- Obser... Hall 2 Prof. Dr. Nilay... Merve Sangök Hall-2 Tuğba Kantarcı Elif Topkara Serap Bolayır

Katılımcılar (6)

- H2 Hall 2... (Ortak oturma sahibi, ben)
- ET Elif Topkara
- Hall 2 Prof. Dr. Nilay Cosgun
- HT Hall-2 Tuğba Kantarcı
- Merve Sangök
- SB Serap Bolayır

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II, 17-18 October 2024, Tekirdağ, TURKEY

PLASTİKLERİN ELİMİNASYONU İÇİN ADSORBSİYONA DAYALI YÖNTEMLER

Elif Fatma Topkara^{1*}, Ergin Öztürk², İlçay Koca³

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Sciences, Department of Biology, Samsun, Turkey
²Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samsun, Turkey
³Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Samsun, Turkey

Not eklemek için tıklayın

Zoom Workplace

Kayıdılıyor... Görüntüle

Katılımcılar (5)

- IKSAD Instit... (Oturma Sahibi, ben)
- C Cosimo
- DC Durmuş Çağrı Yıldırım
- N Nishant Pathak
- S Singh

Durmuş Çağrı Yıldırım IKSAD Institute of Economic Development and Social Researches

Singh Nishant Pathak

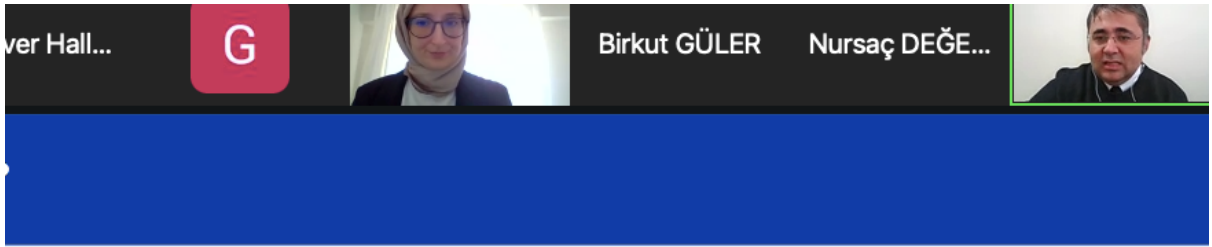
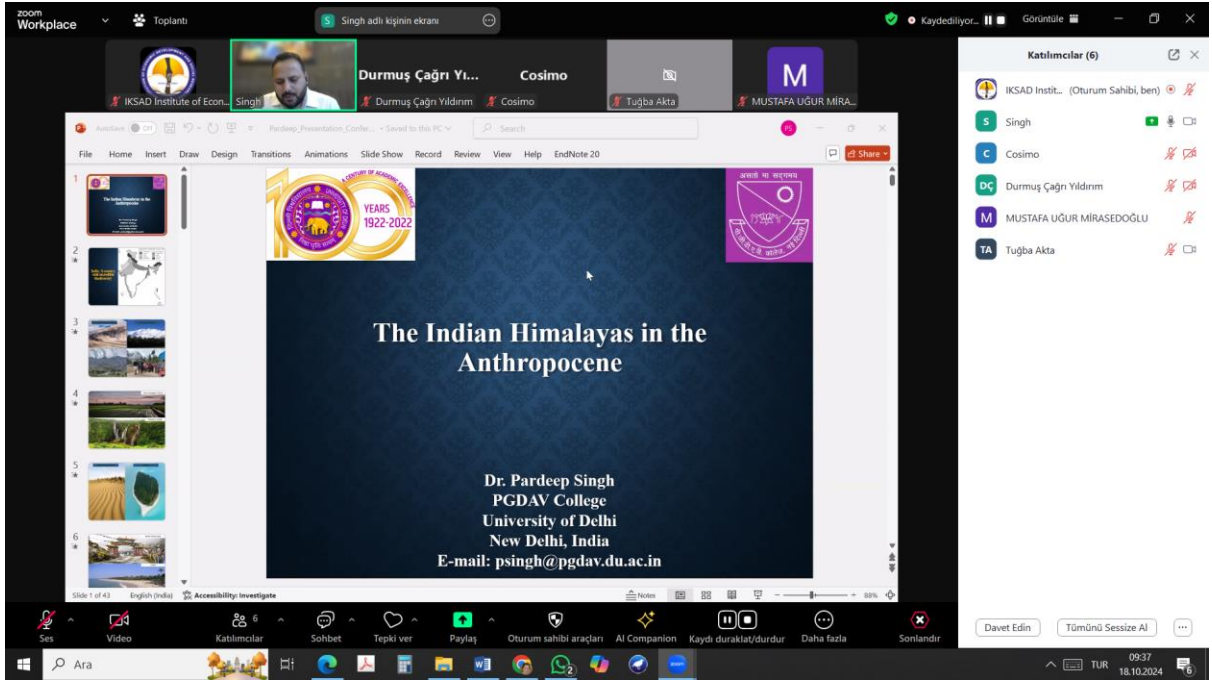
Cosimo

Ses Video Katılımcılar Sohbet Tepki ver Paylaş Oturma sahibi araçları AI Companion Kaydı duraklat/durdur Daha fazla Sonlandır

Ara

TUR 09:03 18.10.2024

INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II
October 17-18, 2024 / Tekirdağ, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.iksadkongre.com/sustainability



tüm toplumların birçok alanlarda kullandıkları direkt olarak kullanılamayan fakat kendi konumundan hesaplanabilen fiziksel sistemlerin yerel ve küresel enerji ihtiyacını karşılamak için önemli bir özelliğidir.

ve pek çok alanlarda ihtiyaçların karşılanması amacıyla enerji ihtiyacını karşılamak için ithal eden ülke konumundadır.

ve'nin enerji ihtiyacını karşılaması 2006 yılında yaklaşık olarak %60 olarak gerçekleştiği ve son yıllarda ise ihtiyacını %75 oranında ithal etmesine bağlı olarak enerji arz güvenliği ve Başçetinçelik, 2006; Arslan ve Solak, 2019).

Observer Hall... merve can Alara İpek Kü...
Observer Hall-1 Prof. Dr. Aynur Aydın merve can Alara İpek Küçük merve tuna kayılı

Sustainability Reporting and Auditing
Who Does It?
Who Makes It Happen?
Who supervises?

Prof. Dr. Aynur AYDIN

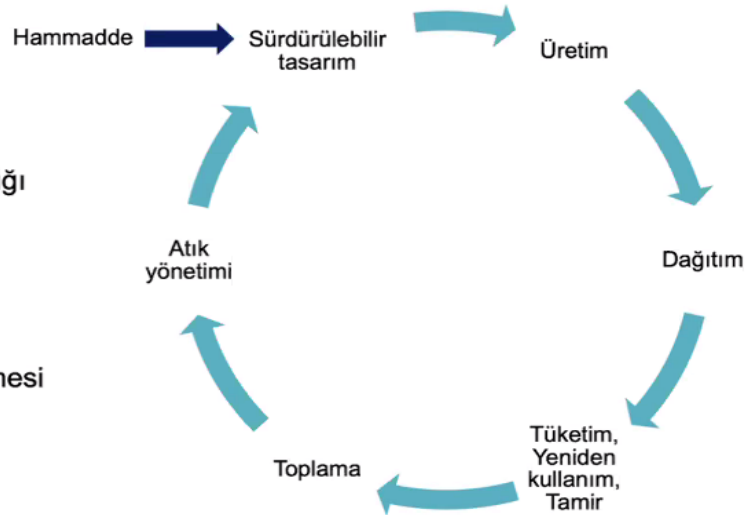
Observer Hall... Prof. Dr. Aynu... Bilge B. Kasta... merve tuna k...
Observer Hall-1 Prof. Dr. Aynur Aydın Bilge B. Kastacı Alara İpek Küçük merve tuna kayılı

§

Döngüsel Ekonomi Kavramı

Döngüsel ekonomi modeli:

- Yaşam döngüsünün devamlılığı
- Yeniden kullanım süreçleri
- Daha uzun yaşam döngüleri
- Atık miktarının minimize edilmesi



CONTENTS

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Cosimo Magazzino	AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL EXTERNALITY COSTS IN THE URBAN REAL ESTATE MARKET	I
Pardeep Singh	THE INDIAN HIMALAYAS IN THE ANTHROPOCENE	II
M R Suji Raga Priya	CIRCULAR ECONOMIES IN ACTION: INSIGHTS FROM THE INTERNATIONAL RECYCLING AND SUSTAINABILITY CONGRESS-II	III-IV
Bhabajyoti Saikia	RECYCLING ECONOMY IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	V
Habil. Orsolya Falus	WHAT IS AN EFFECTIVE SUSTAINABILITY POLICY?	VI
Anil Kumar Pandey Gunita Arun Chandok Shibe Rimo Vijaya Lakxmi Senhil Kumar Ganesh	DOES ESG SCORE HAVE ANY BEARING ON FIRM PERFORMANCE: EMPIRICAL ANALYSIS OF FIRMS LISTED IN INDIAN STOCK EXCHANGES	VII
Dimitar Dimitrov Vihren Bouzov Vladimir Vladov	PROSPECTS OF A CONSERVATIVE ENVIRONMENTAL PHILOSOPHY	VIII-XIII
Kübra YILDIRIM ÖZCAN	LOGISTICS CLUSTERS: THE CASE OF THE PORT OF ROTTERDAM, NETHERLANDS	1-21
Jayson C. Cuerda Mark Anthony N. Polinar Bertella G. Rabanes	SUSTAINABLE CHOICES: IMPLEMENTING GREEN MARKETING STRATEGIES IN A SCHOOL CANTEEN FOR A HEALTHIER ENVIRONMENT	22
Hüseyin ŞANLI Sıla BARUT GÖK	THE USAGE OF WASTE FRYING OILS AND ANIMAL FATS AS FEEDSTOCK FOR A SUSTAINABLE BIODIESEL INDUSTRY	23-24
Figen EMİR Alper TOMBAK Muhammet UZUN	ENVIRONMENT-FRIENDLY INNOVATIVE PRODUCT DEVELOPMENT IN TEXTILE ACCESSORIES	25-26

Furkan AKDOĞANLI Alper TOMBAK Muhammet UZUN	EFFICIENT PRODUCTION PRACTICES IN ACCESSORY DESIGN FROM A SUSTAINABILITY PERSPECTIVE	27-28
Ceren ALTUNTAŞ Tuğçe ACAR KARA	AN ANALYSIS OF EDUCATION, ECONOMIC, AND EMPLOYMENT DYNAMICS IN WOMEN'S LABOR FORCE PARTICIPATION WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE POLICIES	29-40
Aybüke AKÇAY	A SYSTEMATIC REVIEW OF GREEN FINANCE IMPACT	41
Ayberk Sfalim MAYIL Berkent PARİM	INVESTIGATION OF HOUSEHOLD APPLIANCE OVEN PACKAGING SUSTAINABILITY AND RECYCLABILITY	42-43
İsmail NANELİ	COMPARATIVE THEORETICAL ANALYSIS OF ENERGY POTENTIAL VALUES OF WHEAT STALK WASTES: THE EXAMPLE OF EDİRNE AND KIRKLARELİ	44-49
Birkut GÜLER	RECYCLING AND SUSTAINABILITY: WASTE MANAGEMENT AND EVALUATION OF RENEWABLE RESOURCES	50-63
Ayşe Tuğba GÖKGÖZ	GREEN DEAL AND CARBON MARKET	64-88
Gözde MERAL Klemens Katterbauer Sema YILMAZ	A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PROGRESS IN RENEWABLE ENERGY IN TURKEY	89-105
İlknur TÜFEKÇİ Leyla BEZGİN EDİŞ Yasemin DEMİR	ENVIRONMENTAL CONCERN TOWARDS RECYCLING: AN ADVERTISEMENT ANALYSIS WITH EYE TRACKING TECHNIQUE	106-120
Nurşaç DEĞERLİ PARLAK Fındık Özlem ALPER	THE IMPACT OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON THE ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF TURKEY	121-122
Merve SARIGÖK Nilay COŞGUN	RECOVERY OF CONSTRUCTION PRODUCTS RESULTING FROM BUILDING RENOVATIONS	123-134

Elif Fatma TOPKARA Ergin ÖZTÜRK İlkay KOCA	ADSORPTION-BASED METHODS FOR THE ELIMINATION OF PLASTICS	135-140
Serap BOLAYIR İlhan EROĞLU	BETTER LIFE INDEX: OECD COUNTRIES AND TURKIYE COMPARISON	141-142
Durmuş Çağrı YILDIRIM Ömer ESEN	A PANEL VAR APPROACH TO EXAMINE THE IMPACT OF NATURAL RESOURCE RENTS, RENEWABLE ENERGY AND OUTPUT ON LOAD CAPACITY FACTOR	143-153
Seda YILDIRIM Durmuş Çağrı YILDIRIM	BIG DILEMMA IN GREENWASHING	154-158
Aygun Mammadova	FOREIGN COUNTRY EXPERIENCE IN PUBLIC POLICY TO ENSURE THE LINK BETWEEN EMPLOYMENT AND POPULATION INCOME IN AZERBAIJAN	159
Tamas Kökütü Orsolya Falus	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY IN HARMONY	160-169
Sonia Laskar H. R. Laskar	UNLEASHING THE POTENTIAL OF SOCIAL MEDIA IN THE DIGITAL AGE: A REVIEW	170-181
Soukaina El Bourachdi Ali raza Ayub Abdelhay El Amri Amal Lahkimi	A DETAILED DFT THEORETICAL STUDY COMBINED WITH EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND RSM OPTIMIZATION TO ELUCIDATE THE MECHANISM OF DYE ADSORPTION ON COMPOSITE	182
Akhil Bhat	SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT: ECONOMIC IMPACTS AND INNOVATIONS IN GREEN CONSTRUCTION IN KARNATAKA STATE, INDIA	183
Jihane Benkhaira El Hassani Hafid	THE IMPACT OF MONETARY POLICY ON ECONOMIC RECOVERY IN MOROCCO: AN EMPIRICAL ANALYSIS	184
SAUDA NERJAKU VALENTINA SINAJ	NPL MODELING USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES. CASE OF ALBANIA	185-193
Ade Irma Anggraeni Akifan Aqila Zulimar Alvin Ray	WHEN THEY CHOOSE BUSINESS DIPLOMA PROGRAM: PERSPECTIVES FROM GEN Z	194

Ade Irma Anggraeni Akifan Aqila Zulimar Alvin Ray	UNDERSTANDING THE PREFERENCE PARADOX OF GEN Z IN CREATIVE INDUSTRY	195
Aynur AYDIN	SUSTAINABILITY REPORTING AND AUDITING WHO DOES IT? WHO MAKES IT HAPPEN? WHO SUPERVISES?	196
Alara İpek KÜÇÜK Murat TAŞ	CIRCULAR ECONOMY IN ARCHITECTURE: SUSTAINABILITY THROUGH LIFE CYCLE	197-206
Ali EKİN Ayşegül EKİN	NEW JOB SEARCH LEAVE IN LABOUR LAW	207-208
Merve TUNA KAYILI	THE ROLE OF IRON AND STEEL PRODUCTS IN SUSTAINABLE BUILDING DESIGN: INNOVATIVE APPROACHES AND MATERIAL SELECTION IN REDUCING CARBON EMISSIONS	209-216
Merve TUNA KAYILI	THE IMPORTANCE OF LOW EMISSION IRON STEEL PRODUCTS IN GREEN BUILDING RATING SYSTEMS	217-222
Bilge BERHAN KASTACI H.Ziya ÖZEK	AN ASSESSMENT OF RECYCLE AND REUSE POTENTIALS OF TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY	223-230
H.Ziya Özek	POTENTIAL METHODOLOGIES FOR ADOPTION OF CIRCULAR ECONOMY INTO TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY	231-242
Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	INVESTIGATING THE MINERAL RENTS IN THE BAYESIAN LINEAR REGRESSION MODEL	243-251
Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	IS THE NATURAL RESOURCE DRIVE THAILAND NATIONAL INCOME	252-264
Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	ANALYZING THE IMPACT OF ECONOMIC INDICATORS ON FOREST RENTS IN THAILAND: A BAYESIAN LINEAR REGRESSION APPROACH	265-274

Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	ECONOMIC DETERMINANTS OF AGRICULTURAL RAW MATERIAL IMPORTS IN THAILAND: A BAYESIAN REGRESSION APPROACH	275-284
Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	DYNAMIC INTERACTIONS BETWEEN NATURAL RESOURCE RENTS AND ECONOMIC VARIABLES: A BVAR APPROACH	285
Adirek Vajrapatkul Boonta Wayupab Pinmanee Vajrapatkul	DYNAMIC ANALYSIS OF THAILAND AGRICULTURAL ECONOMIC INDICATORS IN BAYESIAN VECTOR AUTOREGRESSION APPROACH	286-299
Omar Sajid Charles Ramendran Spr Aamir Amin	BOOSTING ECONOMIC GROWTH AND EMPLOYMENT THROUGH CATTLE FARMING	300
Muhammad Akram Muhammad Umer Quddoos Muhammad Munir Ahmad	EXPLORING THE CORE THEMES IN GREEN FINANCE LITERATURE: A MODERN APPROACH TO SUSTAINABLE STRATEGY	301-328
Muhammad Akram Muhammad Umer Quddoos Muhammad Munir Ahmad	MAPPING THE THEME UNDERLYING THE LITERATURE ON GREEN FINANCE: A CONTEMPORARY STRATEGY FOR SUSTAINABILITY	329
Ashraful Amin Azizur Rahman Fahim	THE IRAN-ISRAEL CONFLICT: EXAMINING THE GLOBAL SECURITY AND ECONOMIC IMPACT	330
Mugaahed Abdu Kaid Saleh Harold Andrew Patrick	EMPOWERING GREEN ENTREPRENEURSHIP IN CHALLENGING BUSINESS ENVIRONMENTS: A UNIVERSITY ASPECT FROM IRAQ, SYRIA AND YEMEN	331
Hammayo Abubakar Abdulkadir Ahmed Hammayo Sulaiman Tolba Magaji	EFFECTIVENESS OF NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS (NGOs) ON THE NIGERIAN ECONOMY: A FOCUS ON ITS COMPONENTS OF; POVERTY REDUCTION, SOCIAL PROTECTION, GENDER EQUALITY AND INCOME GENERATION	332

Ikegwu Emmanuel M Karokatose Gbenga B Muhammad Habeebah O	POPULATION GROWTH IN DEVELOPING ECONOMIES: STATISTICAL ANALYSIS OF THE CAUSES, CONSEQUENCES AND CHALLENGES OF ITS CONTROL	333-348
Farkhanda Anjum Hira Hina Shahid Ayesha Batool	FAMILY FARMING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE IN DISTRICT SHEIKHUPURA	349
Farkhanda Anjum Kanwal Asghar Awan Irfan Ashraf Aqeela Saghir Muhammad Zahid Majeed Jalbani	A SOCIOLOGICAL STUDY ABOUT THE EFFECTS OF INFLATION ON STANDARD OF LIVING: A CASE STUDY OF DISTRICT DERA GHAZI KHAN	350
Kanwal Asghar Awan Farkhanda Anjum Nazar Hussain Sama Arooj	A SOCIOLOGICAL STUDY OF ASSESSING THE ROLE OF LIVESTOCK INTO POVERTY REDUCTION IN DISTRICT FAISALABAD	351
C.Vijai	GREEN FINANCE IN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY (CSR): CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	352-356

AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL EXTERNALITY COSTS IN THE URBAN REAL ESTATE MARKET

Prof. Dr. Cosimo Magazzino

Roma Tre University

Abstract

This study investigates the impact of environmental (dis)amenities on property values in the urban areas of Rawalpindi and Islamabad, Pakistan. With data collected from 849 households and an examination of 35 dumpsites selected based on size and proximity to residential areas, the research reveals a significant and negative correlation between the presence of environmental attributes and property rental values. Findings highlight the detrimental effect of environmental (dis)amenities on urban property values. Furthermore, Instrumental Variables (IV) Mediation analysis and Machine Learning techniques shed light on the intricate determinants of property rental values. IV Mediation analysis demonstrates the vital role of environmental amenities, including the presence of open sewers and irregular dumpsites, in shaping rental values. Moreover, the presence of odors from sewers emerged as a significant mediator. ML tools (k-Nearest Neighbors, Naïve Bayes, and Classification Tree) display exceptional accuracy in classifying rental prices above specific percentiles, providing novel insights into housing market dynamics. This research suggests the need for stricter sanitary legislation and regulatory frameworks, emphasizing the prompt removal of non-compliant dumpsites within residential zones to promote environmental sustainability and enhance the quality of urban living.

Keywords: Environmental externality costs, urban real estate market, property values.



THE INDIAN HIMALAYAS IN THE ANTHROPOCENE

Pardeep Singh

Department of Environmental Studies, PGDAV College, University of Delhi

Abstract

We live in the epoch of Anthropocene – “the most recent period in Earth’s history when human activity started to significantly impact the planet’s climate and ecosystems. Ecologically fragile and biodiversity-rich (considered a ‘hotspot’ of biodiversity), the Indian Himalayan Region (IHR) is no exception. Environmental sustainability and climate change challenges in the mountain ecosystems in general and mountainous regions of the Global South are critical concerns in the present-day world. Overall, the world’s ecological footprint has now surpassed the planet’s sustainable capacity, the biodiversity index has been dwindling, greenhouse gas emissions are constantly rising, impacts of global warming are intensifying, air pollution is worsening, and environmental policies are struggling to implement efficaciously. The IHR is highly vulnerable due to climate change and haphazard developmental activities. For instance, disordered tourism practices in this mountain ecosystem are common, and their repercussions are already visible. As the Himalayas host several scenic destinations and attract thousands of tourists (many of which are not very far from major Indian cities), the mountains bear the brunt of over- and chaotic- tourism practices. Likewise, The Indian Himalayas are constantly being endangered by deforestation activities, which, in turn, is resulting in sudden landslides and avalanche episodes threatening human lives. The last monsoon in India was a testimony of it. In the present-day global environmental scenario, it is becoming increasingly essential to specifically concentrate on man-made burdens in relation to the fragile ecology and environment in the Himalayas. It is because of the fact that sustainability in the Himalayas will determine the fate of the global environment to a large extent. The present presentation is focused on the Traditional knowledge (TK) of the local people, along with their lived experiences in a region, which are central towards building climate resilience and environmental management strategies. Several indigenous communities inhabit the IHR and have a wealthy pool of traditional knowledge/technology base. All these communities have unique traditional knowledge and technologies, and they score at par with modern knowledge and technology structures. Therefore, it is imperative to conduct studies where the relevance of traditional knowledge systems for sustainable development can be established and communicated to a larger audience – academic, scientific, and non-academic.

Keywords: IHR, Climate Change, Environmental Sustainability, TK.



CIRCULAR ECONOMIES IN ACTION: INSIGHTS FROM THE INTERNATIONAL RECYCLING AND SUSTAINABILITY CONGRESS-II

Prof. Dr. M R Suji Raga Priya

Dayananda Sagar Business School

Abstract

Purpose:

The primary aim of this research is to explore and analyze the advancements and strategies discussed at the International Recycling and Sustainability Policy Congress-II. This study focuses on understanding how circular economy principles are being implemented globally and their impact on sustainability policies.

Objectives:

1. To assess the current state of circular economy practices worldwide.
2. To identify key strategies and policies highlighted during the congress.
3. To evaluate the effectiveness of these strategies in promoting sustainability.
4. To provide insights into future trends and directions in the field of recycling and sustainability.
5. To examine the role of international cooperation in advancing circular economy initiatives.

Research Methodology:

This research adopts a mixed methodology, both qualitative and quantitative approach, utilizing content analysis of the presentations, discussions, and papers presented at the congress. Data were collected from various sessions, workshops, and keynote addresses. Additionally, interviews with key stakeholders and experts were conducted to gain deeper insights. The collected data were analyzed to identify common themes, strategies, and innovative practices. A quantitative research methodology employed, involving the collection and analysis of data from various sources presented at the congress. Surveys and questionnaires will be distributed to participants, including policymakers, industry leaders, and sustainability experts, to gather insights on the perceived effectiveness of discussed initiatives. Statistical analysis will be conducted to identify trends, correlations, and the overall impact of the congress on advancing circular economy practices. Additionally, secondary data from official reports, policy documents, and academic studies will be analyzed to support the findings.

Future Insights:

The study anticipates several future trends in the recycling economy and sustainability:

1. Increased collaboration between governments, businesses, and communities to foster circular economy initiatives.
2. Greater emphasis on technological innovations and digital solutions to enhance recycling processes.
3. The rise of sustainable product design and production practices.
4. Enhanced policy frameworks and regulatory measures to support circular economy practices.
5. Growth in consumer awareness and participation in recycling and sustainability efforts.



Limitations:

This study is limited by its reliance on data from a single congress, which may not capture the full spectrum of global circular economy practices. The qualitative nature of the research may also introduce subjectivity in data interpretation. Additionally, the fast-evolving nature of the field means that new developments may emerge that are not covered in this study.

Originality:

This research provides a unique and timely analysis of the International Recycling and Sustainability Policy Congress-II, offering fresh insights into the implementation of circular economy principles. By focusing on the latest discussions and strategies, this study contributes to the existing body of knowledge and provides valuable guidance for policymakers, businesses, and researchers committed to advancing global sustainability.

RECYCLING ECONOMY IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Assoc. Prof. Dr. Bhabajyoti Saikia

Faculty of Commerce and Management Assam down town University

ORCID: 0000-0002-5173-8393

Abstract

The recycling economy plays a pivotal role in mitigating climate change by reducing resource consumption, conserving natural resources, and significantly lowering greenhouse gas emissions. This presentation delves into the challenges and opportunities that the recycling economy encounters in the face of climate change. The primary challenges are multifaceted, encompassing economic, policy, technological, and social dimensions. Economically, high recycling costs and fluctuating global commodity markets impact the profitability and sustainability of recycling operations. From a policy perspective, inconsistencies in regulations across regions and weak enforcement mechanisms create obstacles to scaling recycling efforts. Technologically, the recycling of complex and composite materials remains a significant challenge due to gaps in existing technologies. Socially, a lack of public awareness, limited educational initiatives, and consumer resistance to adopting recycling habits hinder the effectiveness of recycling programs.

Despite these challenges, the recycling economy presents immense opportunities. Innovations in recycling technologies, such as advancements in material recovery and waste-to-energy systems, are driving efficiencies in the sector. Policy developments, particularly circular economy initiatives and global agreements promoting sustainable practices, offer a supportive framework for growth. Moreover, green investments and sustainable business models are expanding, providing economic opportunities and job creation in the recycling and waste management industries.

Looking ahead, scaling up recycling efforts globally and integrating recycling into broader climate change policies will be critical for ensuring a sustainable future. The future of recycling will also be shaped by further technological advancements and greater collaboration between governments, industries, and consumers. This presentation concludes by calling for a concerted global effort to overcome the challenges and leverage the opportunities within the recycling economy, thereby maximizing its potential to combat climate change and promote environmental sustainability.

Keywords: Advancements, Challenge, Economy, Innovation, Policy, Recycling, Sustainability.



WHAT IS AN EFFECTIVE SUSTAINABILITY POLICY?

Assoc. Prof. Dr. Habil. Orsolya Falus

University of Dunaújváros

ORCID: 0000-0002-8217-3065

Abstract

Problem-solving or growth at the expense of future generations can take several forms, such as the depletion of environmental resources, pollution, indebtedness, and the demographic changes accompanying the aging of society. In finding the transition towards sustainability, the basic principles are consistent at the international level, which are also reflected in the conventions of international law, the strategy of the European Union, and the legal sources of the individual member states. Since legal entities always use legal regulations as the basis of sustainability policies, the purpose of the presentation is to examine from a legal point of view: what is an effective policy, what factors must be taken into account by the legislator, which levels of regulation seem effective in terms of the goal to be achieved, and finally how new this phenomenon, which has become extremely fashionable in the 21st century, is. The importance of the topic is emphasized by the fact that sustainability is not only a political and governance issue, but that individual persons, families, businesses, and civil organizations must also follow these goals and values, make their everyday decisions in such a way, and engage in initiatives that can ensure the achieving a sustainable society. The applied research methods are legislative and literature analysis. The results of the research prove that sustainability cannot be mastered by the field of environmental protection law alone, but requires a holistic approach; it shows a certain degree of powerlessness of international law in terms of connecting to sustainability-related conventions and their voluntary compliance; furthermore, it draws attention to the fact that social “sustainability turns” are necessary historical moments accompanying the history of mankind - and not recent achievements.

Keywords: sustainability policies; legislation; effectiveness; holistic approach; sustainability turns.

**DOES ESG SCORE HAVE ANY BEARING ON FIRM PERFORMANCE:
EMPIRICAL ANALYSIS OF FIRMS LISTED IN INDIAN STOCK EXCHANGES**

Prof. Dr. Anil Kumar Pandey

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

Dr. Gunita Arun Chandok

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

Dr. Shibe Rimo (HOD Professor)

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

Assoc. Prof. Dr. Vijaya Lakshmi

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

Assoc. Prof. Dr. Senhil Kumar

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

Prof. Dr. Ganesh

Saveetha College of Liberal Arts & Sciences, Saveetha Institute of Medical and Technical Studies University Chennai

ABSTRACT

The ESG score is an expansion of environmental social, and governance components, which shows the non-monetary execution of a firm. It is the quantum calculation of a firm's CSR initiatives. This paper explores the effects of ESG scores on a firm's monetary performance in Indian companies. Applying the Thomson Reuters ESG scores from the Refinitiv Eikon, this research motive is to arrange a panel study of 168 publicly traded Indian firms, with details ranging between 2012 and 2023. It employs accounting and market-related (ROA, ROE, DPS, Tobin's, WACC, and CR) ratios and calculations to read firm activities. This research satisfies the ESG/CSR activities of Indian companies on SEBI. With investment oriented towards CSR, this paper advocates study on Indian companies as it is a swiftest developing economy. This paper highlights the significance of studying this relationship because research from other countries has shown inconsistent results. This research is based on three theories of scrutinizing ESG specifically; stakeholder, stake resource, and principle-agent theories. This research is fresh to India it will be Resourceful for investors, SRI analysts, policymakers, household investors, and most essential common people. Originating on the Fama-Macbeth estimation model, the solution of this study displays the positive effect of ESG on the ROAD and Tobin's Q to the firm with an increase in DPS to its investors. At the same time, ESG is being high as the slack resources increase in Indian companies. .

Keywords: ESG, CSR, market-based, financial performance

PROSPECTS OF A CONSERVATIVE ENVIRONMENTAL PHILOSOPHY

Prof. Dimitar Dimitrov

St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Tarnovo, Rector, Faculty of History

ORCID: 0000-0002-8199-1269

Prof. Vihren Bouzov

St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Tarnovo, Vice Rector

Quality&Accreditation Faculty of Philosophy

ORCID: 0000-0001-9721-9006

Assoc. Prof. Vladimir Vladov

St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Tarnovo, Faculty of Modern Languages

Summary

In our paper, we will analyze the prospects for justifying a conservative environmental philosophy that assigns the responsibility for solving environmental problems to citizens, their organizations and private initiatives. The conservative approach implies a local adjustment to threats and consideration of local solutions, avoids radical steps and leads to the repeal or loosening regulations, especially if they are part of the problem. At the base of this philosophy stands the attachment of local communities to their closest natural environment, which they want to keep clean and to provide opportunities for its sustainable development in order to pass it on to the next generations. This attachment is tied to well-established cultural and moral traditions whose adherence has proven beneficial for the respective community. The conservative approach in ecology is distinguished from the indiscriminate invasion of commodity-money relations through the sale of air pollution allowances, because it unnecessarily burdens taxpayers, brings profits to shady structures and leads to the limitation of opportunities for the development of national industry.

We can summarize that the conservative environmental philosophy implies small and modest steps, but they are entirely in the interest of people who love a sacred concrete environment, the place where they live, traditional methods of production and cultivation of the land, and want to keep them their home clean and suitable for future generations. Environmental conservatism defends the sovereignty and the right to make independent decisions to protect one's home for each community, for the national society, and for free citizens and their organizations.

Keywords: conservative environmental philosophy, neoliberalism, nature.

Introduction

In our paper, we will analyze the prospects for justifying a conservative environmental philosophy that assigns the responsibility for solving environmental problems to citizens, their organizations and private initiatives. The conservative approach implies a local adjustment to threats and consideration of local solutions, avoids radical steps and leads to the repeal or loosening regulations, especially if they are part of the problem. At the base of this philosophy stands the attachment of local communities to their closest natural environment, which they want to keep clean and to provide opportunities for its sustainable development in order to pass it on to the next generations.

This attachment is tied to well-established cultural and moral traditions whose adherence has proven beneficial for the respective community. The conservative approach in ecology is distinguished from the indiscriminate invasion of commodity-money relations through the sale of air pollution allowances, because it unnecessarily burdens taxpayers, brings profits to shady structures and leads to the limitation of opportunities for the development of national industry.

Findings and Discussion

The approach we defend opposes liberal projects to entrust the care of ecopolitics entirely to the state in its "night watch" function, which is supposed to protect people from harming each other (as an environmental Leviathan) and, as a result, leads to voluntarist decisions born of provoked panic for the future of the planet. There are enough examples of the campaign closure of coal plants without a clear prospect of replacing them with another source. Ridiculous policies to restrict livestock and poultry also make this list. The neoliberal establishment sees it as justified for rich and powerful countries to impose restrictions on everyone else's industrialization by making them pay much more for their carbon emissions. Poor countries are being shaken off several times in favor of the rich and powerful who have already used the lack of restrictions for their own industrialization, leading to negative effects on the natural environment. This is also the nature of some of the policies included in the "Green Deal", aimed at a circular economy and zero greenhouse gases by 2050. But the fact is that there is no global consensus around radical environmental measures and the process started with the Kyoto Protocol in the 90s now is declined. Even if Europe fulfills the environmental plans, it will not lead to a significant change in the state of the ecology on a global scale. Many big countries oppose these restrictions.

Today, we are witnessing a distortion of the foundations of normal life by propaganda, which relies on dubious data and tries to impose severe restrictions on economic and human development. The mechanism is known to us since the time of the global pandemic. We must say that corporate business has been preparing for a long time for the great transformation of the economy from relying on natural, but limited and expensive, resources such as oil and gas to ecological production, from which countless riches are expected. In the 1960s, a group of politicians, scientists, economists created the Club of Rome, which in a 1972 report called "The Limits to Growth" (Meadows 1972), based on computer simulation, developed the ideological thesis that human productive activity threatens nature and depletes limited natural resources. They find the exponential growth of the population with a limited resource. The forecast is that by 2013 the resources of a number of precious metals and oil will be exhausted. In fact, it is a modernized version of Malthusianism, but based on some objective facts and aimed at seeking direct economic benefits by pushing policies in the interest of rich countries. The concept is presented in humanitarian pathos in the books of Aurelio Peccei (1976), but there it already begins to resemble a religious doctrine.

In 2007, the journalist Mark Lynas took the next step towards inciting panic with his book "Six degrees: our future on a hotter planet", in which he predicted that very soon our ecosystem will go into a state of chaotic disequilibrium (Lynas, 2007). "Lynas's book is truly frightening - writes the English philosopher Roger Scruton in *The Green Philosophy* - the reader closes the last page trembling and drenched in a cold sweat" (Scruton, 2019, 43). In it, as a journalist, he talks about his interviews with climate experts who tell him about global warming and describes his panicked experiences from what was told.

The purpose of this kind of psychotherapy is to create a sensation and a wide response among readers and zombify them for radical environmental policies. We find similar content in Al Gore's book "An Inconvenient Truth" (2008) and the lover of all kinds of crises, Bill Gates (2021). In the debate, the UN joins the side of the proponents of the thesis of global "warming" by forming the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which disseminates the most alarming conclusions in its documents. The UN project on "sustainable development" and the "global goals of the century" was an ideological complement to this propaganda.

In a pattern already known to us from the period of the global pandemic, the voice of real science is silenced. Academic climatologists Patrick Michaels and Robert Balling Jr. in "Satanized Gases" (Michaels and Balling 2000) predict only moderate cyclical warming in the early 21st century, similar to the last third of the 20th century, but with beneficial effects on production of food and resource management. We are already living in such a period and we see that the predictions are justified. After such warming comes usually a period of cooling. The title of NASA climatologist Roy Spencer's book, "How Global Warming Hysteria Leads to Bad Science, Pandering Politicians and Misguided Policies That Hurt the Poor", is persuasive (Spencer 2008). Opinions critical of "global warming" are collected at <https://www.climatedepot.com/>. The scientists supporting negative opinions have worldwide academic authority and number more than 1,500. An important argument in favor of "global warming" was the so-called "ozone hole", but today it seems to be closing (Lecheva 2023). Left-wing environmentalists are missing their main point. However, we must say that we do not deny the deepening of environmental problems, only the globalization of panic reactions and attempts to impose policies based on bad science.

Global approaches to the problems of ecology do not lead to its solution. The countries that latched onto the Green Deal and defended the resulting draconian regulations may be a large minority, and self-imposed deprivations may prove ineffective. We see a good basis for conservative measures in the 1987 report of the World Commission on Environment and Development, chaired by Gro Harlem Brundtland, "Our Common Future", which, in response to the debate on the "limits to growth", highlighted the need for development, where attention is paid to environmental issues. There is also a perspective in the decentralization of energy provision, but with the active participation of local communities to build small water and wind plants, photovoltaic systems and to reject brutal external investors in the sector. In our country, many politicians built photovoltaic parks with the help of the EU and the state, and ordinary consumers pay the bill.

The conservative approach requires turning to tradition and preserving the status quo. Let us recall that in the "golden" years of conservatism in the New Age, it was an ideology of the aristocracy that sought to resist revolutionary changes and the destruction of statehood. Conservatism is a fairly developed political doctrine that appears in European culture in various forms. It starts from an anthropological pessimism, presupposing the imperfection of man, the original sin, egoism and tendency to aggression, ruled by emotions and not by reason. A person pursues his interest, but derives it from what is embedded in community traditions, moral and religious values.

The moral or social order that will enable imperfect man to overcome what is wrong and be a disciplined member of a particular community is considered to be a problem of primary importance. Conservatives often refer in this context to the moral and social function of religion, which gives the individual a life orientation and worldview, as well as virtues to consider living among other people.



The communal dimension of human life is seen as more important than the individual. Communities are understood according to the organismic metaphor – participation in them is the result of free contracts, as well as some values, rooted in tradition. They become harmonious wholes in which each individual can realize his life goals, which the given community sanctions as acceptable. These communities exhibit inequalities and hierarchies that are as natural as they are. Conservatism emphasizes man's obligations to his family, his community - and we can add - to his immediate natural environment. Things are bad when the freedom of the individual is unfettered by the tradition and rights of the community. Conservatives do not recognize absolute, timeless and universal rights.

Among the leading conservative minds we can point to Edmund Burke (1727-1797). According to him, society should be united by the mutual interest of people. Communities are fundamental to human flourishing, and the best life begins in the "small places"—family, church, and local community—that orient people to virtues such as temperance and fortitude.

The first principle of any conservative policy, not only in the environmental sphere, is the refraining of the state from performing tasks that can be better performed by the citizens, by their initiatives and in defense of their interests in the protection of the territory they inhabit. This does not mean leaving things unchecked, but only controlling a rational division of labor between global and local environmental organizations, the state and civil communities. Conservatism advocates discipline and responsibility for consequences, especially in actions that may harm the environment. Undoubtedly, there are big problems that only the state and even associations of states can deal with, such as overcoming major production accidents, their prevention, limiting dangerous production. Today, the thesis of the "limits to growth" and the predictions of the Club of Rome have been disproved, but through financial measures to limit hydrocarbon emissions, the burden of environmental taxes is transferred to the people of poor countries, and this is unacceptable and immoral. These countries cannot be forced to close their production and buy "air" at exchange prices. Industrial greenhouse gas emissions rights often favor vested interests of environmental groups and industries, and this limits the prospects for research and development that could lead to emissions-free production.

It is particularly important to note that development is not sustainable if it relies on environmentally impure energy. But there is still no visible trend toward global clean energy that has even a small chance of being accepted by reconciling the various competing interests. Wind energy is a partial solution that can provide only a small fraction of the energy needed, but it also shifts the cost burden unfairly to consumers. It is not clear whether the production of batteries will not pollute nature much more than the extraction of natural resources. There is also no solution for the storage of obsolete photovoltaics and batteries. Carbon power plants can be too bulky compared to traditional sources. Manipulation for clean energies will not solve these issues. The use of energies must take into account the social cost, which is also part of the content of sustainable development.

So far, it looks that there is no alternative to nuclear energy in terms of environmental cleanliness and efficiency. With advanced electronic technology today, it is becoming more and more secure. However, there are too few serious players left in this sphere - the countries and companies that can build working nuclear power plants. Thus, we have another issue with possible consequences for the poor countries and those without capacity for building nuclear installations.

We would also add that policies are needed that encourage small producers in agriculture and the food industry.

The countless regulations on special packaging, scary warnings of dangers, the elimination of traditional methods of food production and their replacement with chemically processed substances must be eliminated. More producer markets are needed where they can freely sell their products prepared using traditional methods. Localization is the most reliable path to sustainable agriculture and natural food production. It is also a strong demotivating factor for outsourcing costs to external factors. Only in this way will the small producers be able to defend themselves against the big players and the dictates of the supermarkets, they will be able to sell natural products and profit from their work. A little protectionism and protection of native products will also contribute to the protection of nature and people's health.

With the negligible profit tax in our country, the big food chains export the huge part of their income, they bombard the consumer with low-quality mass products, worse than the ecological ones in Western countries. It is necessary to put these relations in order, for supermarket chains to make a greater contribution to the financial system, and to introduce advantages for the shops of small producers.

Air pollution control is also a problem. The car manufacturers' desire for excess profits is having an effect, leading to massive production, even though hybrids and electric cars are already being made in large volumes, mainly in rich countries. The increase in the prices of heating with electricity and gas, the result of the selfishness of traders and the sanctions, led to an increase in the consumption of wood and coal in winter. Sanctions only increased their profits. We are also against damaging shale gas production technologies. The state can introduce rules to limit the profits of these traders and help consumers.

Conclusion

We can summarize that the conservative environmental philosophy implies small and modest steps, but they are entirely in the interest of people who love a sacred concrete environment, the place where they live, traditional methods of production and cultivation of the land, and want to keep them their home clean and suitable for future generations. It is primarily an antidote to neoliberal policies that rely on the escalation of panic messages, restrictive policies, and burdening the state with extraneous functions. It supports the production of healthy foods, efficient and socially acceptable methods of energy production and use. Environmental conservatism defends the sovereignty of states and humans and the right to make independent decisions to protect one's home for each community, for the national society, and for free citizens and their organizations.

The principles of conservative environmental philosophy can become the basis for the inclusion of the most powerful countries, which are now skeptical of the neoliberal consensus on the restrictions of the "Green Deal" and the trading of carbon emission allowances. Concern for sustainable development cannot be an obstacle to the economic prosperity of countries, especially with a growing population. Ways of cooperation should be sought along these lines of developed strengths and poor countries that want to rapidly develop their economic base.

References

Бърк, Е.(Burke, E.) (2000). *Размисли за революцията във Франция*. С.: Гал-Ико/Burke, E. (2000). *Razmisli za revolyutsiyata vavFrantsiya*. S.: Gal-Iko.

Гейтс, Б. (Gates, B.) (2021). *Как да избегнем климатичното бедствие*. София: Книгомания/Geys, B. (2021). *Kak da izbegnem klimatichnoto bedstvie*. Sofiya: Knigomaniya.

Гор, А. (Gore, A.) (2008) *Неудобната истина*. „Младинска книга“/Gore, A. (2008) *Neudobnata istina*. „Mladinska kniga“.

Лечева, Р. (Lecheva, R.) (2023). *Озоновата дупка може скоро да се затвори*. В: Книговище 25.01.23 (<https://www.knigovishte.bg/vijte/2733-kakvo-e-ozonova-dupka-ikoga-mozhe-da-bade-zatvorena/>)/Lecheva, R. (2023). *Ozonovata dupka mozhe skoro da se zatvori*. V: Knigovishte 25.01.23.

Meadows, D., D. Meadows, J. Randers, J. Behrens. 1972. *The Limits to Growth*. A Report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind. NY: Universe Books;

Lynas, M. (2007). *Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet*. Washington DC: National Geographic.

Michaels, P.J. and Balling, R. (2000) *The Satanic Gases: Clearing the Air About Global Warming*. Washington: Cato Institute.

Печен, А. (Peccei, A.) (1987). *Качеството човек*. София: Земиздат/Peccei, A. (1987). *Kachestvoto chovek*. Sofiya: Zemizdat.

Скрутън, Р.(Scruton, R.) (2019). *Зелената философия. Консервативно за екологията*. София: Ciela/ Scruton, R. (2019). *Zelenata filosofiya. Konservativno za ekologiyata*. Sofiya: Ciela.

Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (1987) (<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>)

Spencer, R. (2008). *How Global Warming Hysteria Leads to Bad Science, Pandering Politicians and Misguided Policies That Hurt the Poor*. New York: Encounter Books.

LOJİSTİK KÜMELENMELER: ROTTERDAM LİMANI ÖRNEĞİ, HOLLANDA

Assoc. Prof. Dr. Kübra YILDIRIM ÖZCAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

ORCID: 0000-0002-8602-6775

Bu çalışma Demet Erol danışmanlığında yazar tarafından hazırlanan Lojistik Kümelenmelerin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma: Ankara Lojistik Üssü Örneği başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Küreselleşme ile birlikte artan ticari faaliyetler ve bölgesel eşitsizlikler, sektörel olarak rekabet gücünün sürdürülebilirliğinin sağlanması ve artırılması konularını ön plana çıkarmıştır. Bu doğrultuda, sektörel olarak destekleyici ve tamamlayıcı kurum ve kuruluşlar ile firmaların bir arada ve/veya işbirliği içerisinde olması amacıyla ortaya çıkan kümelenmeler önemli hale gelmiştir. Kümelenmeler genellikle, belirli bir sektörle ilişkili firmaların, çeşitli kurum ve kuruluşların belirli bir coğrafi mekanda ve/veya bir işbirliği ağı içerisinde yer alması ile oluşmaktadır. Böylece kümelenmeler, bölgesel ekonomik kalkınma için birer araç olarak, gerek içerisindeki firmaların gerekse de buldukları bölgenin rekabet gücünün sürdürülebilirliğinin sağlanmasında ve artırılmasında etkili olmaktadır. Bu anlamda, kümelenmeler özellikle bölgesel birer çekim noktasıdır. Çalışmanın amacı; sürdürülebilirlik politikası ve geri dönüşüm ekonomisi ile lojistik kümelenme kavramları içerisinde Liman'ın irdelenerek, kapsamının, hizmet düzeyinin ve ayrıca bir lojistik kümelenme olup olmadığının incelenmesidir. Çalışma kapsamında lojistik kümelenmelere ilişkin literatür taraması yapılarak; örnek olarak seçilen Rotterdam Limanı'nda Liman İşletme Müdürlüğü ile yüz yüze görüşme gerçekleştirilmiş ve ardından elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre Liman'ın uluslararası düzeyde hizmet veren bir lojistik kümelenme niteliğinde olduğu ve Liman'da yer alan sanayi kümelenmesinin ise petrokimya alanında uzmanlaştığı görülmektedir. Son olarak, Liman ve çevresinde yer alan lojistik ve sanayi kümelenmelerindeki tesisler ile kurum ve kuruluşların birbirlerine yakın yer seçmesi, bölgenin ve her iki kümelenme içerisindeki aktörlerin rekabet gücünün ve bölgede oluşan geri dönüşüm ekonomisinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında etkili olmaktadır denebilir.

Anahtar Kelimeler: Kümelenmeler, Lojistik Kümelenmeler, Hollanda Rotterdam Limanı

LOGISTICS CLUSTERS: THE CASE OF THE PORT OF ROTTERDAM, NETHERLANDS

ABSTRACT

Increasing commercial activities and regional inequalities with globalization have brought to the fore the issues of ensuring the sustainability and increasing of sectoral competitiveness. In this regard, clusters that have emerged to bring together and/or cooperate with supporting and complementary institutions and organizations and companies in the sector have become important. Clusters are generally formed when firms and various institutions and organizations associated with a particular sector are located in a specific geographical location and/or within a cooperation network.

Thus, clusters, as tools for regional economic development, are effective in ensuring and increasing the sustainability of the competitiveness of both the firms within them and the region in which they are located. In this sense, clusters are especially regional attraction nodes. The aim of the study is to examine the Port within the concepts of sustainability policy, recycling economy and logistics cluster, and to examine its scope, service level and whether it is a logistics cluster. Within the scope of the study, a literature review on logistics clusters was conducted; a face-to-face interview was conducted with the Port Operations Directorate in the Port of Rotterdam, which was selected as an example, and then the obtained data were evaluated comparatively. According to the data obtained, it is seen that the Port is a logistics cluster providing services at an international level and the industrial cluster in the Port is specialized in the field of petrochemicals. Finally, it can be said that the selection of locations close to each other for facilities, institutions and organizations in the logistics and industrial clusters in the Port and its surroundings is effective in ensuring the competitiveness of the region and the actors in both clusters and the sustainability of the recycling economy formed in the region.

Keywords: Clusters, Logistics Clusters, Netherlands The Port of Rotterdam

GİRİŞ

Hollanda eski dönemlerden beri önemli bir ticaret merkezi olarak yerini korumuştur. Ülkenin toplam ihracatının yaklaşık %50'sini yeniden ihracat oluşturmaktadır. Günümüzde Hollanda'da birden fazla lojistik kümelenme yer almakta ve 2009 yılı Dünya Bankası'nın Uluslararası Lojistik Performans İndeksinde dördüncü sırada yer almaktadır. Dünyadaki diğer lojistik kümelenme örneklerinde olduğu gibi Hollanda'da da lojistik kümelenmeler, belirli bir coğrafi alanda Prof. Porter'ın Elmas Modeli'ndeki aktörlerin yığılması ve devletin destekleyici rolüyle gerekli yasal zeminleri oluşturması sonucu ortaya çıkmıştır. Hollanda Hükümeti bu noktada, gümrüklü depolama imkanları sunarken; vergiler konusunda çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır. Tüm bunların yanı sıra, Hollanda'da lojistik sektörünü Hollanda Uluslararası Dağıtım Konseyi (The Holland International Distribution Council) temsil ve teşvik etmektedir. Ayrıca, Hollanda'da birçok tedarik zinciri yönetimi ve lojistik alanlarında üniversite programları yer almaktadır. Bunlardan bir tanesi, Hollanda İleri Lojistik Enstitüsü (The Dutch Institute for Advanced Logistics-Dinalog) olup 2010 yılında kurulmuştur. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi için Hollanda Araştırma ve Geliştirme Programını koordine etmek Enstitünün görevidir. Enstitü, 2020 yılına kadar Avrupa'ya giden malların kontrolünde lider rolü üstlenmiş olup; üniversiteler ve özel sektörün işbirliği yaptığı bir yer olarak öngörülmüştür. Hollanda'da İngiliz Kanalı'nın kuzey doğusunda yer alan Rotterdam'ın ise, coğrafi olarak büyük bir taşıma arteri üzerinde olduğu ve topografyasının düz olması sebebiyle ulaştırma faaliyetlerinde doğal engellerden kaynaklanan dezavantajlardan diğer ülkelere nazaran nispeten daha uzak olduğu açıktır. Rotterdam Limanı ise, Avrupa Ülkeleri'ne kıyı ve iç nakliye, boru hattı, demiryolu ile karayolu modları olmak üzere beş farklı ulaştırma modu ile bağlanmaktadır. 160 km uzunluğundaki Betuwe demiryolu güzergahına bakıldığında, tamamen yük taşımacılığına tahsis edildiği ve Rotterdam ile doğrudan Almanya'ya bağlandığı görülmektedir. Rotterdam ve Venlo arasındaki koridor, ağırlıklı olarak kamyonlar ve tırlarla yapılan dağıtımlar sebebiyle lojistik ağırlıklı bir kümelenme haline gelmiştir. Rotterdam Limanı da Avrupa'daki en yoğun konteyner limanlarından birisidir. Liman'da, birkaç terminal işletmecisi ile Eemhaven, Botlek ve Maasvlkte olmak üzere üç lojistik dağıtım parkı yer almaktadır. Eemhaven ve Maasvlkte büyük konteyner terminallerinin yanında yer seçerken; Botlek'teki lojistik hizmet sağlayıcılar kimyasallar üzerine uzmanlaşmıştır.

Maasvlkte'nin arazisi Rotterdam Limanı'na ait olup; Eemhaven'in arazisi Albrandswaard Belediyesi'ne aittir. Liman, içerisinde yer alan üç büyük lojistik dağıtım parkını (Maasvlkte, Botlek ve Eemhaven) yönetmektedir. Bu dağıtım parkları, Rotterdam'dan Avrupa'ya kısa deniz taşımacılığı, iç su yolları, demiryolu ve karayolu ile bağlanmaktadır. Örneğin Rotterdam Limanı'ndan Almanya Duisburg'a direkt olarak özel bir yük demiryolu hattı konteynerlerin taşınmasını sağlamaktadır (Sheffi, 2013:470,480,486,487,489,490 ve Yıldırım, 2015:34-36).

Rotterdam Liman Başkanlığı, Rotterdam Limanı'nı geliştirmek için kurulmuş, Rotterdam Belediyesi ve Hollanda Devleti'nin hissedar olduğu iki hissedarlı özerk bir şirkettir. Liman'ın amacı; dünyayı birbirine bağlamak, yarının sürdürülebilir limanını inşa etmek ve BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda herkes için daha sağlıklı bir yaşam ve çalışma ortamına katkıda bulunmaktır. Ayrıca, iklim açısından nötr bir liman yaratmak da Limanı'nın amaçları arasında yer almaktadır. Liman'da akıllı ve sürdürülebilir lojistik hizmetler sağlanmakta ve yenilenebilir enerji geliştirilmeye çalışılmaktadır. Ve son olarak amaçlar içerisinde döngüsel sanayinin kolaylaştırılması ve ortaklarla işbirliği yapılarak adil ve dengeli bir geleceğin oluşturulması da yer almaktadır. Liman, müşteriler ve paydaşlarla işbirliği içinde birinci sınıf bir limanda sürdürülebilir büyüme sağlayarak, ekonomik ve sosyal değer yaratmaktadır. Liman'ın stratejileri arasında ise, lojistik zincirlerinde akıllı ortaklar, limanda sürdürülebilirliğin hızlandırılması, girişimci ve etkili organizasyon konuları ön plana çıkmaktadır. Liman'da sürdürülebilirliği hızlandırma taahhüdü kapsamında, 2030 yılına kadar 1990 seviyesine göre %-55 oranında karbon azaltımının sağlanması, 2050 yılında karbon nötrlüğüne doğru harekete başlanması ve geleceğe yönelik kargo akışlarının ve faaliyetlerinin planlanması ve sürdürülebilirliğe karlı bir şekilde yatırım yapabilecek konumda olunması hedeflenmektedir. Rotterdam Liman Başkanlığı, Rotterdam'ın Limanı'nı ve sanayi bölgesini yönetmekte, işletmekte, geliştirmekte ve bunlara ek olarak, nakliye işlemlerinin tamamının sorunsuz ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesinden sorumlu olmaktadır. Rotterdam Liman Başkanlığı'nın cirosu yaklaşık 842 milyon Euro'dur ve denizcilik, ticari ve altyapı alanlarında 1.300 kişiyi istihdam etmektedir. Rotterdam Liman Başkanlığı, borsaya kote olmayan, halka açık bir limited şirkettir. Rotterdam Liman Başkanlığı'nın hisseleri Rotterdam Belediyesi'nin (yaklaşık %70) ve Hollanda Hükümeti'nin (yaklaşık %30) elindedir (Port of Rotterdam Web Site, 27.06.2024). Deniz güvenliğinin yanı sıra projeler ile gemi ve çevre güvenliği, taşkın risk yönetimi, yıkıcı suçların tespiti, iş güvenliği ve siber güvenlik kapsamında Liman'da sürekli izleme yapılmaktadır (Port of Rotterdam Authority, 2023:20). 2023 yılında brüt yatırımlar, 295,4 milyon Euro olarak gerçekleşmiş olup; 2022 yılına göre 38,4 milyon Euro'luk (257,0 milyon Euro) bir artış söz konusu olmuştur. Bu anlamda Liman yatırımlar açısından bir cazibe merkezidir denebilir (Port of Rotterdam Authority, 2023:71).

Liman Başkanlığı'nın yönetim yapısına baktığımızda, atamaların Genel Kurul tarafından yapıldığı iki kademeli bir yönetim yapısı bulunmaktadır. Burada bir yönetim kurulu ve bir de bağımsız denetim kurulu olduğu görülmektedir. Yönetim kurulu şirketi yönetirken; bağımsız denetim kurulu ise yönetim kurulunu ve şirket işlerini denetlemektedir. Hissedarları ise, Genel Kurul aracılığıyla limited şirket üzerinde nüfuz sahibidir (Port of Rotterdam Authority, 2023:63). Liman Başkanlığı, Liman'daki alanlarının işletilmesi, nakliyenin güvenli ve sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesinin sağlanması, danışmanlık hizmetleri ve yatırımlardan sorumludur (Port of Rotterdam Authority, 2023:57). Dolayısıyla Liman'ın temel faaliyetleri içerisinde; paydaş yönetimi, bölgedeki lojistik faaliyetlerin ve trafiğin güvenli bir şekilde yönetimi ile iş geliştirme konuları ön plana çıkmaktadır. Ayrıca Liman, dünyadaki diğer bazı limanlara kendilerini geliştirme noktasına danışmanlık hizmetleri sağlamaktadır (Port of Rotterdam Authority, 2023:59-70).

Rotterdam Liman Başkanlığı'nın değer zinciri içerisinde ise tedarikçiler; danışmanlık, araştırma ve mühendislik hizmet sağlayıcılar, varlık sağlayıcıları, inşaat ve bakım altyapısı hizmet sağlayıcıları ve tarama hizmetleri sağlayıcıları yer almaktadır. Bu tedarikçiler için ağırlıklı olarak işgücü, yakıt ve emtia gerekmektedir. Liman Başkanlığı'nın müşterilerine bakıldığında ise; ağırlıklı olarak lojistik hizmet sağlayıcı depolar ve terminaller, sanayi sektörü aktörleri ve gemiler görülmektedir. Bu müşterilerin müşterileri olarak da karayolu taşımacılık şirketleri, pilotlar, kayıkçılar ve nakliyeciler ön plana çıkmaktadır (Port of Rotterdam Authority, 2023:57). Terminaller, konteyner, sıvı dökme yük, kuru dökme yük, konsolide kargo ve LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) gibi yüklerin hızlı (otomatik) işlenmesini sağlamaktadır. Birçok terminalin denizlere ve deniz bağlantılarına, RoRo, karayolu, demiryolu ve iç su yolu bağlantıları ile doğrudan erişimleri bulunmaktadır (Port of Rotterdam Web Site, 27.06.2024).

2023 yılında Liman'ın, Liman ücretleri ile kira gelirlerinden oluşan toplam geliri, %1,9 artışla 841,5 milyon Euro'ya yükselmiştir. Bu değer, 2022 yılında 825,7 milyon Euro'dur. Buna ek olarak, faaliyet giderleri ise 2022'ye göre %3,8 (292,9 milyon Euro) artmıştır. Söz konusu artış, özellikle satın alınan hizmetler, otomasyon giderleri ve enerji giderlerinde açıkça görülmektedir (Port of Rotterdam Authority, 2023:71).

1980 sonrası yaşanan küreselleşme faaliyetleri, sanayi sektöründeki gelişmeler ve artan ticaret hacmi ile çevre kirliliğinin ve trafik yükünün artması sonucu şehirlerde yaşanan olumsuzluklar sebebiyle Avrupa Ülkeleri'nde lojistik kümelenmelerin sayıları artış göstermeye başlamıştır (Yıldırım, 2015:15). Günümüzde farklı ülkelerde yer alan uygulamalara bakıldığında, sadece sanayi sektöründe değil aynı zamanda hizmet sektöründe de kümelenmelerin var olduğu görülmektedir. Bunlar içerisinde ise lojistik kümelenmelerin ön plana çıktığı görülmektedir. Prof. Yossi Sheffi, söz konusu kümelenmeleri, lojistik yoğun kümelenmeler olarak 2010 yılında "Logistics Intensive Clusters" isimli yayınında adlandırmış ve "Logistics Clusters: Delivering Value and Driving Growth" isimli kitabında 2012 yılında lojistik kümelenmeler olarak tanımlamıştır (Yıldırım, 2015:14-15). Bu bilgiler çerçevesinde dünyadaki en büyük limanlardan biri olan Rotterdam Limanı ve çevresine bakıldığında sanayi ve lojistik sektörlerindeki aktörlerin ve faaliyetlerin yoğunlaştıkları görülmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE: LOJİSTİK KÜMELENMELER VE SINIFLANDIRILMALARI

Kümelenme yaklaşımında, sektörde birbirleriyle ilişki içerisinde olan ve sektörel değer zincirinde yer alan kurumlar ile kuruluşların coğrafi bir mekanda toplanması sonucu toplam katma değer oluşmasının sağlanması hedeflenmektedir (Sayın, 2008 ve Yıldırım, 2011:12). Kümelenmeler, belirli bir coğrafi alanda, hem rekabet etmekte hem de işbirliği yapmakta olan birbiriyle ilişkili firmalar ile bunların tedarikçileri, hizmet sağlayıcıları ve diğer ilişkili kurum ve kuruluşların toplanmasıdır. Kümelenmeler içerisinde ayrıca özelleşmiş altyapı sağlayıcıları da yer almakta olup; kümelenmeler, ticari işbirlikleri, üniversiteler, standart belirleme kurumları, mesleki eğitim sağlayıcıları gibi özelleşmiş bilgi ve eğitimin yanı sıra araştırma kurumları ve teknik destek sağlayan devlet kurumları ile diğer kamu kurumlarını da içerebilmekte ve/veya bunlarla ağ yapıları oluşturabilmektedir (Porter, 2000:15, Porter, 1998:78 ve Yıldırım, 2015:10)

Lojistik kümelenmeler içerisinde ulaştırma, 3PL, iletim (forwarder) ve depolama gibi lojistik faaliyet gösteren firmalar, perakendeciler, üreticiler, tedarikçiler ve dağıtıcılar gibi farklı firmalar ile ulusal finansal hizmet sağlayıcılar, özelleşmiş danışmanlık ve hukuk şirketleri, araç bakım işleri gibi lojistik firmalara çeşitli hizmetler sağlayan diğer firmaları, gümrük müşavirlikleri ve yazılım sağlayıcılar yer almaktadır (Sheffi, 2013:463-468 ve Yıldırım, 2015:15). Sheffi'nin tanımladığı bu kümelenmeler içerisinde ve/veya bu kümelenmelere entegre ya da bu kümelenmeler ile işbirliği içinde olan sanayi kümelenmeleri, üretici firmalar ve üniversiteler gibi eğitim kurumları da yer alabilmektedir. Bahsi geçen kümelenmeler daha sonra sıklıkla lojistik kümelenmeler olarak literatürde yer almıştır. Ancak sanayi kümelenmelerindeki değer zinciri ağırlıklı olarak sanayi üretimi ile; lojistik kümelenmelerdeki değer zinciri ise daha çok lojistik faaliyetlerle tamamlanmaktadır (Yıldırım, 2015:15).

Lojistik kümelenmeler, ABD'da Inland port, İspanya'da Centro Integrado de Mercancias, İtalya'da Interporto, Fransa'da Platesforme Logistique, Almanya'da Güterverkehrszentrum, Çin, İngiltere, Japonya ve Singapur'da Freight Village, Hollanda'da Rail Service Centre ve Tradeports, Danimarka'da Transport Center olarak adlandırılmaktadırlar (Europlatforms, 2004 ve Yıldırım, 2015:16).

Prof. Porter'ın belirttiği üzere sanayi kümelenmelerinde kendisinin ortaya koyduğu elmas modelinde yer alan kamu sektörü, üniversiteler ve özel sektör ile birlikte farklı kar amacı gütmeyen kurum ve kuruluşların belirli bir coğrafi mekanda toplanması bir değer zinciri oluşturmakta ve bu da katma değer artmasını sağlamaktadır. Lojistik kümelenmelerde ise lojistik faaliyetler ve üretim faaliyetleri sonucunda bir değer zinciri oluşmakta ve yine bu da katma değer artmasını sağlamaktadır. Tamamlanan değer zinciri sonucunda perakende satış yapılan birimlere üretilen ürünler dağıtılmamaktadır. Bu noktadan hareketle lojistik kümelenmeler birer cazibe merkezi olarak ön plana çıkmaktadır (Sheffi, 11.20.2012 ve Yıldırım, 2015:16).

Lojistik kümelenmeler, havalimanları, limanlar, karayolları ve geniş arazi yolları gibi önemli fiziksel altyapılara ihtiyaç duyarlar. Devlet ise vergi indirimleri ile teşvikleri sağlarken imar ve izin süreçleri ile ticari ilişkileri kontrol etmektedir. Burada özel sektörün rolü ise kümelenmelerin yönetiminde ve gelişmesinde liderlik rolünü üstlenmektedir (Sheffi, 11.20.2012 ve Yıldırım, 2015:17).

Yossi Sheffi, genel olarak, karayolları, nehirler, okyanus limanları, demiryolları ve ulaşımın kolay olduğu alanlar ile ulaştırma merkezlerinin etrafında lojistik kümelenmelerin geliştiğini belirtmektedir. Lojistik kümelenmeler büyük nüfusları hizmet sunma amacıyla stratejik olarak yer seçmektedirler. Bu sebeple daha çok farklı ulaşım modlarının yer aldığı ve bu ulaşım modları arasında değişimin sağlandığı deniz ve havalimanları ile farklı ulaşım modları arasında yükleme ve transferlerin yapıldığı daha büyük alanları tercih etmektedirler. Rotterdam Deniz Limanı bunlardan bir tanesidir (Sheffi, 21.11.2012 ve Sheffi, 17.06.2015 ve Yıldırım, 2015:20).

Lojistik kümelenmelerin günümüzde yönetim şekillerine bakıldığında ise; kamu ve özel sektör ortaklığı, sadece özel sektör, sadece kamu sektörü olarak çeşitlilik gösterdiği görülmektedir (Yıldırım, 2015:21).

Dünyadaki kümelenme örneklerine baktığımızda, sektörel kümelenmeler ve farklı hizmet düzeyi ve ölçeğindeki yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası kümelenmeleri görmek mümkündür. OECD ise, kümelenmeleri; firma ağları (mikro ölçek), sektörlerarası kümelenmeler (mezo ölçek) ve mega kümelenmeler (makro ölçek) olarak sınıflandırmaktadır (Sayın, 2008 ve Yıldırım, 2015:13-14).

Sheffi, ulaşım modlarına göre lojistik bölgeleri kamyon ve/veya tır taşımacılığının yapıldığı lojistik bölgeler, hava lojistik bölgeleri, demiryolu lojistik bölgeleri ve liman lojistik bölgeleri olarak sınıflandırmış ve bu bölgelerin aktarma noktaları olarak farklı ulaşım modları arasında hizmet verdiklerini belirtmiştir (Sheffi, 2013:474-476 ve Yıldırım, 2015:49). Bamyacı ise lojistik bölgeler için 7 farklı sınıflandırmadan bahsetmiştir. Bunlar; hizmet alanına göre, taşımacılık hizmetinin moduna göre, yönetim yapılarına/sahipliklerine göre, entegrasyon derecesine göre, coğrafi konumuna göre ve kapasitelerine göre alanlarına göre. Bunlar içerisinde de örneğin taşımacılık hizmetinin moduna göre lojistik bölgeleri; tek modlu (unimodal) lojistik bölgeler, çok modlu (multimodal) lojistik bölgeler ve modlararası (intermodal) lojistik bölgeler olarak üç farklı kategoriye ayırmıştır. Bunlar içerisinde tek modlu (unimodal) lojistik bölgelerde sadece tek bir taşımacılık modu, çok modlu (multimodal) lojistik bölgelerde birden fazla taşımacılık modu kullanılmaktadır. Modlararası (intermodal) lojistik bölgelerde ise; yükler kap değiştirmeksizin diğer taşımacılık moduna/modlarına aktarılmaktadır. Entegrasyon derecesine göre de iki kategoriye ayırmıştır. Bunlar; lojistik sektörü ile ilişkili tüm kurumların içinde bulunduğu lojistik sektör kümelenmeleri olarak entegre lojistik bölgeler ve sadece aktarma faaliyetlerinin yapıldığı bölgeler olarak entegre olmayan lojistik bölgelerdir (Bamyacı, 2008: 103-104 ve Yıldırım, 2015:49).

Tüm bunların yanı sıra Sheffi, ölçeklerine ve kapsamalarına göre lojistik bölgeleri kentsel, bölgesel ve uluslararası dağıtım parkları olmak üzere üç kategoride ve fonksiyonel olarak da; özel gümrük işlemlerinin yapıldığı alanların bulunduğu dış ticaret bölgeleri (foreign trade zones), belirli bir mal grubu üzerinde uzmanlaşmış tek mal lojistik parkları (single commodity logistics parks), bazı lojistik hizmetlerde uzmanlaşan özel hizmetler lojistik parkları (special services logistics parks), vergi ödemedi ithal edilen malların depolandığı alanların bulunduğu ve daha çok limanlara ya da havalimanlarına yakın olan gümrüklü lojistik parklar (bonded logistics parks) ve özel alanlar ya da sanal bölgeler olarak hükümet tarafından sunulan belirli sektörlerle yönelik ihracat sübvansiyonları sağlayan ihracat işlem bölgeleri (export processing zones) olarak beş kategoride sınıflandırmıştır (Sheffi, 2013:474-476 ve Yıldırım, 2015:50).

Bamyacı (2008) ise, lojistik bölgeleri kapasitelerine göre; yıllık elleçleme kapasitesi 40 000 TEU'nun üzerinde olan çok büyük lojistik bölgeler, yıllık elleçleme kapasitesi 20 000-40 000 TEU arasında olan büyük lojistik bölgeler, yıllık elleçleme kapasitesi 5 000-20 000 TEU arasında orta büyüklükteki lojistik bölgeler ve yıllık elleçleme kapasitesi 5 000 TEU'dan az olan küçük lojistik bölgeler olmak üzere dört kategoride ve lojistik bölgeleri alanlarına göre ise; kapladıkları alan 1 000 hektardan büyük olan çok büyük lojistik bölgeler, kapladıkları alan 500 ha-999 ha arası olan büyük lojistik bölgeler, kapladıkları alan 100 ha-499 ha arası olan orta büyüklükteki lojistik bölgeler ve kapladıkları alan 100 hektardan küçük olan küçük lojistik bölgeler olmak üzere yine dört kategoride sınıflandırmıştır. Coğrafi konumuna göre ise; doğrudan deniz bağlantısı olan lojistik bölgeler olarak kıyısız lojistik bölgeler ve doğrudan deniz bağlantısı olmayan karasal lojistik bölgeler olmak üzere ikiye ayırmıştır. Son olarak Bamyacı, yönetim yapılarına ve sahipliklerine göre lojistik bölgeleri sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma içerisinde kamu sahipliğindeki lojistik bölgeler, özel sektöre ait lojistik bölgeler ve kamu özel sektör ortaklığı (PPP: Public Private Partnership) yapısındaki lojistik bölgeler olmak üzere lojistik bölgeleri üçe ayırmıştır (Sirikijpanichkul and Ferreria, 2005, Bamyacı, 2008:103-105 ve Yıldırım, 2015:50).

Lojistik bölgelerin hizmet alanlarına göre sınıflandırılmasına bakıldığında, belirli sektörel kümelenmelerin lojistik alanlardaki ihtiyaçlarına cevap vermek üzere kurulmuş sektörel lojistik bölgeler, ulusal ve uluslararası lojistiğe yönelik olarak bölgesel lojistik bölgeler ve kentsel lojistiğe yönelik lojistik bölgeler olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bahsi geçen sektörel lojistik bölgeler, belli bir sanayi veya ticaret bölgesinin ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı kurulmuş bölgeler olup; bu bölgeler, kentsel lojistik faaliyetlere yönelik kurulan lojistik bölgelerden farklıdır (Bamyacı, 2008:104 ve Yıldırım, 2015:51).

Tüm bunlara ek olarak, Çizelge 1’de görüldüğü üzere Drewe ve Janssen (1996), lojistik bölgeleri farklı özelliklere göre ölçeklendirerek sınıflandırırken; Jun ve Bergqvist (2010), lojistik bölgeleri hizmet düzeylerine ve ölçeklerine yani coğrafi kapsamlarına göre sınıflandırmak için Çizelge 2’de de görüldüğü üzere değerlendirme kriterleri oluşturmuşlardır (Yıldırım, 2015:51-52).

Çizelge 1. Lojistik Bölgelerin Hiyerarşisi

Lojistik Bölge Türleri

Bölgesel Ulaşım ve Dağıtım Merkezi

Özellikleri

Ana ulaştırma kavşaklarında ve yaklaşık ortalama 50 km içerisindeki altyapı ağlarında ve/veya platformlarında bulunan diğer platformlar bu bölgelerde yer almaktadır. Baskın yer seçim faktörü Pazar (nüfus) büyüklüğüdür. Ulaşım şirketlerinin mekansal kümelenmeleri ile bağlantılı ya da mekansal olarak yakın yer seçmektedirler.

Uluslararası Ulaşım ve Dağıtım Merkezi

Ana limanlarda ve/veya ana limanlarla bağlantılı önemli uluslararası ulaşım akslarında yer seçmişlerdir. İşlev önceliklidirler. Ağırlıklı kullanılan ulaştırma modu karayolu olmasının yanı sıra demiryolu ya da su yolu gibi diğer ulaşım modları ile bağlantılılardır.

Uluslararası Lojistik Merkez

Avrupa ana ulaşım aksları üzerinde yer almakta olup; çeşitli uluslararası ulaştırma ağlarına bağlanmaktadır. Bu lojistik bölgelerde, çok farklı ürün türlerinin konsolidasyonu/dekonsolidasyonu için lojistik platformlar, farklı lojistik ve üretim hizmetleri, ağırlıklı olarak kullanılan karayolu ulaşım modunun yanı sıra demiryolu ve kombine (demiryolu/karayolu) ulaşım modlarına erişim imkanı da bulunmaktadır.

Uluslararası Ana Lojistik Merkezi (Ana Liman)

Kıtalar arası ulaşım doğrudan bağlı olup; temel ulaşım ve ekonomik kalkınma aksları üzerinde yer almaktadır. İçerisinde; karayolu ve demiryolu kombine yükleme ve boşaltma tesisleri, demiryolu, karayolu ve su yolu ulaşım modlarında hizmet veren intermodal tesisler, bilgi alışverişi amaçlı tesisler ve/veya imkanlar, farklı miktarlardaki çok çeşitli ürünleri depolama/elleçleme alanları ve imkanları ile çok farklı türlerdeki lojistik ya da üretim hizmetleri için gerekli olan lojistik platformlar ve bunlar için kullanılabilir alanlar yer almaktadır.

Kaynak: Drewe P. And Janssen B., What Port For The Future? From Mainports To Ports As

Nodes Of Logistics Networks, P: 16, European Regional Science Association 36th European Congress ETH Zurich, Switzerland, 26-30 August 1996 ve Yıldırım K. (2015). Lojistik Kümelenmelerin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma: Ankara Lojistik Üssü Örneği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ekim 2015:51, Ankara.

Çizelge 2. Lojistik Bölgeler İçin Düzey Değerlendirme Kriterleri

Faktörler	Ölçek 1	Ölçek 2	Ölçek 3
Coğrafi Kapsam	Yerel Düzey	Bölgesel Düzey*	Kıtalar Arası Düzey
Ulaşım Modları Ve Koridorları	bir ulaşım modu	en az iki ulaşım modu	ikiden fazla ulaşım modu
Üçüncü Parti Lojistik Hizmetleri	birkaç üçüncü parti lojistik hizmeti	birçok üçüncü parti lojistik hizmeti	temel birleşen olarak görülen güçlü üçüncü parti lojistik hizmeti
Gümrük Ve Yönetim	gümrükleme işlem hizmetleri	gümrük işlem hizmetleri var ama her zaman ulaşılabilir değil	gümrük işlem hizmetleri kurulmuş ve iyi seviyede
Katma Değer Oluşturan Hizmetler	ürünlerin değerini arttıracak hizmetler	onarım ve paketleme gibi ürünlerin değerini doğrudan arttıracak hizmetler	yarı imalat, parça montajı, ürün özelleştirme hizmetleri
Pazarlama	Ağırlıklı olarak bilgi dağıtım yoluyla pasif pazarlama	Lojistik merkezi temsil eden belirlenmiş bir departman aracılığı ile sıklıkla yarı aktif pazarlama	Aktif olarak lojistik merkezin pazarlaması ile meşgul, geniş bir ağ içerisinde pazarlama amaçları için belirlenmiş bir birim topluluklar tarafından kullanılan çeşitli tesisler ve hizmetler
Ticari Ve Kamusal Hizmetler	restaurant, duş ve benzin istasyonu gibi temel hizmetler	bankacılık kurumları, oteller vb. gibi daha gelişmiş hizmetler	topluluklar tarafından kullanılan çeşitli tesisler ve hizmetler
Yatay İşbirliği ve Ağlar	diğer lojistik merkezler ile küçük temaslar	bir ülkenin civarındaki diğer benzer lojistik bölgeler ile işbirliği	ulusal ağdan daha geniş bir işbirliği

Kaynak: Jun, D. ; Bergqvist, R., (2010). Developing a Conceptual Framework of International Logistics Centres, World Conference on Transport Research, 11-15 July 2010, Lisbon. (Nr. 137967). ve Yıldırım K. (2015). Lojistik Kümelenmelerin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma: Ankara Lojistik Üssü Örneği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ekim 2015:52, Ankara. * Bölgesel Düzey, bir ülkeyi ya da bir kıta içerisindeki birden çok ülkeyi ifade etmektedir.

YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi; lojistik kümelenmelere ilişkin güncel literatür taraması yapılarak; örnek olarak seçilen Hollanda Rotterdam Limanı'nda Liman İşletme Müdürlüğü ile 2016 yılında yüz yüze görüşmenin gerçekleştirilmesi ve ardından elde edilen verilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda, Liman'da bir lojistik kümelenmenin varlığının söz konusu olup olmadığı ve varsa hizmet düzeyinin incelenmesi ile yine Liman'daki geri dönüşüm faaliyetlerinin oluşturduğu geri dönüşüm ekonomisinin ve bunun sürdürülebilirliğinin elde edilen verilerle detaylı olarak irdelenmesidir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Hollanda Rotterdam Limanı'ndaki Sektörel Faaliyetler

Dünyadaki en büyük limanlardan biri olan Rotterdam Limanı'nda 5 petrol rafinerisi ve 45'ten fazla kimya şirketi bulunmaktadır. Bu büyük petrokimya kümesinin varlığı, Rotterdam Limanı'nı kimyasallar için önemli bir ithalat ve ihracat limanı haline getirmekte ve burada, kimyasal hammaddelerin, temel kimyasalların ve yarı mamul ürünlerin büyük ölçekli kullanımı ve üretimi bir araya gelmektedir. Bu da, nakliye, depolama ve aktarma alanlarında ölçek ekonomileri sağlamaktadır. Liman'da yer alan tank terminalleri, emtia kimyasallarından özel kimyasallara kadar kimyasalların depolanmasında ve taşınmasında, tedarikinde ve ticaretinde önemli bir rol oynamaktadır. Yine Liman'daki bağımsız tank terminalleri, çeşitli kimyasal ürünler için yaklaşık 3 milyon metreküplük toplam tank depolama kapasitesine sahiptir. Burada, deniz araçları yükleme ve boşaltma yapabilmekte ve üreticiler ile kullanıcıların kimyasalları doğru koşullarda depolanmaktadır. Tank terminalleri ise, genellikle limandaki endüstrilere boru hatları aracılığıyla bağlanmaktadır. Ayrıca, tanker kamyonları, iç tankerler ve tanker vagonlarının yüklenmesi ve boşaltılması için tesisler mevcut olup; buna ek olarak, şamandıralarda ve yunuslarda gemiden gemiye transfer de mümkün olmaktadır. Konteynerler ve tank konteynerler, kimyasalların taşınmasında giderek daha önemli bir rol almaktadır. Rotterdam Limanı'nda dokuz şirket, tank konteynerlerinin depolanması, temizlenmesi ve bakımı konusunda uzmanlaşmıştır. Bunların yanı sıra Rotterdam Limanı'nda, kimyasalların depolanması ve taşınması ile araştırma, paketleme, yeniden paketleme ve dağıtım gibi diğer ilişkili hizmetlerde uzmanlaşmış çeşitli lojistik hizmet sağlayıcıları bulunmaktadır. Rotterdam Limanı aynı zamanda bitkisel ve hayvansal yağların depolanması, elleçlenmesi ve aktarılması noktasında Avrupa'da önemli bir merkezdir. Palmiye yağı ve hindistan cevizi yağı Asya'dan, soya fasulyesi yağı ve ayçiçeği yağı Güney Amerika'dan ve kolza yağı Almanya ve Kanada'dan gelmekte ve yenilebilir sıvı ve katı yağlar Rotterdam'da rafine edilmekte veya doğrudan Avrupa'daki gıda ve oleokimya endüstrisine gönderilmektedir. Rotterdam'daki 4 tank depolama şirketi ise, toplam kapasitesi 1.2 milyon metreküp olan yenilebilir sıvı ve katı yağlar için özel depolama ve elleçleme tesisleri sunmaktadır. Rotterdam Limanı'nda tüm bunlara ek olarak, gemiden gemiye transferlere izin veren şamandıralar ve yunuslar vardır. Tank terminalleri de tanker ve trenlere yükleme yapma kapasitesine sahip olmakla birlikte, aynı zamanda kargoyu iç su tankerlerine ve kısa deniz gemilerine aktarma kapasitesine de sahiptir (Port Of Rotterdam Website, 27.06.2024).

Rotterdam Avrupa'nın en büyük kuru yük limanıdır ve bu bir anlamda, atık akışlarının ve biyokütlenin yakıt üretimi ve kimya endüstrisinde fosil yakıtlara alternatif olarak sürdürülebilir hammaddeler olarak kullanıldığı hammadde geçişinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliği ile Rotterdam Limanı, kuru yüklerin depolanması ve aktarılması için gerekli tüm olanaklara sahiptir. 2021'de Liman'dan 24,6 milyon ton kömür aktarımı yapılmıştır.

Rotterdam'a gelen tüm kömürün yalnızca yaklaşık %10'u Hollanda'da kalmakta ve geri kalan %90'ı Almanya'ya gönderilmekte ve yaklaşık yarısı Alman çelik endüstrisi tarafından, diğer yarısı ise Alman enerji santralleri tarafından tüketilmektedir. Rotterdam Limanı, Almanya, Avusturya ve Hollanda'daki çelik endüstrisi için demir cevheri tedarik zincirinin önemli halkasıdır. Kuzeybatı Avrupa'daki tüm demir cevheri üretiminin neredeyse yüzde 50'si Rotterdam'da gerçekleşmektedir. Bu, Rotterdam Limanı'nı bu bölgedeki demir cevheri ithalatı için açık ara en önemli liman haline getirmektedir. Liman'ın avantajları arasında, kilitler ve gelgit engelleri olmadan Kuzey Denizi'nden 7/24 doğrudan erişim yer almaktadır. Rotterdam Limanı 23,65 metre (75 fit) derinliğinde olup; 400.000 ton DWT kapasiteli Valemax dökme yük gemileri gibi en büyük kuru yük gemilerini de barındırabilen Kuzeybatı Avrupa'daki tek liman özelliğine sahiptir. Ayrıca Rotterdam Limanı, Avrupa'nın en büyük konteyner limanıdır. Rotterdam Limanı, soğutuculu konteynerlerdeki soğutulmuş ve dondurulmuş kargoların ithalat ve ihracatında uzmandır. Limanda Intermodal taşımacılık yapılmakta olup; demiryolu, karayolu ve iç nakliye yoluyla Liman'ın hinterlandına konteyner taşımacılığı yapılmaktadır. Rotterdam Liman'ında depolama ve hizmetler için yirmiden fazla konteyner deposu bulunmaktadır. Liman, soğutuculu konteynerlerdeki soğutulmuş ve dondurulmuş kargoların ithalat ve ihracatında uzmanlaşmıştır. Rotterdam'da demir cevheri ve tahıllardan biyokütle, kömür ve endüstriyel malzemelere kadar her türlü kuru yük için birçok hizmet sağlayıcı seçeneği de yer almaktadır. Liman, en büyük kuru yük gemileri için alan ve uygun su derinliği sunmaktadır. Bunlara ek olarak Liman, mevcut terminallerin yanı sıra gemiden gemiye transfer için geniş tedarik imkanları sunmaktadır. Rotterdam Limanı'nda demir cevherinin depolanması ve aktarılması için iki önemli demir cevheri terminali bulunmaktadır. Bunlar; Maasvlakte'deki EMO ve Europoort'taki EECV'dir. EMO'nun kuru yük terminali, Avrupa'nın en büyük demir cevheri ve kömür terminali olup; EMO, bu dökme ürünleri Avrupa enerji ve çelik endüstrisindeki çeşitli müşteriler için depolamakta ve aktarmaktadır. EECV, 2 Alman çelik kuruluşuna aittir. Terminal, bu iki çelik üreticisinin yüksek fırınları için demir cevherini ve kömürü işlemektedir. Liman, bir derin deniz gemisinden diğerine veya doğrudan kısa deniz veya iç su gemisine aktarma gibi gemiden gemiye aktarma imkanları konusunda geniş bir yelpaze sunmaktadır. Liman'ın intermodal bağlantıları sayesinde odun peletleri, Almanya, İtalya, Belçika, Avusturya ve Birleşik Krallık gibi önemli pazarlara taşınabilmektedir. Bu anlamda Rotterdam Limanı, Avrupa'ya biyokütle ithalatı için önemli bir limandır. En önemli biyokütle ürün grubu olan odun peletleri, öncelikle Avrupa ısıtma ve enerji pazarında kullanılmaktadır. Liman'da aktarılan ve/veya işlem gören kuru dökme yükler içerisinde; demir cevheri, kömür ve biyokütle dışında tarım emtiaları, endüstriyel mineraller ve hurda metaller yer almaktadır. Rotterdam'da mısır, tahıllar, soya fasulyesi ve yağlı tohumlar gibi çeşitli tarımsal ürünlerin nakliyesi ve depolanması için de geniş bir hizmet yelpazesi bulunmaktadır. Ayrıca Rotterdam, tarımsal emtiaların işlenmesi ve ticareti konusunda uzmanlığa sahip çeşitli önde gelen şirketleri içermekte olup; içerdiği büyük miktardaki kargo, gıda, hayvan yemi ve biyoyakıt endüstrileri için beraberinde cazip ölçek ekonomileri üretmektedir. Liman, kilitler veya köprüler gibi herhangi bir engel olmaksızın 7/24 erişilebilirdir ve örneğin Karadeniz bölgesi ve Kuzey ve Güney Amerika'daki en önemli üretim bölgeleriyle mükemmel deniz bağlantılarına sahiptir. Kısa mesafeli deniz, iç su yolu, demir yolu ve kara yolu olanaklarından oluşan geniş ağı ile Liman örneğin Almanya, Birleşik Krallık, Doğu Avrupa ve Orta Doğu'ya kapsamlı aktarma seçenekleri sunmaktadır. Tarımsal toplu ürünler için büyüyen bir pazar biyoyakıt endüstrisidir. Rotterdam'da dört biyoetanol ve biyodizel/biyoyakıt üretim tesisi bulunmaktadır. Bunların yanı sıra, laboratuvarlar ve uzmanlaşmış lojistik hizmet sağlayıcıları gibi gerekli ilgili şirketler de Rotterdam'da yer almaktadır.

Rotterdam Limanı, Hollanda ve Avrupa'daki inşaat, kimya ve çelik endüstrileri için endüstriyel mineraller ve diğer hammaddelerin önemli bir merkezidir. Geniş kapsamlı aktarma, depolama ve katma değerli hizmetler yelpazesi ve güçlü bir kimya kümesinin varlığı, Rotterdam Limanı'nı alümina, demir alaşımları, manyezit, tuz, boratlar, kum ve çakıl gibi endüstriyel minerallerin ithalat ve ihracatı için cazip hale getirmektedir. Rotterdam Limanı oldukça kapsamlı bir liman olup; burada, inşaat sektörü için de her türlü mineral veya hammadde için çeşitli uygun, güvenilir terminaller ve yük iletilicileri mevcuttur. Liman'da çok sayıda tedarikçi bulunmakta olup; gerek belirli, kontaminasyonsuz koşullar altında depolanması gereken değerli mineralleri ve açık havada depolanabilen inşaat malzemelerini ve gerekse de ilgili hizmet sağlayıcıları her zaman bulmak mümkündür. Terminallere ek olarak, doğrudan gemiden gemiye elleçlemeyi mümkün kılan şamandıralar ve yunuslar da Liman'da yer almaktadır. Derin deniz gemisiyle Liman'a varışlarının ardından mineraller, örneğin kısa deniz veya iç su gemilerine hemen dağıtılabilmekte ve böylece bu ürünler son varış yerlerine hızla ulaştırılabilmektedir. Kuru dökme yüklerin depolanması ve aktarılmasına ek olarak, Rotterdam Limanı'ndaki uzman hizmet sağlayıcılar eleme, kırma, karıştırma, tartma, paketleme ve kalite kontrolleri gibi katma değerli hizmetler de sunmaktadır. Hurda metaller, Liman'daki akış içerisinde yer alan diğer ürünlerdir. Karbon çeliği ve paslanmaz çelik hurdası öncelikli olarak Avrupa'ya buradan ihraç edilmektedir. Hollanda, Almanya ve Belçika'dan gelen hurdanın büyük bir kısmı Rotterdam'da birleşmekte ve ardından Türkiye ve Mısır gibi ülkelere toplu olarak veya konteynerlerle gönderilmektedir. Paslanmaz çelik hurdası ayrıca Rotterdam'da ayrıştırılmakta ve ardından dökme olarak veya konteynerlerle Finlandiya, İspanya, İtalya ve Uzak Doğu'daki eritme tesislerine ihraç edilmektedir. Rotterdam hurda terminallerinde hurda, analiz edilmekte, sınıflandırılmakta, parçalanmakta ve birleştirilmektedir. Böylece yine katma değerli hizmetler Liman'da gerçekleştirilmiş olmaktadır. Rotterdam Limanı Botlek'te hurda metal ve paslanmaz çeliğin depolanması, aktarılması ve işlenmesi için son teknoloji ürünü bir hurda kümelenmesi de inşa edilmiştir. Rotterdam Limanı'ndaki yük akışı içerisinde, ham petrol, petrol, dizel, biyoyakıtlar, sıvı kimyasallar ve yenilebilir yağlar ve yağlar gibi sıvı dökme ürünler de yer almaktadır. Bunlara ek olarak, inşa edilecek yeni hidrojen boru hattının, hidrojen altyapısının temelini oluşturması hedeflenmekte ve zaman içerisinde hidrojenin, sıvı dökme ürün sektörünün daha önemli bir parçası haline gelmesi beklenmektedir. Bu noktada, Liman 31 milyon m³ kapasiteli bağımsız tank terminalleri ve tank depolama alanına sahiptir. Rotterdam Liman Başkanlığı ve özel sektör, Liman'da yenilikçi ve büyük ölçekli projelere sürekli yatırım yapmaktadır. Bunlardan bir tanesi de hidrojen boru hattıdır. Liman'da sıvı dökme yük terminalleri de yer almaktadır. Süper tankerlerle taşınan sıvı dökme yükler içerisinde, Etanol Brezilya'dan gelmekte ve İsveç'e gitmektedir. Malezya ve Endonezya'dan gelen palmiye yağı ise Rotterdam üzerinden Avrupa gıda endüstrisine gitmektedir. Ve gaz yağı Almanya'ya taşınmaktadır. Rotterdam'da, ham petrolün işlenmesi ve depolanması gerçekleştirilmektedir. Rotterdam'a her yıl giren 95 ila 100 milyon ton ham petrolün neredeyse tamamı Liman'ın kendisindeki ve Hollanda, Belçika ve Almanya'daki rafinerilere gönderilmektedir. Rotterdam Limanı, ithalat ve ham petrol depolamanın yanı sıra petrol için bir dağıtım merkezi olarak da görev yapmaktadır. Rotterdam'daki ham petrol çoğunlukla Orta Doğu ve Kuzey Denizi bölgesinden gelmektedir. Tank terminalleri doğrudan derin sularda yer aldığından ve Rotterdam'da kilit veya gelgit olmadığından, Rotterdam ULCC'ler ve 500.000 DWT kapasiteli süper tankerler gibi en büyük petrol tankerlerini bile barındırabilmektedir. Geniş bir boru hattı ağı aracılığıyla ham petrol, rafinerilere verimli ve güvenli bir şekilde taşınmaktadır. Rotterdam'da, petrol tankerleri ham petrolü Europoort'taki ve Maasvlakte'deki ham petrol terminallerine boşaltmakta ve burada, petrol rafinerilerin özelliklerine göre karıştırılmaktadır. Buna harmanlama denmektedir.

Ham petrol terminalleri daha sonra ham petrolü bir boru hattı ağı aracılığıyla rafinerilere pompalamaktadır. Bahsi geçen ham petrolün yarısı Rotterdam Limanı'ndaki rafinerilere taşınırken, diğer yarısı ise Vlissingen, Anvers ve Almanya'daki rafinerilere taşınmaktadır. Rafinerilerde ham petrol, benzin, dizel, LPG, fuel oil ve nafta gibi çeşitli petrol ürünlerine işlenmektedir. Dolayısıyla Liman'ın konumuna, büyük tank depolama kapasitesine ve kendi üretimine bakıldığında Liman, petrol ürünlerinin elleçlenmesi ve ticareti için bir cazibe merkezi olarak ön plana çıkmaktadır. Akaryakıt, dizel, gazyağı, benzin, nafta ve bitüm, Baltık ülkeleri, Birleşik Krallık ve Rotterdam'daki rafineriler gibi yerlerden gelmekte ve bunlar büyük ölçüde Avrupa pazarına, Asya'ya ve Orta Doğu'ya gönderilmektedir. Rafineriler, ölçek ve iş ortamına katkıda bulunan büyük petrol ürünleri üreticileridir. Yakıt depolama tankı lokasyonları açısından çeşitli havaalanlarının da bağlı olduğu Avrupa ve Rotterdam boru hatlarına erişim imkanı sağlamaktadır. İç tankerler aracılığıyla da Avrupa pazarının büyük bir kısmına ulaşım mümkün olmaktadır. Rotterdam'da, bağımsız tank terminali operatörleri birlikte yirmiden fazla terminal lokasyonunda yaklaşık 7,5 milyon m³'lük petrol ürünleri depolama kapasitesi sunmaktadır. Tank terminallerinde depolama ve elleçlemenin yanı sıra, Rotterdam Limanı ayrıca güvenli ve etkili gemiden gemiye transferler için kapsamlı olanaklar sunmaktadır. Liman'daki şamandıra ve yunuslar vasıtasıyla petrol ürünleri doğrudan bir deniz aracından diğerine veya bir iç su aracına veya tam tersi şekilde transfer edilebilmektedir. Rotterdam Limanı, temel kimyasallar ve yarı mamul ürünler üreten ve kullanan kendi büyük petrokimya endüstrisine sahip olup; Avrupa, Orta Doğu, Amerika ve Asya'ya gönderilen ve buralardan gelen kimyasallar için bir geçiş limanıdır. Rotterdam Limanı'nda 5 petrol rafinerisi ve 45'ten fazla kimya şirketi ile birlikte buradaki büyük petrokimya kümelenmesinin varlığı, Rotterdam Limanı'nı kimyasallar için önemli bir ithalat ve ihracat limanı haline getirmiştir. Kimyasal hammaddelerin, temel kimyasalların ve yarı mamul ürünlerin büyük ölçekli kullanımı ve üretimi burada bir arada yer almakta; bu da, nakliye, depolama ve aktarmada ölçek ekonomilerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Rotterdam Limanı, yalnızca temel kimyasallar ve yarı mamul ürünler üreten ve kullanan kendi büyük petrokimya endüstrisine sahip olmakla kalmayıp, aynı zamanda Avrupa, Orta Doğu, Amerika ve Asya'ya kimyasallar için bir geçiş Limanı görevi görmektedir (Port Of Rotterdam Website, 27.06.2024).

Çizelge 3. Rotterdam Limanı'nda Üretimdeki Gelişmeler

Brüt ağırlık x 1.000 ton	2016	2022	2023
Kuru dökme yük	82,301	70,642	80,064
Sıvı dökme yük	223,519	205,627	212,771
Toplam dökme yük	305,820	276,269	292,835
Konteynerler	127,063	130,162	139,657
Konsolide kargo	28,293	32,371	34,889
Toplam kargo üretimi	461,176	438,802	467,381
Toplam konteyner sayısı	7,413,548	7,816,755	8,315,417
Toplam TEU*	12,385,168	13,446,709	14,456,313

Kaynak: Port of Rotterdam Authority. (2023). Highlights Annual Report 2023, 2023:72 ve Port of Rotterdam Authority, (2016). Highlights Annual Report 2016:10. *TEU: Twenty-Foot Equivalent Unit

Çizelge 3'te görüldüğü üzere Rotterdam Limanı'ndaki toplam dökme yük miktarında 2016-2023 yılları arasında azalma görülmektedir. Buna karşılık konteyner miktarında artma söz konusu olup; toplam TEU miktarında ve toplam konteyner sayısında artış bulunmaktadır.

Bu verilerden hareketle, Liman'ın bölgesel bir çekim noktası olarak önemini koruduğu söylenebilir.

Rotterdam Limanı'nın yağ sektöründeki önemine baktığımızda; Liman bölgesinde sadece lojistik imkanların ve tesis alanlarının değil aynı zamanda bitkisel yağ ve katı yağların rafine edilmesi için birçok rafineri ve işleme tesisi bulunduğu görülmektedir. Buna ek olarak, biyoyakıt, özellikle biyodizel ve yenilenebilir dizel üretimi, Liman'ın gerek sıvı ve katı, bitkisel ve hayvansal yağlar sektöründeki konumunu daha da güçlendirmiştir. Ayrıca, Liman girişinin yakınında Maasvlakte'de bulunan LNG terminali, LNG tankerleri için kolayca erişilebilirdir. Her biri 180.000 m³ depolama kapasitesine sahip üç depolama tankı, büyük miktarlarda LNG'nin aynı anda boşaltılmasını mümkün kılar. Sıvılaştırılmış doğal gaz, Maasvlakte'de yer alan LNG terminalinde yeniden gaz haline getirilerek yer altı boru hattıyla Avrupa gaz dağıtım şebekesine taşınmakta veya gemilere veya kamyonlara yüklenmektedir. Terminal, doğal gaz boru hattı şebekesine tedarikin yanı sıra, LNG'yi gemilere, LNG konteynerlerine veya tanker kamyonlarına yeniden yükleme tesislerine sahiptir. Bu da, sıvılaştırılmış doğal gazın, doğal gaz veya benzin istasyonlarına tedarik için boru hattı olmayan bölgelere iç tanker, kısa deniz tankeri veya kamyonlarla dağıtılmasına olanak tanımaktadır. LNG'ye olan talebin artması sebebiyle terminalin kurucuları, Rotterdam Liman Başkanlığı ile terminalin yanında LNG dökme yük tesislerinin inşası üzerinde çalışmaktadırlar. Liman'daki Sanayi Kompleksi biyoyakıt fabrikalarını da içermektedir. Petrol rafinerileri kimya endüstrisine hammadde sağlamak ve çeşitli kimya şirketleri de daha sonra diğer firmalara ve/veya müşterilere yarı mamul ürünler sağlamaktadır. Burada, tank depolama, endüstriyel gazlar, ısı, buhar, atık su arıtma ve elektrik alanlarında da işbirlikleri ve paylaşımlar yaşanmaktadır. Bu sinerji, Rotterdam'da faaliyet gösteren tüm kimya şirketleri için son derece verimli ve karlı bir iş ortamı sağlamaktadır. Ayrıca, Rotterdam Limanı'nın hedefi, 2050 yılına kadar CO₂ nötr bir liman olmaktır. Görüldüğü üzere, mevcut endüstri, toplam CO₂ emisyonlarına ciddi anlamda katkıda bulunmaktadır. Rotterdam Liman Başkanlığı bu nedenle endüstrinin emisyonlarını azaltmaya yönelik birçok proje ve girişimde yer almaktadır. Biyoyakıtların üretimi, ticareti, depolanması ve elleçlenmesi Liman'da bir araya gelmektedir. Liman'ın konumu, hammaddelerin tedariki, gönderilmesi ve biyo yakıt üretiminin yapılması için idealdir. Rotterdam'da rafineriler, biyodizel, yenilenebilir dizel, Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı (SAF) ve biyoetanol de dahil olmak üzere biyoyakıtlar için çeşitli üretim yerleri bulunmaktadır. Bu biyoyakıtlar karayolu taşımacılığı, nakliye ve havacılıkta kullanılmaktadır. Liman, yıl boyunca ve dünyanın dört bir yanından hammaddelerin gemi başına ucuz bir maliyetle tedarik edilebilmesi ve depolanabilmesi avantajlarını sunmaktadır. Rotterdam şu anda biyokütlenin hammadde olarak kullanıldığı dünyanın en büyük sanayi kümelenmesidir. Küresel pazarda rekabet gücünü elde tutabilmek için Kuzeybatı Avrupa'daki Antwerp, Rotterdam ve Chemelot gibi kimyasal kümelenmeler arasında iyi bir bağlantı bulunmaktadır. Artık ısının kullanılması (buhar yoluyla), kümedeki diğer şirketlerin enerji ve ürün akışlarının kullanılması, atık ve döngüsel hammaddelerin kullanılması gibi birçok konuda Liman ve hinterlandındaki firmalar birlikte işbirliği içerisinde çalışmaktadır. Gıda ve yem için Rotterdam'da gerçekleştirilen işlemler ağartma, koku giderme, filtreleme ve harmanlamayı içermektedir. Paketleme ve taşıma için de kapsamlı tesisler bulunmaktadır. Sıvı ve katı yağlar, örneğin dökme yük olarak taşınabilmekte, ancak aynı zamanda fiçiler veya bidonlar ve tank konteynerleri içinde de paketlenmektedir. Tank depolama, sıvı ürünlerin tedarik zincirlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Gıda endüstrisi, yakıtlar, kimyasallar ve sürdürülebilir ürünlerin geliştirilmesi için üretim, dağıtım, ithalat ve ihracat ile stratejik depolamada rol oynamaktadır.

Her depolama tipinin, depolanan sıvının niteliğine ve mevzuata bağlı olarak güvenlik, çevre koruma ve teknik özelliklerle ilgili özel gereksinimleri vardır (Port Of Rotterdam Website, 27.06.2024).

Rotterdam Limanı'nda Geri Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik

Hollanda'nın 2050 yılına kadar iklim açısından nötr olma hedefinin yanı sıra tam anlamıyla döngüsel bir ekonomiye sahip olma hedefi de bulunmaktadır. Bu kapsamda, Liman'da termal temizleme yoluyla katran taşıyan asfalt, inşaat sektörü için kum, çakıl ve bağlayıcı maddeler gibi yeni hammaddelere dönüştürülmektedir. Bunlar doğrudan yeni beton ve yeni asfalt üretiminde geri dönüştürülebilmektedir. Bugün Liman'da iki adet termal temizleme tesisi bulunmaktadır. Bu termal geri dönüşüm süreci, ısı üretmekte ve bu ısı da elektriğe dönüştürülmektedir. Örneğin günümüzde ciddi miktarlarda katran içeren asfalt üretilmektedir. Katran ileri vadede geri dönüştürülemeyen ve çevre dostu olmayan maddeler içermektedir. Ancak, önümüzdeki 50 yıl içinde katran içeren asfaltın yol bakım süreçlerinde kullanılması planlanmakta ve işlenmedikleri takdirde, bu malzemelerin bertarafı için kalıcı depolama alanları oluşturulması gerekmektedir. Buna ek olarak, Hollanda'da End-of- Waste (EoW) sertifikasına sahip tek metal geri dönüşüm şirketi Liman'da yer almaktadır. Bu sertifika, şirkete, demir, çelik ve alüminyum gibi geri dönüştürülmüş malzemelerin saf hammadde olarak üreticilere sunulmasında olanak tanımaktadır. Bu geri dönüştürülmüş malzemeler de, yeni metallerin üretim sürecinde kullanılabilir. İşlenmemiş malzemeler yerine geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması yalnızca enerji tasarrufu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda CO₂ dahil olmak üzere sera gazı emisyonlarını da azaltmaktadır. Metallerin geri dönüşümü dünyada yeni hammaddelerin çıkarılmasıyla ilişkili oluşabilecek diğer olumsuz çevresel sorunlarını da azaltmaktadır. Ürünler, tüm malzemelerin dikkatli bir şekilde sınıflandırılması ve teslim edilen partilerden en küçük metal parçacıklarının bile çıkarılmasıyla halihazırda en az %98 oranında saftır. Burada amaç her ton metal atığından mümkün olan en yüksek hacimde yeni hammadde çıkarmaktır. Tüm bunların yanı sıra, tuzlu atık su, Klor-Alkali tesisi için tuz ve su kaynağı olabilecek yüksek saflıkta tuzlu su üretme amacıyla işlenmektedir. Bu da, TU Delft liderliğindeki bir AB Ufuk 2020 projesi olan 'Su Madenciliği' projesinin bir parçasıdır. Gerçekleşen bu dönüşümün girdileri; tuzlu atık su ile endüstriyel atık su ve çıktıları da; kostik soda ve H₂'dir. Saflaştırılmış tuzlu su, Klor-Alkali tesisinde kısmen çıkarılan tuzun ve tatlı suyun yerini alabilmekte, su tüketimini 1/3 oranında azaltabilmekte, 25 MWh termik ve 6 kiloton CO₂ tasarrufu sağlayabilmektedir. Ayrıca, atık tuzlu sudan üretilen klor, Epoksi üretiminde kullanılmaktadır. Bu döngüde klor molekülü bir kimyasal kiralama ürünü olarak değerlendirilebilmektedir. Dolayısıyla burada, endüstriyel ve tuzlu atık sudan kloro doğru bir geri dönüşüm döngüsü söz konusudur. Bunların yanı sıra, atılan rüzgâr türbini kanatlarının oluşturduğu hacmin, 2030 yılında yıllık 400.000 tondan başlayarak 2050 yılına kadar iki katına çıkması beklenmekte ve Avrupa'da bu ürünleri yakma işlemi çok yüksek bir vergiye tabi tutulmaktadır. Liman Bölgesi'nde, rüzgâr türbini kanatlarının geri dönüşümü de sağlanmaktadır. Rüzgâr türbini kanatları, tezgahlar, mobilyalar gibi termoset kompozitin uygulama alanları çeşitlenmektedir. Bölgede bulunan geri dönüşüm şirketlerinden bir tanesi, elyafla güçlendirilmiş termoset kompozitten yapılmış kullanım ömrü sonu ürünlerin yeni ürünler için hammadde olarak kullanılmasını sağlamak amacıyla bölgesel zincir ortaklarıyla bir tedarik zinciri üzerinde çalışmaktadır. Günümüzde geri dönüştürülmüş bu malzeme inşaat ve altyapı teknolojisinde kullanılmakta ve ürün bileşiminin otomotiv endüstrisi için uygun hale getirilmesi amacıyla termoplastiklerle karıştırılacağı bir test de yürütülmektedir.

Bu zincir yaklaşımı, düzenli atık yönetim şirketleri tarafından tahsil edilenden daha düşük bir satın alma fiyatıyla sürdürülebilir bir çözüme katkıda bulunmaktadır. Söz konusu malzeme farklı bileşimlere indirgenmekte ve geri dönüştürülmüş kompozitlerin yeni ürünlerde yeniden kullanılması CO₂ tasarrufu sağlamaktadır. Liman'da plastik atıklar da hammadde olarak değerlendirilmektedir. Plastik, uzun ömürlüdür, hafiftir ve bakımı kolaydır. Plastik atıkların neredeyse yarısı geri dönüştürülmektedir. Hollanda'da yılda en az 1.5 milyon ton plastik atık oluşmaktadır. Günümüzde, plastik atıkların yarısı atık yakma tesislerinde ortadan kaybolmaktadır. Bu da değerli hammaddelerin kaybına ve plastiğin petrol kaynaklı olması ve büyük ölçüde hidrokarbonlardan oluşması sebebiyle CO₂ emisyonlarının oluşmasına sebep olmaktadır. Rotterdam Liman Başkanlığı'nın hedefi, Liman'daki yakıt üretim hacminin %20'sinin ve kimyasal ürünlerin 2030 yılına kadar bir döngü içerisinde üretilmesidir. Bu noktada plastiğin geri dönüşümü ciddi anlamda önem kazanmaktadır. Limandaki birkaç şirket aktif olarak plastiği geri dönüştürmektedir. Plastiği geri dönüştürmek için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan birisi de piroliz teknolojisi ile gelişmiş geri dönüşümdür. Plastik ve diğer maddelerin geri dönüşümü, Liman'daki endüstriyel ekonomik faaliyetlerin de sürdürülebilir olması amacıyla uyum sağlamaktadır. Burada, değer zinciri işbirlikleri döngüsel olarak plastik ürünlerine yönelik çözümler için katalizör görevi görmektedir. Değer zinciri içerisindeki; (petro)kimya üreticileri, marka sahipleri, plastik geri dönüşüm çözümleri sağlayıcıları, atık yönetimi şirketleri, ambalaj üreticileri, kilit endüstri sivil toplum kuruluşları ve hükümet kurumları, plastik atıklarla mücadele edebilmek için birlikte çalışmaktadır. Rotterdam Liman Başkanlığı ayrıca bu teknolojik, yüksek kaliteli ve yenilikçi endüstrilere Rotterdam Limanı ve endüstriyel kompleksinde yer vermeyi amaçlamaktadır (Port Of Rotterdam Website, 27.06.2024).

Rotterdam Liman Başkanlığı İle Gerçekleştirilen Yüz Yüze Görüşme Sonuçları

2016 yılının şubat ayında Rotterdam Limanı'nda Liman İşletme Müdürlüğü ile yapılan yüz yüze görüşme sonuçlarına göre; Rotterdam Limanı, Avrupa'nın en büyük limanlarından biri olarak 15. yüzyıldan itibaren gelişmeye başlamış ve yıllar içerisinde mevcut halini almıştır. Bugün 40 km'yi aşan sahil şeridinde farklı endüstrilerin de bulunduğu bir lojistik bölge olarak faaliyetlerine devam etmektedir. Liman, dört ana bölgeden oluşmaktadır. Bunlar; Europoort, Maasvlakte, Botlek ve Waal/Eemhaven'dir.

Rotterdam Liman Başkanlığı kurumsal bir kuruluş olup; Rotterdam Limanı Endüstri Kompleksi'nin geliştirilmesinden ve yönetiminden sorumlu bir limited şirket statüsündedir. Liman, 1932 yılında belediyenin bir departmanı olarak kurulmuş olup; 2004 yılında performansını arttırmak için tüzel bir kişiliğe dönüştürülmüştür. Şirketin iki hissedarı olup bunlar; Rotterdam Belediyesi ve Hollanda Hükümeti'dir.

Rotterdam Limanı sanayi kompleksi, doğudan batıya doğru 40 kilometreden fazla bir alana yayılan toplam 12.603 hektarlık bir alanı kapsamaktadır. Bu alanın dağılımına bakıldığında; 7.793 hektarlık alanın 5.985 hektarı özel şirketlere kiralanabilen alanlar olup geri kalanı hinterland erişim koridorları (yollar, demiryolu rayları, boru hattı koridorları vb.) için ayrılan alanlar ile diğer ortak kullanım için ayrılan alanlardan oluşmaktadır. 4.810 hektarlık alan ise su alanı olarak havzaları ve erişim kanallarını içermektedir. Ayrıca, genişlemeye yönelik olarak Liman'ın eski kısımlarında birkaç küçük parsel ve Maasvlakte 2 bölgesinde geniş araziler yer almaktadır. Maasvlakte 2 Bölgesi'nde yeni faaliyetler için en az 500 hektarlık alan bulunmaktadır. Maasvlakte 2, genişleme alanı sağlamak amacıyla denizden kazanılmış 2.000 hektarlık bir alandır.

Liman'ın tarihçesi çok eskilere dayanmaktadır. 15. yüzyıldan itibaren, şehrin şu an bulunduğu yerden okyanusa doğru Limanın genişlemesi gerçekleşmiştir. Liman'ın denize doğru genişlemesi aşağıdaki faktörlerden kaynaklanmaktadır: Kentsel büyüme: Rotterdam şehri 19. ve 20. yüzyıllarda hızlı bir büyüme göstermiş, bu da Liman alanının mekansal olarak şehir merkezinden denize doğru genişlemesine sebebiyet vermiştir. Buna ek olarak, şehir merkezine yakın sahiller yaklaşık olarak 12 metre derinliğe sahip oldukları için daha sığ olup açık denizlerde konuşlandırılan daha büyük gemilerin konaklaması için çok uygun değildir. Sanayileşme: 20. yüzyıl boyunca Rotterdam, 5 rafinerisi ve 50'den fazla kimya tesisiyle Avrupa'nın en büyük ve en önemli petrokimya komplekslerinden biri haline gelmiştir. Bu sebeple gerçekleşen mekansal büyümeyi karşılamak için gerekli olan büyük alanların şehir merkezinden uzakta olması liman alanının denize doğru genişlemesinde diğer bir etken olmuştur. Ticaretin büyümesi: 20. yüzyılda Rotterdam, Batı Avrupa'nın çoğuna açılan bir kapı olarak güçlü bir ticaret hacmi büyümesi yaşamıştır. Bu da, kargo hacimlerini karşılamak için şehir merkezinden daha uzakta ilave alan gerektirmiştir. Daha Büyük Gemiler: Denizcilikteki en önemli trendlerden biri, artan ticaret hacimlerine hizmet vermek için giderek daha büyük gemilerin konuşlandırılmasıdır. Bu eğilim giderek daha büyük konteyner gemilerinin konuşlandırılmasıyla devam etmektedir. Bu da, büyük gemilere yer açmak için sadece daha uzun rıhtım duvarlarını değil, aynı zamanda daha derin suları da gerekmekte ve her iki koşul da denize daha yakın yerlerde daha kolay sağlanabilmektedir. Bunlara ek olarak şirketler yük taşıdıkları zaman para kazandıkları için gemilerin limanda fazla vakit geçirmesini istememekte dolayısıyla bu büyük gemilerin rıhtıma daha çabuk ulaşabilmeleri için denize daha yakın konumlandırılması daha mantıklıdır. Liman'ın denize yakın bölgeleri 20 metreden fazla derinlik sunmakta ve bu da Rotterdam'ın açık denizlerde seyreden en büyük gemilere bile ev sahipliği yapmasına imkan tanımaktadır. Tüm bu bilgilerden hareketle gerek Liman'ın coğrafi konumu gerekse de sunmuş olduğu imkanlar ile birlikte kentin itici gücü ve ticaretin çekici gücü Liman'ın şehirden denize doğru büyümesinde etkili olmuştur denebilir. Yine Liman'ın Avrupa'nın en büyük limanlarından bir tanesi olması ve sunmuş olduğu imkanlar sanayi ve lojistik firmalarının burada yer seçmesinin çekici hale gelmesinde etkili olmaktadır. Limanın coğrafi kapsamına baktığımız zaman bölgesel olarak; 180.000'den fazla kişiye istihdam sağlamaktadır. Bu rakam, Liman'daki şirketler tarafından doğrudan ve dolaylı olarak istihdam edilenleri içermektedir. Liman sadece Hollanda için değil aynı zamanda diğer Avrupa bölgeleri için bir geçiş kapısı ve aynı zamanda Kuzey Avrupa için önemli bir aktarma merkezidir. Ulusal olarak da Liman, Hollanda ekonomisine yaklaşık 21 milyar Avro katkı sağlamaktadır. Küresel olarak ise; Liman, uzmanlığını, deneyimini ve bağlantılarını dünyanın diğer bölgelerindeki limanları geliştirmek için kullanmaktadır. Örneğin Liman, Umman hükümetiyle ortaklaşa olarak Umman'ın en büyük limanı olan Sohar Limanı'nı geliştirmekte ve yönetmektedir. Sohar, 2007'de 7 milyon ton işlem hacminde hızla büyüyerek 2015 yılında 50 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Sohar, 2004-2016 yılları arasında 18 milyar dolardan fazla özel yatırım çekmiş ve Umman'da 20.000'den fazla istihdam yaratmıştır. Liman, 2016 yılında, Brezilya'da Porto Central adlı özel ortaklarla birlikte yeni bir yeşil liman geliştirmiştir. Bu limanın amacı, Brezilya pazarı için bir geçiş kapısı görevi görecek, Brezilya'nın ihracatının büyümesini kolaylaştıracak rekabetçi ve verimli bir bağlantı noktası yaratmaktır. Rotterdam Limanı ayrıca, yerel taraflarla birlikte Türkiye, Endonezya ve Hindistan'daki liman geliştirme fırsatlarını da araştırmaktadır.

Rotterdam Limanı lojistik tesis işletmemektedir. Lojistik tesislerin işletmesini özel firmalar gerçekleştirmektedir. Ancak liman bir özel şirket olarak bünyesinde 1.000 kişiden fazla personel çalıştırmaktadır. Bunların yaklaşık %40'ı emniyet ve güvenlikten sorumlu olan liman başkanlığı bölümünde çalışmaktadır.

Liman, bir yük gemisi filosuna sahip değildir veya işletmemektedir. Bu gemileri nakliye şirketleri işletmektedir. Benzer şekilde, Liman kendisi terminallerin sahibi olmayıp, onları yönetmemekte; bu faaliyetleri Liman'dan arazi kiralayan özel şirketlere bırakmaktadır. Liman'ın kendisi gümrük hizmetleri sağlamamaktadır. Bu hizmetleri, Maliye Bakanlığı'nın bir parçası olan Hollanda Gümrük Ajansı sağlamaktadır. Liman, liman amirliği departmanı aracılığıyla limandaki gümrük prosedürlerini kolaylaştırmak için gümrüklerle koordinasyon sağlamaktadır.

Liman'da 4 bölge vardır. Bunlar denizden şehir merkezine doğru sırasıyla; Maasvlakte, Europoort, Botlek ve Waal/Eeemhaven'dir. Bankalar, oteller ve hizmet sektörü daha çok Liman'ın etrafında yer almakta iken konteyner terminalleri, depolama alanları, sıvı yük, kuru yük ve LNG terminalleri, enerji santralleri, rafineriler, kimya tesisleri, dökme yük ve ro-ro terminalleri, gemi onarım alanları Liman'ın içerisinde bahsi geçen bölgelerde yer almaktadır.

Batı Avrupa'nın büyük bölümlerine açılan bir kapı olarak Rotterdam Limanı, Liman alanı içerisinde yer alan 5 rafineri, 50'den fazla kimya tesisi, 7 enerji santrali ve bazı küçük gemi tamir tesislerinin bulunduğu bir sanayi kümelenmesidir denebilir. Liman Almanya, İsviçre, Avusturya, Belçika, Fransa, kuzey İtalya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Macaristan'a demiryolu, karayolu, boru hattı ve iç su yolu bağlantıları sunmaktadır. Bu noktada da, Liman aynı zamanda Kuzey Avrupa için önemli bir aktarma merkezidir. Liman, bu bahsi geçen ülkeler ile ve Hollanda'ya giden ve bu ülkeler ile Hollanda'dan gelen kargoları elleçlemektedir. Liman, hem kıtalararası hat taşımacılığı hizmetleri (örneğin Asya ve Amerika'ya) hem de İskandinavya ve Britanya Adaları gibi yakın destinasyonlara kısa deniz besleyici bağlantıları sunmaktadır. Bu nedenle, yerel ve küresel pazarlar için önemli bir bağlantı görevi görmektedir.

Rotterdam Liman Başkanlığı, müşterileri ve paydaşlarıyla birlikte bu dünya standartlarındaki limanda sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirerek ekonomik ve sosyal değer yaratmaktadır. Liman, dünyanın en güvenli, verimli ve sürdürülebilir limanı olması için sürekli geliştirilmektedir. Liman, hem Avrupa'da hem de dünya çapında gelişen pazarlarda tedarik zincirleri, ağlar ve kümelenmeler geliştirerek müşterileri için değer yaratmaktadır. Girişimci bir liman geliştiricisi olarak Liman Başkanlığı, birinci sınıf müşterilerin tercih ettiği bir ortaktır. Böylelikle Liman, Hollanda'nın rekabet gücünü de güçlendirmektedir.

Liman, yüksek kalitede temel altyapı (arazi, rıhtım duvarları, iskeleler ve iç bölgeye erişim) sağlamakta olup aynı zamanda bunların bakımından da (yani tarama ve onarımdan) sorumludur. Liman'da verimlilik teşvik edilerek, Rotterdam'ın şirketler için cazip hale gelmesi amaçlanmaktadır. Bunu yapmanın yollarından biri de örneğin Portbase'in kurulmasıdır. Portbase bir bilgi platformu olarak ilgili tarafların (yani nakliye hatları, nakliye komisyoncuları, mavnalı operatörleri, demiryolu hatları, gümrükler ve terminaller) bilgi alışverişinde bulunmasına olanak tanımakta, böylece evrak işlerini azaltmakta ve şirketlerin lojistik faaliyetlerini daha verimli planlamalarına olanak tanımaktadır. Rotterdam Limanı, sanayi kompleksinin ve limanın geliştirilmesinden ve yönetiminden sorumlu olmanın yanı sıra aynı zamanda liman başkanlığı aracılığıyla limandaki emniyet ve güvenlikten de sorumludur. Bu noktada Liman, verimlilik ve emniyet ile güvenliği dengelemeyi amaçlamaktadır. Bunu prosedürleri bir düzen içerisinde kolaylaştırmak için ilgili devlet kurumlarıyla bürokratik prosedürlerin koordinasyonunda öncü rol üstlenerek yapmaktadır. Liman ayrıca ticari ortakları için kendi ağı içerisindeki diğer limanlarda potansiyel fırsatları belirleyerek Rotterdam Limanı'ndaki şirketleri bu limanlardaki diğer projelere çekmeyi hedeflemektedir.

Limanda kullanılan ulaştırma modları içerisinde deniz yolu, demir yolu ve karayolu yer almaktadır. Rotterdam Limanı ve sanayi kompleksi, hinterlandına demiryolu, karayolu, boru hattı ve mavnalı bağlantıları sunmakta ve nakliye ve yönlendirme/iletim, montaj ve barkod hizmetleri, paketleme, yeniden üretim, etiketleme, geri dönüşüm, ambalajlama, onarım, dağıtım, depolama ve transfer gibi katma değer üreten lojistik faaliyetler Liman içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bankalar, oteller ve hizmet sektöründeki bazı firmalar ise Liman'ın etrafında ağırlıklı olarak yer seçerken; rafineri ve enerji santrali gibi tesisler Liman içerisinde yer seçmiştir. Buradan da görüldüğü üzere; lojistik faaliyetler ile geri dönüşüm faaliyetlerine ilişkin olarak ekonomik döngülerin bölgede varlığı söz konusu olmaktadır.

Liman'ın sunduğu olanaklar içerisinde; tanıtım ve fuarlara katılım, Ülkede reklam, pazarlama ve satış, geniş pazar fırsatları ve pazar fırsatlarını ve yaygın ağ bağlantılarını bulması yer almaktadır.

Rotterdam Limanı, çok çeşitli ülkelerden çok çeşitli emtiaları elleçlemektedir. Liman, 2014 yılında 445 milyon ton ve 2015 yılında 466 milyon ton kargo elleçlemiştir. Liman'da elleçlenen bazı önemli malların menşe/varış noktasına göre yaklaşık değerlerine baktığımızda; demir cevrehi, Rotterdam Limanı üzerinden yaklaşık 30 milyon ton ithal edilmekte olup; bunun yaklaşık 20 milyon tonu Brezilya'dan gelmektedir. Buna ek olarak, Rotterdam Limanı üzerinden yaklaşık 30 milyon ton kömür ithal edilmektedir. Kolombiya, ABD, Avustralya ve Güney Afrika başlıca tedarikçilerdir. Tahıllar yani tarımsal ürünlere bakıldığında, temel kaynakları olan Brezilya ve Arjantin'den Liman aracılığıyla yılda yaklaşık 10 milyon ton ithalat yapılmaktadır. Liman, çoğu Rusya, Suudi Arabistan, Mısır ve Nijerya'dan ithal edilen yaklaşık 90 milyon ton ham petrolü elleçlemektedir. Liman, yarısından biraz fazlasını gelen kargo ve geri kalanı giden kargo olmak üzere 81 milyon ton ham petrol elleçlemektedir. Başlıca ticaret ortakları ise Rusya / Baltık ülkeleri, İngiltere, ABD ve Singapur'dur. Liman, yaklaşık 20 milyon tonu ithal edilen yaklaşık 30 milyon ton biyo bazlı sıvıyı elleçlemiştir. Başlıca ticaret ortakları Endonezya, Malezya ve İngiltere'dir. Liman, kabaca yarısı gelen ve yarısı da giden olmak üzere yaklaşık 12 milyon TEU konteyner elleçlemektedir. Başlıca ticaret ortakları ise Asya (özellikle Çin), Avrupa ve Amerika'dır.

Rotterdam Limanı'nın rakip limanlar, iç limanlar, dünya liman ağı, yerel, bölgesel ve küresel forumlar ile işbirliği içerisinde. Rotterdam, Antwerp Limanı'na boru hattı ile bağlanmaktadır. Rotterdam gibi Antwerp'te de Rotterdam'daki faaliyetleri tamamlayan petrokimya faaliyetleri bulunmaktadır. Rotterdam ayrıca demiryolu bağlantıları ve Portbase'in geliştirilmesinde Amsterdam Limanı ile işbirliği yapmaktadır. Rotterdam Limanı, Ren nehrindeki iç limanlar ve terminallerin de dahil olduğu lojistik ağının bir parçasıdır. Bu limanlar/iç terminallerle düzenli iletişim mevcuttur. Rotterdam Limanı, Sohar Limanı ve Porto Central'ın hissedarı olup; iş fırsatlarını belirlemek amacıyla bu limanlarla yakın işbirliği içinde çalışmakta ve bahsi geçen bu limanlarda yönetim pozisyonlarını üstlenmek üzere personel göndermektedir. Rotterdam Limanı, ortak ilgi alanlarını tartışmak üzere dünya çapında özel şirketler, devlet kurumları ve diğer liman başkanlıkları ile çeşitli yerel, bölgesel ve küresel forumlara da katılım sağlamaktadır. Bunlara ek olarak Liman, Liman içerisindeki müşterileriyle düzenli diyalog halindedir. Liman'ın ticari yöneticileri bu diyalogu sürdürmekten ve müşterilerin karşılaşılabileceği sorunları ele almaktan sorumludur.

Liman, finansal olarak kendi kendini idame ettirebilen bir yapıdır. Kamu finansmanına dayanmamaktadır. Liman'ın 2 gelir kaynağı bulunmakta olup bunlar; arazi kiralama ve liman ücretleridir. Arazilerin sanayi şirketlerine, lojistik şirketlerine ve kargo elleçleme terminallerine 25 yıla kadar (ek 25 yıl daha uzatılabilir) bir süre için kiralanmasıdır. Liman, her sitenin özelliklerini ve kiracının iş planını dikkate alarak arazi m²'si başına sabit bir ücret almaktadır. PoR, altyapı kullanımı için limana giren her gemi ve mavnadan ücret almaktadır.

Liman ücretleri gemi tipine, kargo tipine ve limanda kalış süresine göre belirlenmektedir. Liman, 2014 yılında toplam 600 milyon Avro gelir elde etmiş olup; yaklaşık 220 milyon Avro kâr elde etmiştir. Dolayısıyla, yaklaşık %30 kar marjı söz konusu olmuştur. Elde edilen kârın bir kısmı Liman'ın hissedarlarına ödenirken, diğer kısmı ise Liman'a altyapı, bakım ve tarama gibi konular kapsamında yeniden yatırılmaktadır. Her yıl Rotterdam Limanı'nı ziyaret eden yaklaşık 30.000 gemi ve 100.000'den fazla mavnalı bulunmaktadır.

Liman'ın üniversiteler, devlet kurumları ve sendikalarla işbirlikleri bulunmaktadır. Liman'ın TU Delft, UNESCO-IHE, Erasmus Üniversitesi, Hoogeschool Rotterdam ve Shipping & Transport College gibi çeşitli yerel üniversitelerle bağları vardır. Liman, bu okullardaki öğrenciler için düzenli olarak turlar ve sunumlar düzenlemekte ve düzenli olarak Liman'ı ilgilendiren konularda tezlerini hazırlayan öğrencilere ev sahipliği yapmakta ve Liman personeli bu okullarda ders vermektedir. Liman, sendikalarla ortak çıkarları ilgilendiren konuları tartışmak amacıyla düzenli diyalog içerisinde. Bunların yanı sıra Liman, Hollanda su sektörünü tanıtmak ve yurtdışındaki liman geliştirme fırsatlarını tartışmak için Ulaştırma ve Çevre Bakanlığı ve yurtdışındaki Hollanda büyükelçilikleri ile düzenli diyalog halindedir.

Rotterdam Limanı'nda petrokimya alanında petrol ve gazdan türetilen çok çeşitli yakıtlar ve kimyasal üreten rafineriler ve kimya tesisleri yer almaktadır. Liman içerisinde bazı gemi onarım tesisleri bulunmaktadır. Liman, petrol platformlarının sökülmesi ve bakımı da dahil olmak üzere, açık deniz petrol ve gaz faaliyetleri için bir üs görevi görmektedir. Rotterdam, kuru ve sıvı dökme yükler de dahil olmak üzere her türlü kargo için lojistik olanaklar ve hizmetler sunmaktadır. Kuru dökme yükler içerisinde; çelik tesisleri için koklaşabilir taş kömürü ve demir cevheri ve enerji santralleri için termal kömür ile sıvı dökme yükler içerisinde Palmiye yağı gibi çok çeşitli petrokimya ve biyo bazlı kimyasal ürünler yer almaktadır. Liman sahası içerisinde sadece limana değil aynı zamanda çevresine de enerji sağlayan 7 adet enerji santrali bulunmaktadır. Ayrıca, Liman'da çeşitli konteyner terminalleri ve ilgili lojistik tesisler (soğuk hava deposu, dağıtım alanı vb.), araçların ithalatı ve ihracatı için roll-on/roll-off terminalleri ile birlikte konteyner içerisinde taşınamayan büyük konsolide kargoların elleçlenmesi için tesisler de vardır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Rotterdam Liman İşletme Müdürlüğü ile yapılan yüz yüze görüşmelerden ve literatür araştırmalarından elde edilen verilerden de görüldüğü üzere Liman ve çevresinde; bankalar, oteller ve hizmet sektörünün yanı sıra enerji santralleri, rafineriler, kimya tesisleri, dökme yük ve ro-ro terminalleri, gemi onarım alanları, sıvı yük, kuru yük ve LNG terminalleri, konteyner terminalleri, depolama alanları gibi lojistik ve sanayi sektörlerine ilişkin tesisler ve alanlar yer almaktadır. Liman'ın değer zincirine bakıldığında ise; içerisinde tedarikçiler, danışmanlık, araştırma ve mühendislik hizmetleri sağlayıcıları, varlık sağlayıcıları, inşaat ve bakım altyapısı hizmet sağlayıcıları ve tarama hizmetleri sağlayıcıları gibi farklı aktörler bulunmaktadır. Kümelenebilirlik konsepti içerisinde ise sektörel olarak değer zinciri içerisinde olan ve sektörde birbirleriyle ilişki içerisindeki kurumlar ile kuruluşların belli bir coğrafi mekanda toplanması önem arz etmektedir. 2016 yılı ve günümüz verileri karşılaştırıldığında; gerek ilgili sektörlerle alakalı firmaların gerekse de kurum ve kuruluşların Liman ve çevresinde birbirine yakın konumlanması ve yine sektörel tedarik zincirlerinin varlığı burada, sanayi ve lojistik sektörlerinde kümelenebilirliğin varlığından da bahsetmeyi mümkün kılmaktadır. Bu noktada, Liman'da sektörel bir lojistik kümelenebilirliğin varlığı söz konusu olup; uluslararası düzeyde hizmet verdiği de göz önünde bulundurulduğunda bunun bölgesel düzeyde bir lojistik bölge/merkez olduğu söylenebilir.

Yine literatürde yer alan lojistik bölgelerin kapasitelerine göre sınıflandırmalarına bakıldığında; Liman'ın 40.000 TEU'nun üzerinde yıllık elleçleme kapasitesi olan lojistik bölge sınıfında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca Liman'ın, birden fazla taşımacılık modunun kullanıldığı çok modlu (multimodal) lojistik bölgeler ve yüklerin taşıma birimi değiştirilmeksizin diğer taşımacılık moduna/modlarına aktarıldığı modlararası (intermodal) lojistik bölgeler ve alanlarına ise göre lojistik bölgelerin sınıflandırılmasına bakıldığında ise kapladıkları alan 1.000 hektardan büyük olan lojistik bölgeler sınıflarına dahil olduğu söylenebilir. Bunlara ek olarak, Çizelge 1'deki bilgiler göz önünde bulundurulduğunda Liman ayrıca, uluslararası ana lojistik merkezi olarak da sınıflandırılabilir. Çizelge 2'ye bakıldığında ise; Liman'ın Ölçek 3 sınıflandırması içerisinde yer aldığı söylenebilir.

Son olarak, Rotterdam Limanı ve çevresinde yer alan bölgede geri dönüşüm faaliyetlerinin de gerçekleştiği açıktır. Dolayısıyla bölgedeki petrokimya ve lojistik alanında oluşan kümelenmeler aynı zamanda geri dönüşüm kuruluşlarının da faaliyetleri ile birlikte bir değer zinciri ve döngüsel bir ekonomi oluşturmaktadır denebilir. Bu da, Liman ve çevresindeki bölgede, gerek sanayi ve lojistik kümelenmelerin faaliyetlerinin gerekse de geri dönüşüm faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında etkili olmaktadır.

KAYNAKLAR

Alsaç, F. (2010). "Bölgesel Gelişme Aracı Olarak Kümelenme Yaklaşımı ve Türkiye İçin Kümelenme Destek Modeli Önerisi Planlama Uzmanlığı Tezi", T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, 7-155.

Bamyacı, M. (2008). Modern Lojistik Yönetimi: Organize Lojistik Bölgeleri İçin Bir Yer Seçim Modeli, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 103-105.

Eurolplatforms (Eeig). (2004). The European Association of Freight Villages, Logistics Centres: Directions For Use, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/eatl/docs/EN-REV-What_is_a_Freight_VillageFinalcorretto.pdf, Erişim Tarihi:17.04.2014.

İzmir Kalkınma Ajansı, "Kümelenme Stratejisinin Geliştirilmesi Projesi", <http://www.izka.org.tr>, Erişim Tarihi:11.12.2011.

Kıymalıoğlu, Ü. (2007). Seyfeddinoğlu, Ayoğlu, D., "Türk İmalat Sanayiinde İllere Göre Yerleşme ve Kentleşme Ekonomilerinin Belirlenmesi", Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi: Bilig, 43: 169-192.

Kıymalıoğlu, Ü. (2006). Ayoğlu, D., "Türk İmalat Sanayinde Yığılma Ekonomileri", Doğu Üniversitesi Dergisi, 7 (2): 198-209.

Karataş, N. (2006). "Firma Kümeleşme Eğilimleri Üzerine Ampirik Bir Araştırma: İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi Örneği", Planlama Dergisi-ŞPO, 3: 47-56.

OSTİM Medikal Sanayi Kümelenmesi Web Sitesi, <http://www.ostimmedikal.com>, Erişim Tarihi:12.12.2011.

Port of Rotterdam Authority, (2016). Highlights Annual Report 2016:10.

Port of Rotterdam Authority. (2023). Highlights Annual Report 2023:20-72.

Port Of Rotterdam Website, <https://www.portofrotterdam.com/en/>, Erişim Tarihi:27.06.2024.

Porter, M., Location, Clusters and Company, "The Oxford Handbook of Economic Geography", Edited by Gordon L. Clark, Meric S. Gertler, and Maryann P. Feldman, Oxford Press, 298-379 (2000).

Porter, M. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy, Harvard Business School, Economic Development Quarterly, 14, (1) 15-34.

Porter, M. (1998). and the New Economics of Competition, Harward Business Reivew, 78.

Sayın, E. (2008). ‘Kümelenme Yaklaşımı ve Türkiye’, Büyüteç Dergisi-ASO, 58-62.

Sheffi, Y. (2012, 20 November). Logistics Clusters: Delivering Value % Driving Growth, Interview with Yossi Sheffi, <http://www.manufacturing.net/articles/2012/11/logistics-clusters-delivering-value-driving-growth>, Erişim Tarihi: 18.08.2015.

Sheffi, Y. (2012, 21 November) Facility Location Planning Logistics Clusters Drive Value and Growth, <http://www.supplychainbrain.com/content/logisticstransportation/facility-location-planning/single-article-page/article/logistics-clusters-drive-value-and-growth/>, Erişim Tarihi: 17.06.2015.

Sheffi Y. (2013). Logistics Intensive Clusters: Global Competitiveness and Regional Growth, in James Bookbinder (Ed.), Handbook of Global Logistics, (Springer Science+Business Media, NY), Chapter 19, 463-497.

Sheffi, Y. Q&A With Yossi Sheffi, <http://sheffi.mit.edu/logistics-clusters/QandA>, Erişim , Erişim Tarihi: 17.06.2015.

Sirikijpanichkul A, And Ferreria, L. (2005). Multi-Objective Evaluation of Intermodal Freight Terminal Location Decisions, 27. CAITR, Queensland Univetsity of Technology, 7-9 December, 2005.

Yıldırım, K. (2011). Sanayi Kümelenmesi Yaklaşımı İçerisinde Ankara Ostim Medikal Sanayi Kümelenmesinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara, 8-9.

Yıldırım K. (2015). Lojistik Kümelenmelerin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma: Ankara Lojistik Üssü Örneği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir Ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ekim 2015, Ankara.

SUSTAINABLE CHOICES: IMPLEMENTING GREEN MARKETING STRATEGIES IN A SCHOOL CANTEEN FOR A HEALTHIER ENVIRONMENT

Jayson C. Cuerda

Talisay City National High School

Dr. Mark Anthony N. Polinar

Mabolo National High School

ORCID: 0000-0002-5690-9999

Bertella G. Rabanes

Mabolo National High School

ABSTRACT

This research aims to identify the gaps in implementing and complying with green marketing in Talisay City National High School's canteens as the basis for a maintainable green marketing business plan. This quantitative research adapted a research instrument with 243 respondents who underwent survey sampling. Data were analyzed using simple percentages, weighted mean, and Pearson r correlation. Results revealed that school canteens could provide nutrient-rich and fortified food products and beverages in varying degrees of nutrition. Results indicated that with an average mean of 3.02, respondents are aware of the green marketing implementation by the school canteen. Green marketing strategy in its varying components are implemented: green design = 3.0; green positioning = 2.93; green pricing= 2.90; green packaging= 2.85; and green disposal= 3.03. In addition, the marketing mix in its varying components is implemented: product= 3.03, place= 3.24, promotion= 2.94, and price= 2.92. The study also revealed that unaccounted factors from green marketing potentially affect product performance. Green design contributes to product performance (0.144, 0.048), while green positioning shows the negotiable impact on product performance (-0.004). Green pricing shows a substantial positive influence on product performance (0.162). Green marketing components substantially influence the marketing mix. Different challenges and barriers to implementing the green marketing program in the school canteen were also identified. This research recommends the green marketing business plan, which monitors the school's green practices led by the school administrator.

Keywords: Green Marketing, 4ps of Marketing Mix, Green Marketing Business Plan, School Canteen, Talisay City National High School

THE USAGE OF WASTE FRYING OILS AND ANIMAL FATS AS FEEDSTOCK FOR A SUSTAINABLE BIODIESEL INDUSTRY

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ŞANLI

Tekirdag Namik Kemal University, Corlu Vocational School, Department of Automotive Technology

ORCID: 0000-0002-1297-2419

Assoc. Prof. Dr. Sıla BARUT GÖK

Tekirdag Namik Kemal University, Corlu Vocational School, Department of Food Technology

ORCID: 0000-0001-7666-9630

ABSTRACT

Energy is one of the most basic requirements of industry, sustainable development and even life. Intensive energy use causes serious environmental problems such as global warming, acid rain, etc. Transportation, which accounts for about 30% of global energy consumption, is one of the biggest GHG emissions reasons. The Net Zero Scenario requires reducing emissions from the transport sector by about a quarter by 2030, even if transport demand continues to grow. To achieve this target, policies need to encourage shifting to less carbon-intensive transport options. Currently, electric vehicles have been highlighted as a very popular option for decarbonizing the transportation sector. However, since there are many technical and economic hurdles to the electrification of transport, electric vehicles are not yet a global phenomenon. For example, in 2022, the share of electric cars in total car sales (battery electric vehicles and plug-in hybrid vehicles combined) was only 14%. Transport on land, sea, train and air are dependent substantially on internal combustion engines that are generally on fossil fuels. Considering these situations, the importance of renewable, environmentally friendly, sustainable and domestically producible alternative fuel which can be used in internal combustion engines is clearly seen. Biofuels (especially liquid-biofuels) have the greatest technical potential to be used in internal combustion engines. Biofuels can be accepted as a near zero-emission fuels. Because diesel engines are used much more than gasoline engines in transportation, biodiesel (which is an alternative diesel fuel) could play a major role in decreasing the dependency on import petro-diesel as well as in mitigating the harmful emission release of the transport sector. Biodiesel can be produced from various feedstocks and is classified into three generations according to its origin: first-generation biodiesel produced from high-quality edible vegetable oils, second-generation biodiesel obtained from inedible vegetable oils, waste cooking oils, and waste animal fats, and third-generation biodiesel fuel from algae oil. Since the fatty acid distribution remains essentially the same during the biodiesel production reaction (transesterification), the feedstock properties greatly affect the produced biodiesel's fuel properties. Moreover, approximately 75-80% of the biodiesel break-even price is the feedstock cost. Therefore, a biodiesel fuel produced from first-generation feedstocks is quite expensive compared to petro-diesel and consequently it needs economic incentives and has problems in marketing. For a sustainable biodiesel industry, waste frying oils and waste animal fats can be used as feedstocks. Frying oils are exposed to three main degradation reactions throughout the usage process: polymerization, oxidation and hydrolysis. Since almost all degradation products are of polar character, when the total polar matter (TPM) content of the frying oil reaches 24%, it should no longer be used in the frying process.

Waste chicken fat, a by-product of the chicken meat industry, and waste fleshing oil, a by-product of the leather industry, are potential feedstocks for the biodiesel industry. However, since the free fatty acid (FFA) value of waste frying oils and especially waste animal fats is quite high (should be less than 1% for base catalyst usage), alkaline-catalysed transesterification reaction may lead to saponification problem. This situation both complicates the production process and reduces the product yield. Prior to alkaline-catalysed main reaction, FFA values of waste feedstocks can be reduced below 1% by acid-catalysed pre-treatment reaction. By using the waste frying oils and waste animal fats as biodiesel feedstock, the potential environmental problems caused from the disposal of these wastages can be prevented and also the waste feedstocks will be converted into a very important value such as energy.

Keywords: Energy, Transportation, Emissions, Biodiesel, Feedstock, Sustainability

TEKSTİL AKSESUARLARINDA ÇEVRE DOSTU YENİLİKÇİ ÜRÜN GELİŞTİRİLMESİ

Figen EMİR

YKK Metal ve Plastik Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0007-3884-6844

Alper TOMBAK

YKK Metal ve Plastik Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0003-9995-6677

Prof. Dr. Muhammet UZUN

Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Marmara Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0001-8669-7686

ÖZET

Tekstil denim sektöründe her yıl milyonlarca kot pantolon ve ceket üretilmektedir. Tekstil birleştirici ürünlerinin önde gelen unsuru olan rivet ve düğmeler bu tarz ürünlerde aksesuar olarak yüksek adetli olarak kullanılmaktadır. Bu proje kapsamında dünyanın en önde gelen gelen rivet ve düğme üreticisi olarak sürdürülebilir projelerle çevreye daha duyarlı ürünler geliştirmeyi amaç edinip “*Değiştirilebilir Düğme ve Rivet*” fikri ile tasarım yapılmıştır. Proje çalışmalarının çıktısı olarak dünyada ilk kez geri dönüşümü olumsuz etkileyen aksesuarlara uygulanabilir bir alternatif ortaya konmuştur. Yapılan tüm tasarım ve Ar-Ge çalışmalarının hedefe ulaşması için disiplinler arası ve uygun standartlarda ürünler test edilmiştir. Her yıl milyonlarca denim ürünü kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra tekrar değerlendirilmek üzere geri dönüşüme gitmektedir ancak geri dönüşüm esnasında ürünlerin üzerinde perçinlenmiş olan rivet ve düğmelerin sökümü çok zor ve zahmetli olduğu için bu kısımları içeren kumaşlar geri dönüşüme dahil edilememektedir ve buda geri dönüşüm miktarlarını en çok %70 dolaylarında kalmasına neden olmaktadır. Kullanım ömrünü dolduran ürünlerin üzerinde yer alan metal düğme ve rivetlerin kolaylıkla kumaştan sökülebilmesi ile metal ve kumaşın tamamen ayrıştırılmasının yanı sıra, kumaşın %100 nün geri dönüşüme gidebilmesinin de önü açılmış olmaktadır. Proje çıktısı olarak çevre dostu ürün tasarımı yapılarak hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerine olumlu katkılar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tekstilde Sürdürülebilirlik, Denim, Aksesuar, Ar-Ge.

ENVIRONMENT-FRIENDLY INNOVATIVE PRODUCT DEVELOPMENT IN TEXTILE ACCESSORIES

ABSTRACT

In the textile denim sector, millions of jeans and jackets are produced each year. Rivets and buttons, which are key elements of textile joining products, are used in high quantities as accessories in these types of products. This project aims to develop more environmentally friendly products through sustainable projects as one of the world's leading manufacturers of rivets and buttons, with a design based on the concept of “Interchangeable Button and Rivet”. As a result of the project work, a viable alternative has been presented for accessories that negatively affect recycling for the first time in the world.

To ensure that all design and R&D efforts achieve their goals, interdisciplinary and appropriately standardized products have been tested. Every year, millions of denim products are recycled after their lifespan is completed; however, during the recycling process, the removal of rivets and buttons that are riveted onto the products is very difficult and labor-intensive, preventing the inclusion of fabrics containing these parts in recycling. This contributes to recycling rates remaining around 70%. The ease of detaching the metal buttons and rivets on products that have reached the end of their lifecycle not only allows for the complete separation of metal and fabric but also enables the possibility for 100% of the fabric to be recycled. As a project outcome, environmentally friendly product designs have positively contributed to both environmental and economic sustainability goals.

Keywords: Sustainability in Textiles, Denim, Accessory, R&D.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERSPEKTİFİNDE AKSESUAR TASARIMINDA VERİMLİ ÜRETİM UYGULAMALARI

Furkan AKDOĞANLI

YKK Metal ve Plastik Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0004-1649-0291

Alper TOMBAK

YKK Metal ve Plastik Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0003-9995-6677

Prof. Dr. Muhammet UZUN

Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Marmara Üniversitesi
ORCID: 0000-0001-8669-7686

ÖZET

Sürdürülebilirlik konsepti, yeni ve karmaşık aksesuar tasarımlarının oluşturulmasına olanak sağlarken, endüstriyel üretimde verimlilik ve doğal ham malzemenin minimum çevresel etkiyle üretilmesi üzerine yenilik arayışlarını da teşvik eder. Termoplastik polimerler ve farklı metal alaşımlardan yapılmış karmaşık geometriye sahip tekstil aksesuar parçaları üretmek için kullanılan ham malzemelerin yanında, üretim yöntemleri de sürdürülebilirlik olgusu için önemlidir. Yüksek hacimli üretim alanlarının iyileştirilmesi çevreyi en çok kirleten sektörlerin başında gelen tekstil ve onun çok yönlü, ana dalı olan tekstil aksesuar sektörü için de önemlidir. Burada vurgulanması gereken en önemli husus mühendislik ve malzeme sürdürülebilirliğinin yanında ülkemizin en önemli sektörü olan tekstilde, üretimin yalınlaştırılması ile sürdürülebilirliğin sağlanması ve buna bağlı olarak israfın önüne geçilmesidir. Hem çevrenin korunması hem de firmaların korunması sürekli iyileştirme (Kaizen) bazlı, verimli ve yalın üretime bağlıdır. Süreçlerin iyileştirilmesi ile daha az kaynak kullanarak üretim yapılmasına ve buna bağlı olarak rekabetin güçlendirilmesine olanak sağlar. Bu çalışma kapsamında üretimde uyguladığımız faaliyetlerin içeriklerinden, kullanılan araçlardan ve prensiplerden bahsedilecektir. Örneğin bir makinenin kapasitesi, yani açık olduğu süredeki üretim miktarında yapılan iyileştirme, makinenin tükettiği elektrik, kullandığı basınçlı hava miktarı gibi faktörleri iyileştireceğinden dolayı, yapılan her iyileştirme ekonomik olduğu kadar çevresel sürdürülebilirliğe de hizmet eder.

Anahtar Kelimeler: Tekstilde Sürdürülebilir Üretim, Kaizen Uygulamaları, Verimlilik, Denim, Aksesuar.

EFFICIENT PRODUCTION PRACTICES IN ACCESSORY DESIGN FROM A SUSTAINABILITY PERSPECTIVE

ABSTRACT

The concept of sustainability not only enables the creation of new and complex accessory designs but also promotes innovation in industrial production efficiency and the production of natural raw materials with minimal environmental impact. In addition to the raw materials used to produce textile accessory pieces made from thermoplastic polymers and various metal alloys, the production methods are also crucial for the sustainability phenomenon. Improving high-volume production areas is important for the textile industry, one of the most polluting sectors, and its versatile main branch, the textile accessory sector.

The most crucial point to emphasize here is that alongside engineering and material sustainability, achieving sustainability in textiles, which is our country most significant industry, requires streamlining production and consequently minimizing waste. Both environmental protection and the safeguarding of companies depend on efficient and lean production based on continuous improvement (Kaizen). Improving processes allows for production with fewer resources and consequently strengthens competitiveness. This study will discuss the content of the activities we implement in production, the tools used, and the principles applied. For instance, improvements made in a machine capacity-namely, the amount of production during its operating time will enhance factors such as the electricity consumption and the amount of compressed air used, meaning each improvement serves not only economic purposes but also environmental sustainability.

Keywords: Sustainable Production in Textile, Kaizen Applications, Productivity, Denim, Accessories.

KADINLARIN İŞGÜCÜNE KATILIMINDA EĞİTİM, EKONOMİ VE İSTİHDAM DİNAMİKLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR POLİTİKALAR KAPSAMINDA İNCELENMESİ

Dr. Tuğçe ACAR KARA

İstanbul Aydın Üniversitesi, TEKMER
ORCID: 0000-0001-9223-0089

Arş. Gör. Dr. Ceren ALTUNTAŞ

İstanbul Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve
Finansman (İngilizce) Bölümü
ORCID: 0000-0002-9071-2807

ÖZET

Kadınların işgücüne katılımı, toplumsal cinsiyet eşitliğinin, sürdürülebilir ekonomik büyümenin ve hane halkı refahının sağlanması için elzemdir. Öte yandan ekonomik büyüme ve istihdam fırsatları kadınların işgücündeki temsili için belirleyici bir rol oynarken, eğitim faktörü nitelikli işlere ulaşmasını mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda geliştirilecek sürdürülebilir politikalar belirtilen bu alanlardaki dinamiklerin birbiri ile entegrasyonunu sağlayarak, kadınların ekonomik hayata etkin katılımını teşvik eder. Böylece kadınların işgücüne katılımı, tek başına ekonomik verimliliği etkilemenin yanı sıra toplumsal yapının güçlenmesine de katkı sağlar. Dolayısıyla kadınların işgücüne katılımını sağlamak ve bu alanda politikalar sunmak hem bireysel hem de toplumsal düzeyde kalkınmanın anahtarıdır. Bu doğrultuda çalışmada kadınların işgücüne katılımının eğitim, ekonomi ve istihdam dinamiklerinin sürdürülebilir politikalar açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kadınların işgücüne katılım oranı üzerinde eğitim seviyesinin etkisinin yanı sıra ekonomik faktörlerin özellikle GSYİH büyümesi ve istihdamda kadın işgücünün etkileri değerlendirilmiştir. Veri setindeki değerlere ulaşılabilirlik dikkate alınarak 2010-2022 yıllarını kapsayan 33 OECD ülkesi ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Analizde işgücü piyasasındaki rolü ile ekonomik ve sosyal gelişmişlik açısından kapsamlı veri sağlayarak, kadın işgücüne katılımı etkileyen dinamiklerin etkilerini daha iyi analiz etme imkanı nedeniyle OECD ülkeleri kullanılmıştır. Eğitim seviyesinin, ekonomik büyümenin, istihdamın nüfusa oranının, işgücünün ve sanayide istihdamın kadın işgücüne katılımı üzerindeki etkileri, uluslararası işgücüne katılım oranı verileri ve panel veri modellemesinden elde edilen sonuçlar ışığında değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar eğitim, istihdam ve ekonomik göstergelerin nasıl sürdürülebilirlik politikalarıyla bütünleştiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gelişme Ekonomisi, Kadın İşgücü, Panel Veri Ekonometrisi, Sürdürülebilirlik

AN ANALYSIS OF EDUCATION, ECONOMIC, AND EMPLOYMENT DYNAMICS IN WOMEN'S LABOR FORCE PARTICIPATION WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE POLICIES

ABSTRACT

Women's participation in the labour force is essential to ensure gender equality, sustainable economic growth and household welfare. On the other hand, while economic growth and employment opportunities play a crucial role in women's participation in the labour force, education is the factor that gives women access to skilled jobs.

Sustainable policies to be developed in this context promote women's effective participation in economic life by ensuring the integration of the dynamics in these areas. Thus, women's participation in the labour force not only affects economic productivity, but also contributes to the strengthening of the social fabric. Therefore, ensuring women's participation in the labour force and providing policies in this area are key to development at both individual and societal levels. In this regard, this study aims to evaluate the dynamics of women's participation in the labour force in terms of education, economy and employment in order to develop sustainable policies. To this end, the effects of economic factors, in particular GDP growth and female labour force participation, were assessed in addition to the effects of educational attainment on female labour force participation. Given the accessibility of the values in the dataset, the application was carried out with 33 OECD countries covering the years 2010-2022. The OECD countries were used in the analysis because they provide comprehensive data on the role of women in the labour market and economic and social development, which makes it possible to better analyse the impact of the dynamics affecting women's labour force participation. The effects of educational attainment, economic growth, the employment-to-population ratio, labour force participation and industrial employment on female labour force participation are assessed using international labour force participation data and results from panel data modelling. The results show how education, employment and economic indicators can be integrated into sustainability policies.

Keywords: Development Economy, Female Labour Force, Panel Data Econometrics, Sustainability

Giriş

Kadınların işgücüne katılımının ekonomik büyüme, gelir dağılımı ve sosyal refah üzerinde doğrudan etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerin yanı sıra kadın işgücüne katılımı toplumun ekonomik dinamiğini güçlendirmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan kadınların toplumsal, ekonomik ve politik alanlarda aktif olarak yer alması, kendi hakları ve çıkarları için mücadele etmeleri, toplumsal değişimin ve eşitliğin sağlanmasında kritik bir unsurdur. Bu durum, sadece kadınların bireysel gelişimlerini değil, aynı zamanda ailelerin ve toplumların genel refahını da artırmaktadır. Kadınların toplumsal, ekonomik ve politik alanda aktif olarak yer alması, kendi hakları ve çıkarları için mücadele etmesi özetle eylemliliklerinin geniş kapsam içermesi, kalkınma çabalarının en çok ihmal edilen ve dikkate alınması gerekli alanlarından birisidir (Sheraz vd. 2024:267). Bu noktada eğitim, kadınların işgücüne katılımını artırarak, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde bu eylemliliğin güçlenmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Blau ve Kahn, (2000) kadınların daha az eğitim almaları durumunda düşük nitelikli işlere yönelmesinin, erkeklere kıyasla daha az deneyim kazanmalarına yol açtığını belirtmiştir. Bu bağlamda, eğitim, kadınların işgücü piyasasındaki konumlarını güçlendirmenin yanı sıra, fırsat eşitliğini artırma potansiyeline de sahiptir. Dolayısıyla eğitilmiş ve istihdam edilen kadınlar toplumda daha fazla fırsat eşitliği yakalarken, sosyal yapının da olumlu yönde gelişmesine ve değişmesine katkıda bulunur. Bu durum işgücü piyasasında çeşitliliği sağlayarak yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanır. Bu doğrultuda kadın istihdamı ve toplumsal cinsiyet eşitliğini destekleyen politikalar da kadınların çalışma hayatındaki aktif rolünü destekleyerek, kadınların işgücüne eşit erişimini ve fırsatlarını artırarak toplumsal ve ekonomik faydaların artmasına yardımcı olurken hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirliğin temel unsurlarını oluşturmaktadır. Cinsiyet eşitliği ve kadınların güçlenmesi, insan gelişiminin "temel" boyutları olarak kabul edilmektedir (United Nations Development Programme, 2016:165).

Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve kadınların güçlendirilmesi, Birleşmiş Milletler tarafından 2000 yılında benimsenen Binyıl Kalkınma Hedefleri'nden de birisidir (United Nations, 2000: 2). Binyıl Kalkınma Hedefleri'nde yer alan bu vurgu, daha kapsamlı ve uzun vadeli bir çerçeve olan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nda da devam ettirilmiş, cinsiyet eşitliği ve kadınların güçlendirilmesi evrensel bir kalkınma önceliği olarak yeniden tanımlanmıştır. Bu bağlamda, kadınların işgücü içindeki payı, cinsiyet eşitliğine yönelik ilerlemenin ve kadınların ekonomik fırsatlara erişiminin somut bir göstergesi haline gelmektedir. Dolayısı ile kadınların işgücü içindeki payı kadınların ekonomik hayattaki temsil düzeyini ve fırsat eşitliğini yansıttığından, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanmasında da bir gösterge işlevi görür. Öte yandan kadın işgücüne katılımı ile ekonomik kalkınma arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik de son yıllarda artan bir talep söz konusudur (Altuzarra vd. 2019:2). Ekonomik kalkınmanın olumlu yönde gelişimi, daha iyi sağlık, eğitim ve sosyal hizmetlere erişim gibi faydalar getirirken, bu durum kadınların ekonomik ve sosyal hayatta daha aktif bir rol üstlenmelerine olanak tanır. Bu durum da kadın işgücüne olumlu etki yaparak toplam üretkenlikte ve ekonomik çıktıda artış sağlayıcı etki yaratmaktadır. Tüm bunlara ek olarak kadın işgücüne katılımında ekonomik büyüme ve kalkınma açısından önemli bir gösterge olan, ülkelerin sanayileşme düzeyine, teknolojik ilerlemelerine ve işgücü piyasasındaki dinamiklerine bağlı olarak değişkenlik gösteren sanayide istihdam, toplumsal cinsiyet normlarının dönüşümünü teşvik edici önemli bir etken olarak değerlendirilebilir. Bu doğrultuda çalışmada kadınların işgücüne katılımının eğitim, ekonomi ve istihdam dinamikleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla veri setindeki değişkenlere ve değerlerine ulaşılabilirlik dikkate alınarak 33 OECD ülkesi için 2010-2022 yılları arasını kapsayan veri seti ile panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Giriş kısmının devamında literatür ele alınmış, metodoloji, bulgular ve devamında değerlendirme bölümü ile çalışma sonlandırılmıştır.

Literatür

Kadın işgücüne katılım araştırmaları uzun bir geçmişe sahiptir. Kadınların artan işgücü arzı, özellikle son on yılda bu alanda birçok teorik ve ampirik araştırmanın geliştirilmesine yol açmıştır. Bilhassa işgücüne katılımdaki cinsiyet farklılıkları ve bunların olası açıklamaları geçmişten bugüne ekonomik literatürün ilgi odağı olmuştur (Bkz: Mincer 1962; Goldin 1990; Juhn ve Murphy, 1997; Angrist, 2002; Coleman ve DeLeire, 2003; Blau ve Kahn, 2007). Bu bağlamda kadın işgücüne katılımını inceleyen literatüre bakıldığında, bu konunun çeşitli perspektiflerden ele alındığı görülmektedir. Aşağıda, kullanılan yöntemler ve kronolojik sıralama dikkate alınarak literatürde yer alan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Taşseven vd., (2016) çalışmalarında, 1990-2013 yıllarını kapsayan dönem boyunca OECD ülkelerindeki kadın işgücüne katılım oranının belirleyicilerini panel logit modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada kullanılan değişkenler işsizlik oranı, doğurganlık oranı, ücretli ve maaşlı çalışanların sayısı, kadın-erkek yükseköğretim kayıt oranı ve kişi başına GSYİH'dır. Sonuçlar doğurganlık oranı, işsizlik oranı ve kişi başına GSYİH değişkenlerinin kadın işgücü katılım oranını pozitif ve anlamlı ölçüde etkilediği göstermektedir. Kadın işgücüne katılım oranı üzerinde en yüksek etkiye sahip değişkenin doğurganlık oranı olduğu tespit edilmiştir.

Dücan ve Polat (2017) çalışmalarında, 2007-2014 yıllarını kapsayan bir dönem boyunca OECD ülkelerindeki kadınların işgücüne katılım oranının GSYİH üzerindeki etkileri panel veri analizi yöntemiyle araştırmışlardır. Bu çalışmada bağımlı değişken olarak GSYİH belirlenirken, enflasyon oranı, nüfus artış oranı, dışa açıklık oranı, kadın/erkek işgücüne katılım oranı ve döviz kuru ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır.

Araştırma bulgularına göre, kadın/erkek işgücüne katılım oranı, GSYİH üzerinde negatif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada OECD ülkeleri iki gruba ayrılmıştır. Bir grup G7 ülkelerinden oluşurken diğer grup geriye kalan OECD ülkelerinden oluşmaktadır. Kadın/erkek işgücüne katılım oranındaki artışın GSYİH üzerindeki olumsuz etkinin G7 ülkelerinde diğer OECD ülkelerine kıyasla daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Ustabaş ve Gülsoy (2020) çalışmalarında, 1990-2015 döneminde Türkiye'deki kadın işgücü katılım oranı ile kişi başına GSYİH düzeylerini Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerini kullanarak incelemişlerdir. Ampirik bulgular, kadın işgücü katılım oranı ile sanayi ve hizmetler sektörlerindeki ekonomik gelişim arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Ekonomik engellerin ise genel olarak kayıtlı sektörlerdeki iş olanaklarının yetersizliği nedeniyle kayıt dışı sektörde çalışma, erkek işçilere kıyasla daha düşük ücretler, uzun çalışma saatleri ve kötü çalışma koşulları gibi faktörleri içerdiği belirtilerek politika önerileri ile çalışma sonlandırılmıştır.

Buterin vd., (2023) çalışmalarında, kadınların işgücü piyasasına katılımının Avrupa Birliği'ndeki yaşam standardı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Kadınların girişimcilğe ve siyasete katılımına ilişkin veriler analiz edilmiştir. Çalışmada kişi başına düşen GSYİH bağımlı değişken, ulusal parlamentodaki kadın oranı, işgücü piyasasında uzun süreli işsiz olan kadın sayısı, eğitim ve öğretime katılan kadın ve kadınların güvencesiz istihdamı ise bağımsız değişkenlerdir. Sabit ve rastgele etkiler kullanılarak 27 Avrupa Birliği üyesi için 2009-2022 dönemi için panel veri analizi yapılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, uzun süreli işsizliğin kişi başına düşen GSYİH üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, parlamentodaki kadın oranının artması ve kadınların daha iyi eğitim almasının, kişi başına düşen GSYİH'nin büyümesi için kritik öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Voumik vd. (2023) çalışmalarında, Güney Asya ülkelerinde kadın eğitiminin ve ticaret açıklığı, kişi başına düşen GSYİH, kentleşme ve erkek istihdamı gibi diğer kontrol değişkenlerinin kadınların istihdam fırsatları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, 1990'dan 2020'ye kadar olan yıllık veriler değerlendirilmiş ve uzun ve kısa vadeli etkileri tahmin etmek için Kesitsel Otoregresif Dağıtım Gecikmesi (CS-ARDL) modelini uygulanmıştır. CS-ARDL bulgularına göre, kadın eğitimi ve ticaret açıklığı, kısa ve uzun vadede kadın istihdamı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Arıcioglu ve Kutlutürk (2023) çalışmalarında, 38 OECD ülkeleri için kadınların işgücüne katılım oranı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamışlardır. Kadın istihdamının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ortaya koymak için, 1996-2021 yıllarına ait yıllık kadın istihdamı ve GSYH verileri analizde kullanılmış ve tahminler panel veri yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada GSYH bağımlı değişken iken kadınların işgücüne katılım oranı bağımsız değişkendir. Modele ayrıca kontrol değişkeni olarak Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumu eklenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre kadınların işgücüne katılımının ekonomik büyümeyi artırdığı tespit edilmiştir.

Marjanovic vd., (2024) çalışmalarında, 2000-2021 dönemini kapsayan panel veri regresyon analizini kullanarak, AB ülkelerinde kadın işgücüne katılımının başlıca belirleyicilerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Ampirik sonuçlar, kişi başına düşen GSYİH, toplam doğurganlık oranı, erkek ve kadınlar için eşit emeklilik yaşı, yıllık net kazançlar, kadınların ortaöğretim sonrası eğitim ve yükseköğretime katılımı gibi değişkenlerin kadın işgücüne katılım oranları üzerinde önemli belirleyiciler olduğunu göstermektedir. Belirtilen tüm değişkenlerin kadın işgücüne katılım oranları üzerinde pozitif etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, eğitim seviyelerinin ve yıllık net kazançların iyileştirilmesi ile toplumsal cinsiyet eşitliği politikalarının kadınların işgücüne katılımını artırdığı vurgulanmıştır.

Rahmawan ve Aisyah (2024) çalışmalarında, Asya'daki gelişmekte olan ülkelerde kadınların işgücüne katılım oranı üzerindeki, kadınların parlamentoya katılımı, kadın eğitimi, doğurganlık oranları, kadın işsizliği ve kadın girişimciliğinin etkilerini analiz etmişlerdir. 2011-2021 dönemini kapsayan ve Güneydoğu Asya ile Doğu Asya'daki altı gelişmekte olan ülkeyi içeren panel veri analizi kullanılmıştır. Bulgular, kadınların parlamentoya katılımının kadın işgücüne katılım oranı üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buna karşın, kadın işsizlik oranı kadın işgücüne katılım oranı üzerinde olumsuz ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve kadın eğitiminin, doğurganlık oranı ve kadın girişimciliğinin ise kadın işgücüne katılım oranı üzerinde anlamlı bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

Sheraz vd.(2024) çalışmalarında, küreselleşmenin ve ekonomik, sosyal ve siyasi boyutları gibi çeşitli unsurların, gelişmekte olan ülkelerde kadınların iş gücüne katılımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 131 gelişmekte olan ülkeyi kapsayan ve 2018-2020 yıllarını içeren panel verisi toplanmış ve sabit etkiler yöntemi kullanılarak OLS (Ortalama Kareler Yöntemi) ile dört model tahmin edilmiştir. Çalışmada bağımlı değişken kadın işgücü, bağımsız değişkenler ise küreselleşme (ekonomik, sosyal ve siyasal) endeksidir. Çalışmaya kontrol değişkenleri olarak ortalama eğitim süresi, doğurganlık oranı, enflasyon oranı, kentsel nüfus ve sanayi sektöründe istihdam değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, genel küreselleşme, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin, kadınların iş gücüne katılımı ile pozitif ve anlamlı bir ilişki içinde olduğu bulunmuştur. Buna karşın, siyasi küreselleşmenin kadınların iş gücüne katılımı üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Diğer değişkenler incelendiğinde, kadınların doğurganlık oranı, kentsel nüfus ve sanayi sektöründeki istihdamın, kadınların ekonomik faaliyetlere katılımında önemli belirleyiciler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Metodoloji

Ekonometrik analizlerle panel veri ile çalışmak zaman serisi ve yatay kesit veriyi birleştirmeye imkan tanımasının yanı sıra gözlemlenmemiş heterojenliğin de dikkate alınmasına olanak tanır. Aynı zamanda panel veri analizinde farklı birimlerin zaman içindeki performansları karşılaştırıldığından, sosyal ve ekonomik eşitsizlikler daha net bir şekilde ortaya konabilir. Dolayısıyla sosyal ve ekonomik olmak üzere birçok alanda panel yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu alandaki ilk uygulamalar Hildreth (1950), Mincer (1958), Kuh (1959), Zellner (1962), Balestra ve Nerlove (1966), Mundlak (1978), Hsiao (1986) olarak ele alınabilir. Buna ilaveten panel veride gözlenemeyen birim etkiler her bir gözlem için tahmin edilmesi gerekli parametre olarak ele alınıyorsa sabit etkiler söz konusudur. Driscoll- Kraay (1998) ise panel veri modellemelerinde modelin yatay kesit bağımlılık, değişen varyans ve otokorelasyon içermesi durumunda kullanılmaktadır. Driscoll-Kraay (1998), panel veri modellerinde zaman içinde gerçekleşen varsayımdan sapmaları dikkate alan bir hata terimi tahmini yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntem, hata terimlerinin bağımsızlığı ile ilgili varsayımları gevşetir. Bu doğrultuda aşağıda yer alan doğrusal regresyon modelini ele alalım (Hoechle, 2007);

$$y_{it} = x_{it}'\beta + \varepsilon_{it} \quad i=1,2,\dots,N,t=1,2,\dots,T \quad (1)$$

Burada y_{it} bağımlı değişken vektörü, x_{it} ise $(K + 1) \times 1$ boyutlu bağımsız değişken vektörü, β ise boyutlu bilinmeyen parametre vektörüdür. Gözlem değerleri $y = [y_{11}, \dots, y_{1t}, y_{21}, \dots, y_{NT}]'$ ve $X = [x_{11}, \dots, x_{1t}, x_{21}, \dots, x_{NT}]'$ şeklinde ifade edilebilmektedir. Öte yandan dengesiz panele izin verilmektedir. Model güçlü dışsallık içermektedir.

Ancak, hata terimleri otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılığına sahip olabilir. OLS regresyonu bu varsayımlar altında tutarlı bir şekilde tahmin yapmak için kullanılabilir ve katsayılar aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y \quad (2)$$

Katsayı tahminleri için Driscoll ve Kraay standart hataları aşağıdaki gibidir;

$$\hat{S}_T = \delta_0 + \sum_{j=1}^{m(T)} w(j, m) [\hat{\delta}_j + \hat{\delta}'_j] \quad (3)$$

İfadede yer alan $m(T)$ otokorelasyon gecikme uzunluğudur. $w(j, m(T)) = 1 - j / (m(T) + 1)$ şeklinde ele alınan Bartlett ağırlıkları \hat{S}_T 'nin pozitif tanımlılığını sağlar. $(K + 1) \times (K + 1)$ boyutlu $\hat{\delta}_j$ matrisinin tanımlanması ise aşağıdaki gibidir:

$$\hat{\delta}_j = \sum_{t=j+1} h_t(\hat{\beta}) h_{t-j}(\hat{\beta})' \quad (4)$$

Yukarıdaki ifadede $h_t(\hat{\beta}) = \sum_{i=1}^{N(t)} h_{it}(\hat{\beta})$ eşitliği bulunmaktadır. Öte yandan

$V(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1} \hat{S}_T (X'X)^{-1}$ ifadesi Driscoll-Kraay varyans kovaryans matrisidir. Denklem (3) ve (4) eşitlikleri ile hesaplanan kovaryans matris tahmincisi ise $h_{it}(\hat{\beta})$ 'nin yatay kesit ortalamalarının zaman serisi için uygulanan Newey-West'in değişen varyans ve otokorelasyon varlığında dirençli kovaryans matris tahmincisine eşdeğerdir. Yatay kesit ortalamalarına dayanan bu yaklaşımla, standart hata tahminleri, birimlerin yatay kesit boyutu N 'e bağlı olmaksızın tutarlıdır. Ayrıca, Driscoll ve Kraay, N 'in sonsuza ulaştığı durumlarda da bu tutarlılığın sağlandığını kanıtlamıştır. Bu özellik, panel veri analizinde güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayarak, modelin sağlamlığını ve geçerliliğini artıran önemli bir avantaj sunar.

Bulgular

Bu çalışma veri setindeki ülke gruplarına dair değerlere ulaşılabilirlik dikkate alınarak 33 OECD ülkesi için 2010-2022 dönemini kapsayan bir ekonometrik analiz içermektedir. Veriler Dünya Bankası istatistiklerinde alınmıştır. Çalışmada Tablo 1'de yer alan aşağıdaki değişkenler kullanılmıştır:

Tablo1: Veri Seti ve Tanımlamalar

Değişken	Sembol	Tanım	Kaynak
İşgücüne katılım oranı	İNİKO	İşgücüne katılım oranı, kadın (15-64 yaş arası kadın nüfusun %'si)	Dünya Bankası
Eğitim durumu	LNEGİTİM	Eğitim durumu, en az lise mezunu, 25+ nüfus, kadın (%) (kümülatif)	Dünya Bankası
Sanayide istihdam	LNSANAYİ	Sanayide istihdam, kadın (kadın istihdamının %'si) (modellenmiş ILO tahmini)	Dünya Bankası
İşgücü	LNİSGÜCÜ	İşgücü, kadın (toplam işgücünün %'si)	Dünya Bankası
Kişi başına GSYİH	LNGSYİH	Kişi başına GSYİH (sabit 2015 ABD doları)	Dünya Bankası
İstihdamın nüfusa oranı	LNİSTİHDAM	İstihdamın nüfusa oranı, 15+, kadın (%) (modellenmiş ILO tahmini)	Dünya Bankası

Not: Ölçek farklılığını gidermek amacıyla değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır.

Modeldeki değişkenler, kadınların işgücüne katılımını etkileyen dinamikleri daha iyi anlayabilmek amacıyla oluşturulmuştur. Eğitim, istihdam fırsatlarını artırarak kadınların işgücüne katılımını olumlu yönde etkileyen temel bir faktördür. Şüphesiz sanayi sektörü kadınların daha fazla istihdam edildiği alanlardan biridir ve bu durum, ekonomik büyüme için de önem taşır. Dolayısıyla kadın istihdamının sanayi sektöründeki yeri, kadınların bu sektördeki rolünü analiz etmemizi sağlar. Toplam kadın işgücü ise genel istihdam yapısını anlamamıza yardımcı olur. Bu veri, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması adına atılacak adımların belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Kişi başına GSYİH ise ekonomik kalkınmanın ve refah seviyesinin artırılmasında kadınların rolünün anlaşılmasını sağlar.

Bu doğrultuda değişkenlere ait tanımlayıcı istatistik tablosu aşağıda yer almaktadır:

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken (n=33)	Gözlem	Ortalama	Std.Sapma	Min	Maks
İNİKO	428	4.05495	0.2355883	3.377178	4.457239
INEGİTİM	428	4.083268	0.5965868	1.716066	4.55172
LNSANAYİ	428	2.52596	0.6315245	1.231607	4.532457
LNİSGÜCÜ	428	4.007789	0.3288932	3.059176	4.449907
LNGSYİH	428	6.027551	4.182138	-2.844738	11.6121
LNİSTİHDAM	428	4.13478	0.3190577	3.17258	4.524513

Yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans ve otokorelasyon varsayımlarının sınındığı test sonuçları ise aşağıda yer almaktadır. Ayrıca, Hausman test sonucu analizler için sabit etkiler modelinin tahminicisinin kullanılmasını önermektedir.

Tablo 3: Varsayımların Test Edilmesi

	Test	Test stat.	Prob.
OECD ülkeleri n=33	Baltagi-Wu LBI	0.8309799	Pr = 0.0000***
	Pesaran's test	7.569	Pr = 0.0000***
	Wald heteroskedasticity	test Chi2 (33) = 1862.96	Pr = 0.0000***
	Hausman	Chi2 (8) = 238.38	Pr = 0.0000***

Note:(***) %1 istatistiksel anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Test sonuçlarına göre mode yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans ve otokorelasyonu içermektedir. Ayrıca, Hausman test sonucu analizler için sabit etkiler modelinin tahmincisinin kullanılmasını önermektedir. Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olup olmadığını test etmek için ise korelasyon katsayıları tablosu kullanılmıştır. Buna göre, OECD ülkelerine ait veri setinin korelasyon matrisi tablo değerleri aşağıdaki gibidir:

Tablo 5: Korelasyon Matrisi Sonuçları

Korelasyon	LNİKO	LNGSYİH	LNEGİTİM	LNSANAYİ	LNİSGÜCÜ	LNİSTİHDAM
LNİKO	1					
LNGSYİH	0.4326	1				
LNEGİTİM	0.1053	0.3338	1			
LNSANAYİ	0.1900	-0.1664	-0.7389	1		
LNİSGÜCÜ	-0.4009	-0.5917	0.4561	-0.5459	1	
LNİSTİHDAM	-0.2556	-0.7313	0.2460	-0.3902	0.9097	1

Tablo 5'e göre bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının değerleri için, kadın işgücü ile sanayide kadın istihdamı ve kadın işgücü ile sanayide kadın istihdamı arasındaki korelasyon değerinin 1'e yakın olduğu görülebilir. Diğer bağımsız değişkenler arasındaki değerler ise normal seviyelerdedir. Buna göre nihai model aşağıdaki gibidir ve Tablo 6'da tahmin sonuçları sunulmakta ve tahmin edilen katsayılarla ilişkin bulgular değerlendirilmektedir.

$$LNİKO_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LNEGİTİM_{it} + \beta_2 LNSANAYİ_{it} + \beta_3 LNİSGÜCÜ_{it} + \beta_4 LNGSYİH_{it} + \beta_5 LNİSTİHDAM_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Tablo 6: Driscoll ve Kraay Tahmini ile Sabit Etkiler Regresyonu

	Değişkenler	Katsayılar	Drisc/KraayStd.Hata	Olasılık Değeri
OECD ülkeleri				
LNİKO	LNEGİTİM	0.1522291	0.0649158	0.000***
N=33	LNSANAYİ	0.2810204	0.2774928	0.003***
Gözlem Sayısı:423	LNİSGÜCÜ	0.2141493	0.0740869	0.014**
F(5,12)=114.36	LNGSYİH	-0.6907675	0.342595	0.067*
Prob>F=0.000***	LNİSTİHDAM	0.7954747	0.0514522	0.000**
$R^2 = 0.68$				

*, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 istatistiksel anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Model sonuçları incelendiğinde Eğitim durumu, en az lise mezunu, 25+ nüfus, kadın (%) (kümülatif), Sanayide istihdam, kadın (kadın istihdamının %'si) (modellenmiş ILO tahmini, İşgücü, kadın (toplam işgücünün %'si), Kişi başına GSYİH (sabit 2015 ABD doları) ve İstihdamın nüfusa oranı, 15+, kadın (%) (modellenmiş ILO tahmini) değişkenlerinin istatistiksel anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Kadınların işgücüne katılımlarının eğitim, ekonomi ve istihdam dinamikleri açısından incelenmesi, kadınların ekonomik potansiyelini daha üst seviyeye çıkarmak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için gereken stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu doğrultuda çalışmada ülkelere ait veri seti ve değişkenlere ulaşılabilirlik dikkate alınarak 33 OECD ülkesi için 2010-2022 yılları arasında kadınların işgücüne katılımı eğitim, ekonomi ve istihdam politikaları açısından incelenmiştir. Panel veri tahmininden elde edilen sonuçta göre eğitim durumu, en az lise mezunu, 25+ nüfus, kadın (%) (kümülatif) istatistiksel anlamlı ve kadın işgücüne katılımını pozitif etkilemektedir. Kadınların iş gücüne katılımında eğitimin sürdürülebilir politikalar kapsamında önemi oldukça büyüktür. Eğitim faktörü kadınların daha nitelikli işlerde çalışmasını sağlayan ve ekonomik kalkınmaya katkı sunan önemli bir etkidir. Ayrıca eğitim, kadınların ekonomik karar alma süreçlerine katılımını artırmakta ve toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamada önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır (World Bank, 2020). Öte yandan eğitim seviyesi arttıkça analitik düşünme, problem çözme becerisi ve liderlik gibi önemli beceriler elde edilir. Bu durum işgücü piyasasında rekabet avantajı sağlar ve kadın işgücüne katılımını olumlu etkilemektedir. Bunun yanı sıra çalışmakta olan ve iş bulmak için aktif olarak çaba sarf eden kadınların toplamını ifade eden kadın işgücü istatistiksel anlamlı ve pozitif etkili bulunmuştur. Kadın işgücü, işgücü piyasasında çeşitliliği artırmanın yanı sıra ekonomik çıktıları da olumlu yönde etkilemektedir. Bu durum, kadınların işgücünde daha fazla temsil edilmesiyle birlikte, işgücünün genel verimliliğini artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Kabeer, 2015). Kadınların işgücü piyasasında aktif bir şekilde yer alması, ekonomik büyümeyi destekleyerek ailelerin gelir seviyelerini yükseltmekte ve toplumsal refahı artırmaktadır. Böylece, kadınların işgücünde daha fazla temsil edilmesi, istihdam oranlarının artmasını sağlamaktadır. Kadınların istihdam oranındaki artış ise, ekonomik bağımsızlıklarını ve güçlerini artırır. Bu durum, kadınların kendi kararlarını alma yetilerini güçlendirir ve toplumda daha aktif bir rol oynamalarını sağlar. Ekonomik güçlenme, kadınların işgücüne katılımını da olumlu yönde etkiler. Dolayısıyla istihdamın nüfusa oranı değişkeninin istatistiksel anlamlı ve pozitif etkisi de beklenen bir sonuçtur. Tüm bu etkenlere bağlı olarak, kadınların işgücüne katılımının artırılması, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda sosyal eşitlik ve adalet sağlama çabalarını da desteklemektedir (UN Women, 2018; OECD, 2021). Bu doğrultuda, kadın işgücü açısından da elde edilen bulgular, kadınların işgücüne katılımının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir etken olduğunu göstermekte ve bu da elde edilen sonucumuzu desteklemektedir. Türkiye'de kadın işgücünün sektörel dağılımına bakıldığında, kadın işgücünün tarımdan sanayiye kaydığını belirten Ustabaş ve Gülsoy (2020) yaklaşımına benzer şekilde sanayide kadın istihdamının işgücüne katılımda istatistiksel anlamlı ve pozitif etkili olduğu tespit edilmiştir. Kadınların sanayi sektöründe daha fazla yer alması özellikle cinsiyet eşitliği açısından toplumsal norm dönüşümüne teşvik edici önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna ilaveten kişi başına GSYİH kadın işgücüne katılım oranı üzerinde istatistiksel anlamlı ve negatif etkili tespit edilmiştir. Kişi başına GSYİH'daki artış teknolojik değişim, sosyal yapıdaki değişim gibi birçok faktör nedeniyle gelir dağılımındaki eşitsizlikleri maskeleyebilir. Kadınlar bu eşitsizliklerden olumsuz etkilenip işgücü piyasasında daha az varlık gösterebilir.

Bulgularımızla benzer şekilde Duflo (2012) eserinde kadınların güçlenmesinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini hem olumlu hem olumsuz yönden ele almakta ve bazı ekonomik büyüme süreçlerinin kadınların işgücüne katılımını sınırlayabileceği durumlar tartışmaktadır. Bu noktada, kadınların işgücüne katılımını sınırlayan olumsuz etkilerin bertaraf edilmesi için kadın girişimcilerin desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, kadınlara yönelik finansal kaynakların artırılması ve iş geliştirme eğitimlerinin düzenlenmesi, kadınların ekonomik hayata daha güçlü bir şekilde katılmalarına olanak sağlayacaktır.

Kadınların güçlenmesi ve işgücüne katılımını artırmak amacıyla sürdürülebilir politikalar geliştirilmesi, eğitim, ekonomi ve istihdam dinamikleri açısından kritik rol oynamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde geliştirilen politikalar, kadınların eğitime erişimini artırmayı, eğitimde fırsat eşitliği sağlayarak daha adil bir gelir dağılımını teşvik etmeyi ve kadınların iş gücüne katılımını desteklemeyi amaçlamaktadır. İlk olarak, kadınların işgücüne katılımını teşvik etmek için eğitimde cinsiyet eşitliği politikalarının hayata geçirilmesi gerekmektedir. İkinci olarak, iş yaşamından uzaklaşan kesim için kadınların iş hayatına geri dönmelerini kolaylaştıracak esnek çalışma modelleri yaygınlaştırılmalıdır. Son olarak, kadınların istihdamda karşılaştığı ücret eşitsizliği ve terfi engellerine yönelik yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Bu politikaların uygulanması, kadınların işgücüne katılımını artırmanın yanı sıra ekonomik büyümeye ve toplumsal cinsiyet eşitliğine katkıda bulunarak sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, ekonomik kalkınmanın ivme kazanması, sosyal refah seviyesinin artması ve gelir dağılımındaki adaletsizliklerin azalması mümkündür. Böylece, toplumsal yapının daha kapsayıcı ve adil bir temelde inşa edilmesi sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

Altuzarra A, Gálvez-Gálvez C, González-Flores A. (2019). Economic Development and Female Labour Force Participation: The Case of European Union Countries. *Sustainability*, 11(7):1962.

Angrist, J. D. (2002). How Do Sex Ratios Affect Marriage and Labor Markets ? Evidence from America' s Second Generation. *The Quarterly Journal of Economics*, 117, 997–1038.

Arıcıoğlu, E., ve Kutlutürk, M. M. (2023). Kadınların İşgücüne Katılım Oranın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Örneği. *Premium e-Journal of Social Sciences (PEJOSS)*, 7(29 Ekim 100. Yıl Özel Sayısı), 01-09.

Balestra, P., Nerlove, M. (1966). Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: The demand for natural gas. *Econometrica*, 34(3), 585–612.

Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2007). Changes in the labor supply behaviour of married women: 1980–2000. *Journal of Labor Economics*, 25, 393–438.

Buterin, V., Fajdetic, B., ve Funarić, B. (2023). Understanding the Macroeconomic Effects of Female Participation in the Labour Market. *Economies*, 11(11), 280.

Coleman, M., & DeLeire, T. (2003). An economic model of locus of control and the human capital investment decision. *Journal of Human Resources*, 38, 701–721.

Driscoll, J.C., Kraay, A.C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80, 549–560.

Duflo, E. (2012). Women Empowerment and Economic Development. *Journal of Economic Literature*, 50 (4): 1051–79.

Dücan, E., ve Polat, M. A. (2017). Kadın istihdamının ekonomik büyümeye etkisi: OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 155-170.

Goldin, C., Katz, L. F. (2002). The Power of the Pill: Oral Contraceptives and Women's Career and Marriage Decisions. *Journal of Political Economy*, 110, 730–770.

Hildreth, C. (1950). Combining cross-section data and time series, cowles commission discussion Paper: Statistics No: 347.

Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *Stata Journal*, StataCorp LP, 7(3), 281-312.

Hsiao, C. (1986). Analysis of panel data. Cambridge: Cambridge University Press.

Juhn, C., ve Murphy, K. M. (1997). Wage Inequality and Family Labor Supply. *Journal of Labor Economics*, 15, 72–97.

Kabeer, N. (2015). Gender, Labour Markets and Social Protection in the Global South. International Development Research Centre.

Kuh, E. (1959). The validity of cross-sectionally estimated behaviour equations in time series applications. *Econometrica*, 27, 197–214.

Marjanović, I., Popović, Ž., ve Milanović, S. (2024). Determinants of Female Labour Force Participation: Panel Data Analysis. *Central European Business Review*, 2024(2), 69-88.

Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, 66(4), 281–302.

Mincer, J. (1962). Labor Force Participation of Married Women: A Study of Labor Supply. In National Bureau Committee for Economic Research, editor, Aspects of Labor Economics, pages 63–106. Princeton University Press.

Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross-section data. *Econometrica*, 46(1), 69–85.

OECD. (2021). Gender Equality in the Workforce: The Business Case. OECD Publishing.

Rahmawan, F. A. N., ve Aisyah, S. (2024). Examining determinants of women's labor participation rate in developing Asian countries. *Journal of Enterprise and Development (JED)*, 6(1), 259-269.

Sheraz, S., Sadiq, R., ve Ali, M. M. (2024). Globalization and Female Participation in Labor Force: Evidence from Developing Nations. *Journal of Asian Development Studies*, 13(1), 267-282.

Taşseven, Ö., Altaş, D., ve Ün, T. (2016). The determinants of female labor force participation for OECD countries. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 27-38.

United Nations, (2016), "The Sustainable Development Goals Report 2016", <https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/The%20sustainable%20development%20goals%20report%202016.pdf> (Erişim Tarihi: 27.09.2024)

United Nations, (2000), "United Nations Millennium Declaration", <https://digitallibrary.un.org/record/421672#Record-Files-Collapse-Header> (Erişim Tarihi: 26.09.2024)

UN Women. (2018). Turning Promises into Action: Gender Equality in the 2030 Agenda for Sustainable Development. UN Women Publications.

Ustabas, A., ve Gülsoy, T. Y. (2020). The relationships between the female labor force participation rate and economic development: a correlation analysis for Turkey. In Proceeding International Conference on Eurasian Economies (104-113).

Voumik, L. C., Rahman, M. H., Islam, M. A., Chowdhury, M. A. S., ve Zimon, G. (2023). The impact of female education, trade openness, per capita GDP, and urbanization on women's employment in South Asia: application of CS-ARDL model. *Systems*, 11(2), 97.

World Bank. (2020). *Women, Business and the Law 2020*. World Bank Publications.
Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of American Statistical Association*, 57, 348–368.

A SYSTEMATIC REVIEW OF GREEN FINANCE IMPACT

Aybüke AKÇAY

İstanbul University, Political Science Faculty, Local Administration Urban and Environment
ORCID: 0009-0007-6365-5417

ABSTRACT

This study aims to provide a comprehensive evaluation of green finance's role in achieving global sustainability, particularly within the framework of the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). Green finance has emerged as a pivotal mechanism in fostering sustainable economic growth while addressing critical environmental challenges, such as climate change and resource depletion. By directing financial resources towards projects that promote energy efficiency, renewable energy, and carbon reduction, green finance contributes significantly to achieving goals like SDG 13 (Climate Action) and SDG 7 (Affordable and Clean Energy). To explore this relationship, 101 open-access articles indexed in the Web of Science database were systematically analyzed using the keywords "green finance," "sustainability," and "impact." The analysis, conducted with VOSviewer software, visually maps the recurring themes, methodologies, and outcomes discussed in the literature. Findings indicate that green finance plays a crucial role in driving investments towards environmentally sustainable projects, particularly in sectors like renewable energy and carbon emission. This review underscores the growing importance of green finance in aligning financial markets with sustainability objectives and calls for more empirical research on its wider impacts. The study offers valuable insights for policymakers and researchers, suggesting new avenues for exploring the effectiveness of green finance in achieving long-term sustainability.

Keywords: Green finance, Sustainable Development Goals (SDGs), Climate change, Carbon emissions, Sustainability, Impact assessment

EV EŞYALARI FIRIN AMBALAJLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ VE GERİ DÖNÜŞÜLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Berkent PARİM

Haier Europe Research and Development Center
ORCID: 0000-0001-8640-2219

Ayberk Salim MAYIL

Haier Europe Research and Development Center
ORCID: 0000-0002-6916-3487

ÖZET

Teknolojik ilerlemeler ve sanayi faaliyetleri hızla artarken, üretim ve tüketim alışkanlıklarımızın çevre üzerindeki etkileri giderek daha acil bir sorun haline gelmiştir. Doğal kaynakların sürekli olarak tüketilmesi ve sanayi atıklarının artması, ekolojik dengeyi tehdit etmekte ve küresel çevre sorunlarına katkıda bulunmaktadır. Beyaz eşya sektöründe öne çıkan önemli bir alan, yüksek üretim hacmi ve evsel atıkların önemli bir kaynağı olan ambalajlama süreçleridir. Özellikle fırın ambalajları, çevresel açıdan dikkat çeken bir konudur. Fırınlara, günlük yemek hazırlığında vazgeçilmez olan temel mutfak aletlerindedir ve genellikle metal, cam ve plastik gibi çeşitli malzemelerden üretilirler. Ambalajlama aşaması, ürünlerin güvenli taşınması ve depolanması açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu süreç, kullanılan malzemeler, enerji tüketimi ve atık yönetimi açısından çevresel etkiler doğurmaktadır. Karton kutular, plastik ambalajlar ve köpük gibi koruyucu malzemelerden oluşan fırın ambalajları, hem üretim hem de geri dönüşüm süreçlerinde çevresel bir yük oluşturmaktadır. Fırın ambalajlarında kullanılan malzemelerin karmaşıklığı, geri dönüşümü zorlaştırmakta ve bu da ambalaj atıklarının büyük bir kısmının çöplüklere gitmesine yol açmaktadır. Bu durum, atık yönetim sistemlerini zorlamakta ve çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Özellikle geri dönüşümü zor olan köpük bazlı koruyucuların doğada çözünmemesi, sorunu derinleştirmektedir. Bu bağlamda, beyaz eşya sektöründe sürdürülebilir ambalaj çözümlerine olan ilgi giderek artmaktadır. Atık yönetimi, geri dönüşüm ve sürdürülebilir ürün tasarımı gibi alanlardaki çalışmalar, ambalajlamanın çevresel etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada beyaz eşya sektörünün önde gelen ürünlerinden biri olan pişirici grubunda yapılabilecek sürdürülebilir ambalaj çözümleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Ev Tipi Fırınlara, Ev Tipi Fırın Ambalajları, Ev Aletleri, Geri Dönüştürülebilirlik

INVESTIGATION OF HOUSEHOLD APPLIANCE OVEN PACKAGING SUSTAINABILITY AND RECYCLABILITY

ABSTRACT

As technological advancements and industrial activities rapidly increase, the environmental impact of our production and consumption habits has become an increasingly urgent issue. The continuous depletion of natural resources and the rise in industrial waste threaten ecological balance and contribute to global environmental problems. In the white goods sector, packaging processes emerge as a significant area, with high production volumes and a substantial source of household waste. Oven packaging, in particular, stands out as an environmental concern. Ovens are essential kitchen appliances used for daily meal preparation and are typically made from various materials such as metal, glass, and plastic.

The packaging stage is crucial for the safe transportation and storage of these products. However, this process has environmental consequences related to the materials used, energy consumption, and waste management. Oven packaging is commonly made of cardboard boxes, plastic wraps, foam, or other protective materials and is designed with factors such as aesthetics, safety, durability, and cost in mind. The complexity of materials used in both the production and packaging of ovens makes recycling challenging, leading to a significant portion of packaging waste ending up in landfills. This growing volume of waste puts pressure on waste management systems and threatens environmental sustainability. Particularly problematic are foam-based protective materials, which are neither recyclable nor biodegradable, further exacerbating the issue. In response, there is growing interest in sustainable packaging solutions in the white goods sector. Efforts in waste management, recycling initiatives, and sustainable product design aim to reduce the environmental impact of oven packaging. By focusing on these areas, companies can minimize their ecological footprint and contribute to a more sustainable future. In this study, sustainable packaging solutions that can be made in the cooking group, one of the leading products of the white goods sector, will be examined.

Keywords: Sustainability, Domestic Ovens, Domestic Oven Packaging, Household Appliances, Recyclability

BUĞDAY SAP ATIKLARININ ENERJİ POTANSİYEL DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI TEORİK ANALİZİ: EDİRNE VE KIRKLARELİ ÖRNEĞİ

Dr. Öğ. Üyesi İsmail NANELİ

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-6377-5263

ÖZET

Biyogaz tesislerinden elde edilen enerji tüm dünyada artan enerji ihtiyacının karşılanması bakımından önemlidir. Biyogaz tesislerinin optimum seviyede çalışması ve enerji üretebilmesi için organik atıklardan oluşan substratlar sağlanmalıdır. Biyogaz tesislerinde organik atıkların substrat olarak kullanılabilmesi için gerçekleştirilen ayırma ve küçültme yöntemleri: boyuta göre küçültme, boyuta göre ayırma, yoğunluğa göre ayırma, elektromanyetik ayırma, sıkıştırma şeklindedir. Buğday sap atıkları gibi bitkisel substratların metan gazına dönüşümü sırasında gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonda selüloz dirençliliğini azaltmak amacıyla ön işlem ile boyuta göre küçük parçalara ayrılmaktadır. Edirne ve Kırklareli illerinde buğday sap atıklarının biyokütle, potansiyel enerji, biyogaz özellikleri kıyaslanmıştır. İncelenen özellikler literatürlerden hesaplanmıştır. Edirne ve Kırklareli illerine ait atık potansiyelleri, kuru madde, uçucu kuru madde, metan ve enerji potansiyelleri sırasıyla; 7503-6332 ton, 6602-5572 ton, 6527-5509 ton, 1632-1377 CH₄ kg, 58745-49583 MJ olarak saptanmıştır. Edirne ili buğday sap atıkları enerji potansiyeli Kırklareli ilinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Edirne, Enerji, Kırklareli, Metan potansiyelleri

COMPARATIVE THEORETICAL ANALYSIS OF ENERGY POTENTIAL VALUES OF WHEAT STALK WASTES: THE EXAMPLE OF EDİRNE AND KIRKLARELİ

ABSTRACT

The energy obtained from biogas plants is important in terms of meeting the increasing energy demand all over the world. In order for biogas plants to operate at optimum levels and produce energy, substrates consisting of organic wastes must be provided. The separation and reduction methods used in biogas plants to use organic wastes as substrates are: reduction by size, separation by size, separation by density, electromagnetic separation, compression. In order to reduce cellulose resistance in the biochemical reaction that occurs during the conversion of plant substrates such as wheat stalk wastes into methane gas, they are separated into small pieces by pre-treatment according to size. The biomass, potential energy, and biogas properties of wheat stalk wastes in Edirne and Kırklareli provinces were compared. The examined properties were calculated from the literature. The waste potentials, dry matter, volatile dry matter, methane and energy potentials of Edirne and Kırklareli provinces are; It was determined as 7503-6332 tons, 6602-5572 tons, 6527-5509 tons, 1632-1377 CH₄ kg, 58745-49583 MJ. It was determined that the energy potential of wheat straw waste in Edirne province is higher than that of Kırklareli province.

Keywords: Wheat, Edirne, Energy, Kırklareli, Methane potentials

GİRİŞ

Dünyada teknolojinin gelişmesi ve nüfus artışı ülkelerin enerji ihtiyacını artırmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının çevreye olumsuz etkileri, tükenen rezervler halinde bulunması, artan enerji talebinin karşılanamamasından dolayı yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Son dönemlerde sera gazının artış göstermesi biyogaz gibi dönüşüm ile elde edilen çevresel enerjileri popüler hale getirmiştir. Türkiye de özellikle kış aylarında doğalgaz ithal eden ülkeler arasındadır. Oysa organik atıklardan elde edilen biyogazın biyometan oranı yaklaşık %98'e kadar artırılırsa doğalgaz kalitesinde bir yakıt elde edilmektedir (Wellinger ve ark., 2013).

Buğday sapları v.b atıklardan biyogaz üretimi, tesis kurulumu, yeterli miktarda substrat ile tesislerin sürdürülebilirliği, kapasitesi ve kaliteli makine teçhizatların bulunması kapsamlı ve önemli hususlardır. Biyogaz tesislerinden istenilen miktarda enerji elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilen işlemler arasında substrattaki selüloz miktarı da önemli bir faktördür. Substratta selüloz miktarının yüksek olması biyogaz sürecinin uzun olmasına ve verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum, substratın istenen miktarda olmasının yanı sıra içeriğinin de optimum enerji elde edilebilecek kalitede olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Araştırmacılar biyogaz tesislerinde besleme türü, proses ısısı ve aşamaları, kuru madde miktarının verimliliği etkileyen önemli faktörler olduğunu bildirmişlerdir (Naneli, 2022). Kullanılan substratlarda optimum verimlilik sağlamak amacıyla substrat cinsine göre gerçekleştirilen işlemler farklılık göstermektedir. Bunlar; katı veya sıvı fermantasyonlar, substratlar ile sürekli veya aralıklı besleme, tek veya iki aşamalı tesis işlemleri şeklindedir. Substratlardan istenilen ve etkin sonuçların alınması için hammaddelerin sınıflandırılması önemlidir. Genel olarak modern teknoloji doğrultusunda işlemler yapılan biyogaz tesislerinde substratlar; hasat, yem, bitki, ev, pazar, belediye, sanayi atıkları şeklinde ön sınıflandırma işlemi sonrası substratlar maddesel olarak cinslerine göre de sınıflandırılmaktadır. Yapılan araştırmada Edirne ve Kırklareli illerinde buğday sap atıklarının teorik potansiyel enerji değerleri belirlenmiş olup, yeterli substrat ile biyogaz tesislerinin sürdürülebilir ve verimli çalışmasını sağlayıp sağlamadığının belirlenmesini amaçlamaktadır.

MATERYAL-YÖNTEM

Enerji potansiyellerinin belirlendiği iller

Edirne, Kırklareli lokasyonlarında gerçekleştirilen araştırmada buğday sap atıklarının atık potansiyeli, kuru madde potansiyeli, uçucu kuru madde potansiyeli, özgül metan oranı, metan gazı enerji değerleri saptanmıştır.

Edirne ve Kırklareli illeri

Edirne ve Kırklareli lokasyonları Marmara bölgesinde bulunmaktadır. Edirne lokasyonu yüzölçümü 6098 km² iken Kırklareli lokasyonu 6459 km² olarak saptanmıştır. Edirne'de yükselti 74 m olup, Kırklareli'de 194 m'dir.

Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında yüksek miktarda tahıl ve diğer bitkisel üretim alanları bulunmaktadır (Tablo 1). Her iki lokasyonda da nadas alanlarının az olması olumlu ve önemli bir gelişmedir. Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri, Sebze bahsedilen lokasyonlarda geniş üretim alanlarına sahiptir. Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında son on yıllık buğday ekim alanları tablo 2, bahsedilen lokasyonlardaki ilçelerin buğday ekim alanları tablo 3'de görülmektedir. Buğday sapları atık potansiyelleri belirlenirken Öztürk & Başçetinçelik. (2006)'in kullandıkları %15'lik değer ile saptanmıştır.

Analizlerin bazılarında Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında Sharma ve ark. (1988)'nin kullandığı yöntemlerden de faydalanılmıştır. Metan gazı enerji değeri hesaplamalarında Aybek ve ark. (2015)'nin kullandıkları yöntem doğrultusunda belirlenmiştir.

Tablo 1. Edirne ve Kırklareli illerinde ekim alanları dağılımı (da)*

Arazi türü (da)	Edirne	Kırklareli
Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri	57285	33950
Nadas	5322	4449
Sebze	38428	14046
Süs Bitkileri	1850	0
Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler	3351744	2442610

*: TÜİK, 2024

Tablo 2. Edirne ve Kırklareli illerinde yıllara göre buğday ekim alanları (da)*

İller	Edirne		Kırklareli
	Ekmeklik buğday	Makarnalık buğday	Ekmeklik buğday
2014	1456956		1281535
2015	1372357		1191209
2016	1442775		1248174
2017	1396181		1264579
2018	1393895		1289680
2019	1304398		1187839
2020	1336025	201	1192880
2021	1352661	180	1173635
2022	1284930	128	1121187
2023	1351806	4	1140970

*: TÜİK, 2024

Tablo 3. Edirne ve Kırklareli ilçelerinde buğday ekim alanları (da)*

İller	Edirne		İlçeler	Kırklareli
	Ekmeklik buğday	Makarnalık buğday		Ekmeklik buğday
Enez	56500		Babaeski	275985
Havsa	196146		Demirköy	535
Keşan	201000		Kofçaz	37750
Lalapaşa	122300		Lüleburgaz	403100
Meriç	49490		Merkez	189000
Merkez	248020	2	Pehlivanköy	40800
Süloğlu	72250	2	Pınarhisar	85800
Uzunköprü	274000		Vize	108000
İpsala	132100			

*:TÜİK, 2024

Analizlerde kullanılan denklemler:

$$AP = \left(\frac{EAx37x15}{100} \right) / 1000$$

$$KM = \left(\frac{APx88}{100} \right)$$

$$UKM = \left(\frac{APx87}{100} \right)$$

$$\text{ÖMO} = UKMx0.25$$

$$ME = \text{ÖMO}x36$$

Denklemlerde,

AP: Buğday atık potansiyeli (ton/yıl)

EA: Buğday ekim alanı (da)

KM: Elde edilebilir kuru madde potansiyeli (ton/yıl)

UKM: Uçucu kuru madde potansiyeli (ton/yıl)

ÖMO: Özgül metan oranı (CH₄ kg)

ME: Metan gazı enerji değeri (MJ)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında buğday sap atıkları teorik enerji değerleri tablo 4 ve tablo 5'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Genel olarak incelendiğinde her iki lokasyonda enerji potansiyelleri birbirlerine yakın değerlerde olup, Edirne lokasyonu incelenen parametreler bakımından ön plana çıkmaktadır. Edirne ilinde Uzunköprü, Merkez, Keşan lokasyonları yüksek enerji potansiyellerine sahip olurken Kırklareli ilinde Lüleburgaz, Babaeski, Merkez lokasyonları enerji potansiyelleri yüksek değerlerdedir (Tablo 5). Taşova ve Naneli (2019), aynı materyaller ile Tokat ve Bolu lokasyonlarında gerçekleştirdikleri araştırmada kuru madde, uçucu kuru madde, özgül metan oranı, enerji potansiyelleri sırasıyla; 6187.4 ton/yıl- 2827.1 ton/yıl, 5444.9 ton/yıl-2459.5 ton/yıl, 5383.1 ton/yıl-2459.5 ton/yıl, 1345.8 CH₄ kg- 614.9 CH₄ kg, 48447.4 MJ-22135.6 MJ olarak saptamışlardır.

Tablo 4. Edirne ve Kırklareli illerinde buğday sap atıkları enerji potansiyelleri

İller	Edirne	Kırklareli
Parametreler	Buğday sap	Buğday sap
AP	7503 ton	6332 ton
KM	6602 ton	5572 ton
UKM	6527 ton	5509 ton
ÖMO	1632 CH ₄ kg	1377 CH ₄ kg
ME	58745 MJ	49583 MJ

Tablo 5. Edirne ve Kırklareli ilçelerinde buğday sap atıkları enerji potansiyelleri

Edirne (İlçeler)	Parametreler	Veriler	Kırklareli (İlçeler)	Veriler
Enez	AP	314	Babaeski	1532
	KM	276		1348
	UKM	273		1333
	ÖMO	68		333
	ME	2455		11993
Havsa	AP	1089	Demirköy	3
	KM	958		3
	UKM	947		3
	ÖMO	237		1
	ME	8524		23
Keşan	AP	1116	Kofçaz	210
	KM	982		184
	UKM	971		182
	ÖMO	243		46
	ME	8735		1640
Lalapaşa	AP	679	Lüleburgaz	2237
	KM	597		1969
	UKM	591		1946
	ÖMO	148		487
	ME	5315		17517
Meriç	AP	275	Merkez	1049
	KM	242		923
	UKM	239		913
	ÖMO	60		228
	ME	2151		8213
Merkez	AP	1377	Pehlivanköy	226
	KM	1211		199
	UKM	1198		197
	ÖMO	299		49
	ME	10778		1773
Süloğlu	AP	401	Pınarhisar	476
	KM	353		419
	UKM	349		414
	ÖMO	87		104
	ME	3140		3729
Uzunköprü	AP	1521	Vize	599
	KM	1338		527
	UKM	1323		521
	ÖMO	331		130
	ME	11907		4693
İpsala	AP	733		
	KM	645		
	UKM	638		
	ÖMO	159		
	ME	5741		

Türkiye'nin uzak doğu illeri arasında yer alan Kars'ta yapılan araştırmada yıllık 76.9 milyon m³ biyogaz potansiyeli olan atık bulunduğunu bildirmişlerdir (Demir, 2017). Alibaş ve ark. (2015), farklı lokasyonlarda gerçekleştirdikleri araştırmada bitki atıkları biyogaz potansiyellerinin 827.4 milyon m³ olarak belirlemişlerdir. Farklı araştırmacıların çalışmalarındaki değerlerin araştırmamız ve diğer araştırmalar ile örtüşmemesinin nedeni bitki sayıları, bitki grupları ve lokasyonlardaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Edirne ve Kırklareli lokasyonlarında buğday sap atıkları potansiyel enerji değerlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada metan gazı enerji değeri, uçucu kuru madde, atık potansiyeli, özgül metan oranı, kuru madde parametreleri belirlenmiştir. Elde edilebilir potansiyel enerji değerleri Edirne ilinde Uzunköprü, Merkez, Keşan, Havsa lokasyonlarında, Kırklareli ilinde Lüleburgaz, Babaeski, Merkez lokasyonlarında yüksek değerlerdedir. Genel olarak Edirne ilinde metan enerji değeri 58745 MJ, Kırklareli ilinde 49583 MJ olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Edirne ili buğday sap atıkları enerji potansiyeli Kırklareli ilinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Alibaş, İ., Özsoy, G. & Eliçin, A. K. (2015). Diyarbakır ili tarımsal kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 75-87.

Aybek, A., Üçok, S., İspir, M. A. & Bilgili, M. E. (2015). Türkiye'de Kullanılabilir Hayvansal Gübre ve Tahıl Sap Atıklarının Biyogaz ve Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3), 109-120.

Demir, M. (2017). Kars ilinin biyokütle enerji potansiyeli ve kullanılabilirliği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (68), 31-41.

Naneli, İ. (2022). Enerji açısından yulaf. İKSAD basımevi, Ankara. Ss: 150. ISBN: 978-625-8323-03-0.

Ozturk, H. H. & Bascetincelik, A. (2006). Energy exploitation of agricultural biomass potential in Turkey. *Energy Exploration & Exploitation*, 24(4), 313-330.

Sharma, S. K., Mishra, I. M., Sharma, M. P. & Saini, J. S. (1988). Effect of particle size on biogas generation from biomass residues. *Biomass*, 17(4), 251-263.

Taşova, M. & Naneli, İ. (2019). Bolu ve Tokat İllerindeki Buğday Sap Atıklarının Enerji Potansiyel Değerlerinin Teorik Analizi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(3), 136-144.

TÜİK. (2024). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

Wellinger, A., Murphy, J. & Baxter, D. (2013). The biogas handbook. Science, production and applications. IEA Bioenergy. Woodhead Publishing Series in Energy, no: 52, New Delhi.

RECYCLING AND SUSTAINABILITY: WASTE MANAGEMENT AND EVALUATION OF RENEWABLE RESOURCES

Lect. Dr. Birkut GÜLER

Giresun University Bulancak Vocational School Department of Mechanical and Metal Technologies

ORCID: 0000-0001-5541-5279

ABSTRACT

The environmental friendly energy production and sustainable resource utilization can be achieved by recycling waste materials and using their energy potential. Recently the efforts to decrease the environmental effects of fossils fuels have lead to increase in research on converting waste materials into energy. Various materials, such as food waste, organic waste, organic waste, industrial waste, and agricultural waste, are studied for their energy production potential and the production of clean energy resources like bioethanol, biomethane, and biogas. In addition to their energy potential, the recycled waste can be used in different fields from building materials to fuel and as a result it contributes to environmentally friendly applications. Moreover, as a part of the waste recycling, thermal energy storage technologies are developing to use especially the waste heat from industrial facilities. However there are still challenges in terms of technical, economic and environmental aspects regarding the conservation and recycling of waste materials into energy. The efficiency and costs in the collection, processing, and utilization of waste materials create significant obstacles, whereas waste management policies and regulations add up to the problems. However, the efforts present important progress towards converting waste materials into environment friendly energy sources and promoting sustainable resource use. It is expected that research on energy production and recycling waste material will continue to expand in next years.

Keywords: Waste materials, Recycling, Energy potential, Bioenergy

GERİ DÖNÜŞÜM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: ATIK YÖNETİMİ VE YENİLENEBİLİR KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Enerji potansiyeli ve atık malzemelerin geri dönüşümü, çevre dostu enerji üretimi ve sürdürülebilir kaynak kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda fosil yakıtların çevresel etkilerini azaltmaya yönelik çabalar, atık maddelerin enerjiye dönüştürülmesine yönelik araştırma ve uygulamaların artmasına neden olmuştur. Gıda atıkları, organik atıklar, endüstriyel atıklar ve tarımsal atıklar gibi çeşitli kaynakların enerji üretim potansiyeli araştırılmaktadır. Atık maddeler biyoetanol, biyometan, biyogaz gibi temiz enerji kaynaklarının üretimi için araştırılmaktadır. Ayrıca geri dönüştürülen atık malzemeler, yapı malzemesinden yakıt kadar geniş bir ürün yelpazesinde değerlendirilerek çevre dostu uygulamalara olanak sağlamaktadır. Özellikle endüstriyel tesislerden gelen atık ısıdan yararlanılarak atık malzemelerin enerji potansiyelini artırmak için termal enerji depolama teknolojileri de geliştirilme aşamasındadır. Ancak atık malzemelerin enerjiye dönüştürülmesi ve geri dönüştürülmesiyle ilgili teknik, ekonomik ve çevresel zorluklar vardır. Atık malzemelerin toplanması, işlenmesi ve kullanılmasındaki verimlilik ve maliyetlerin yanı sıra atık yönetimi politikaları ve düzenlemeleri de önemli engeller oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, bu çalışmalar atık malzemelerin evre dostu enerji kaynaklarına dönüşürülmesi ve sürdürülebilir kaynak kullanımının teşvik edilmesi yönünde önemli ilerlemeleri temsil etmektedir. Enerji üretimi ve atık malzeme geri dönüşümüne yönelik araştırma ve uygulamaların gelecekte de yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Atık malzemeler, Geri dönüşüm, Enerji potansiyeli, Biyoenerji

INTRODUCTION

A growing waste problem has occurred due to increase in population in the world and the changes in the consumption patterns. It is difficult for the traditional waste management methods to overcome the problems caused by the increasing amount of waste and they often cause environmental harm. At this point, obtaining energy and useable materials from waste holds critical important in addressing the waste problem and creating a sustainable future. The methods to obtain energy and materials from waste can both reduce the amount of waste going to landfills and also contribute to the energy needs and promote resource efficiency. In addition, they play an important role in reducing greenhouse gas emissions and combating global warming. Various methods can be obtained to transform waste into various materials, such as recycling waste into paper, plastic, metal, glass, composting waste into fertilizers or reusing it through revaluation. These methods conserve our natural resources and prevent environmental pollution. Moreover, obtaining energy and materials from waste can create new jobs, while simultaneously turning waste management from a burden into a valuable opportunity for a sustainable future.

Energy production from waste can be accomplished through methods such a incinerating waste to produce heat and electricity, gasification to produce synthetic gas and other energy products, or pyrolysis to produce liquid and solid fuels. Via these methods, our dependency on fossil fuels decrease which contributes to our energy preservation in addition to the protection of our natural resources and prevention of environmental pollution. Stepping into a new phase of waste management is the responsibility of all for a more livable world.

ENERGY POTENTIAL OF WASTE MATERIALS

Recently, the energy potential of waste materials has gained importance because of its potential in achieving environmental sustainability and meeting energy demands. Using waste materials for energy production can suggest both environmental and economic benefits when compared to the limited nature of traditional energy resources and their environmental effects. Waste materials from industrial processed can be reused as renewable energy sources which can provide a solution to the waste problem. For instance, the use of waste process salts in thermal energy storage systems and the conversion of organic waste into bioethanol and biomethane through methods such as anaerobic digestion are considered significant steps in waste management. In addition to reducing the negative environmental impact, research shows that recycling and utilization of waste can also offer economic benefits. Reuse and valorization of waste for energy production can create a more sustainable energy model for future generations. Recently, thermal energy storage (TES) technology has attracted increasing attention in order to reduce the environmental impact of fossil fuels. In particular, waste salts obtained from non-metallic mining in northern Chile offer potential application as heat storage materials. In this context, the thermal stability and physical properties of astracanite and kainite were investigated and both salts were found to be effective heat storage materials at low temperatures (0 °C to 120 °C). However, it was found that the anhydride phase of astracanite could be used as a solid TES material at higher temperatures (350 °C to 530 °C) (Ushak et al., 2014).

The co-production of bioethanol and biomethane is also being explored to increase the energy production potential from food waste. For this purpose, food waste was hydrolyzed with enzymes and the resulting sugars were fermented with *Saccharomyces cerevisiae* yeast. The solid residues from the fermentation were subjected to anaerobic digestion to produce biomethane. The results show that food waste has a high energy production potential and that this method can be used as a sustainable energy source (Jarunglumlert et al., 2021). A study on material and energy recovery from organic solid waste examined manure, feathers, blood, gut residues and clay cakes generated from the slaughter of 100,000 chickens per day. The resulting nitrogen, phosphorus and potassium values were determined and the energy obtained from the gut residues was measured as methane. These results show the importance of managing and utilizing gut residues (Yoon et al., 2014). Anaerobic fermentation of food waste has a high potential for biogas production and can be used as an alternative to energy crops. This process is considered a robust biological process as it increases biogas production. In addition, collecting high-quality food waste from different sources allows the use of processed digestate as biofertilizer (Negri et al., 2020). The material properties of apple pomace, a waste generated during juice production, were investigated. Apple pomace can be a good fuel due to its high energy value. Thermal analysis confirmed the presence of cellulose, hemicellulose, lignin and pectins in the pomace. Dried apple pomace is microbiologically stable and has health-promoting properties. In addition, apple pomace has a higher energy value than other plant materials (Tulej & Głowacki, 2022). Studies were conducted on obtaining environmentally friendly PCMs using EPS waste and improving their properties. Research shows that aromatic compounds can improve the properties of PCM. The most suitable PCM samples were identified and their potential for large-scale industrial production was demonstrated. The synthesis of this material was shown to reduce soil pollution by recycling plastic waste and can be used in various fields (Liu et al., 2023). A thermal analysis of a high-temperature phase change material (PCM)-based thermal energy storage solution in waste-to-energy power plants is presented. The use of PCM-based refractory bricks instead of traditional refractory bricks reduces fluctuations in steam production, increases superheated steam temperature, and increases electrical efficiency up to 34%. It is suggested to use aluminum-based PCMs together with high-strength ceramics (Dal Magro et al., 2018). The energy potential of waste materials holds significant potential for a sustainable future. In order to fully utilize this potential, research, development and investments need to be increased. Figure 1 shows the general cycle of biomass energy.

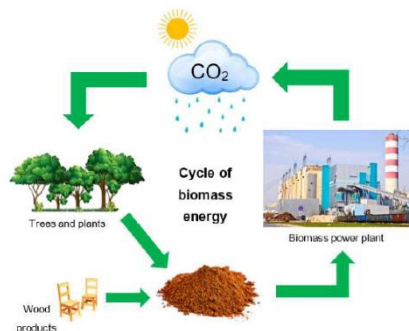


Figure 1. General cycle of biomass energy (Kalak, 2023)

RECYCLING AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF WASTE MATERIALS

Anaerobic fermentation of food waste offers high biogas production potential and can be used as an alternative to energy crops. This process is considered a reliable biological process as it increases biogas production. In addition, collection of high-quality food waste from different sources allows the use of recycled digestate as biofertilizer (Negri et al., 2020). Material properties of apple pomace, a waste product formed during juice production, have been investigated. Apple pomace can be a good fuel due to its high energy content. Thermal analyses confirmed the presence of cellulose, hemicellulose, lignin and pectins in the pomace. Dried apple pomace is microbiologically stable and has beneficial health properties. In addition, apple pomace has a higher energy content than other plant materials (Tulej & Głowacki, 2022). Studies have been conducted on the preparation of environmentally friendly PCMs using waste polystyrene foam and improvement of their properties. Studies show that aromatic compounds can improve the properties of PCMs. The most suitable PCM samples were determined and their potential for large-scale industrial production was demonstrated. It was shown that the synthesis of this material reduces soil pollution by recycling waste plastics and can be used in various fields (Liu et al., 2023). However, it is stated that as the amount of waste materials increases, their compressive strength properties decrease and the environmental effects of heavy metal leakage should also be taken into consideration (Latosińska et al., 2023). In the Nonthaburi province of Thailand, practices such as processing warehouse wastes and making them suitable for energy conversion for the production and management of Refuse Derived Fuel (RDF) from warehouse wastes are important steps to reduce environmental impacts by reducing the storage of warehouse wastes (Rahothan et al., 2023). Burning it can cause atmospheric pollution, but using these wastes in the production of construction materials can reduce the amount of waste and prevent the spread of pollutants. It is stated that by using waste products, the amount of waste can be reduced and pollutant emissions can be controlled (Patania et al., 2007). Although incineration technology has improved, more work is needed to reduce air pollution and increase energy/material recovery. In a study conducted in Spain, the environmental effects of municipal waste were examined and it was stated that ferrous and unburned materials had the highest resource consumption and environmental impacts. Recycling bottom ash in steel, aluminum and cement production can significantly improve environmental performance (Margallo et al., 2018). Some studies provide information on the production of bricks from waste materials, focusing on the mud ceramic industry in Brazil. Incorporating waste materials into mud ceramics by firing method can contribute to energy saving and reducing greenhouse gas emissions (S. N. Monteiro & Vieira, 2014). When SRF production from some of the construction and demolition wastes was examined, it was seen that 44% of the input waste was recovered as SRF. Energy balance analysis indicates that 74% of waste material is recovered as SRF. It has been observed that the materials recovered in SRF are mostly plastic, paper-cardboard, wood and hard plastics (Nasrullah et al., 2014b). Experimental studies on the compressive strength of clay samples mixed with ash and sewage sludge, which are waste additives, have revealed that the strength properties decrease at all combustion temperatures as the amount of waste materials increases, and heavy metal leaching tests generally decrease with the increase of sintering temperature. It has been emphasized that the use of waste has environmental and economic advantages, but the environmental effects of reducing the compressive strength of waste materials and the leaching of heavy metals should be taken into account (Latosińska et al., 2023). Figure 2 shows waste hierarchy.

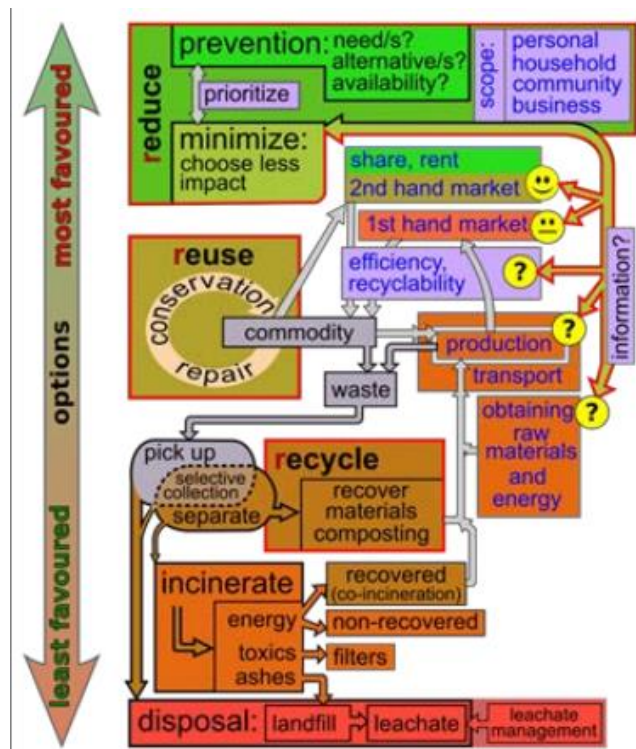


Figure 2. Waste hierarchy (Asanousi et al., 2021)

WASTE MANAGEMENT AND ENERGY PRODUCTION PROJECTS

Waste management and energy generation projects play a critical role in achieving the sustainability goals of modern industries and societies. Converting organic waste materials into energy through various thermochemical conversion methods is an important step for the effective and economical use of biomass resources. In this context, the use of organic waste materials in energy/environment applications by providing versatile solutions such as biochar, activated carbon and other derivatives is being investigated. In addition, the conversion of natural renewable and waste materials from industries into clean energy sources such as hydrogen production constitutes an important research area as energy demand increases. Applications such as combining these materials with heterogeneous catalysts and using them in biodiesel production offer a promising approach to sustainable energy production. However, solid waste-based recycling is increasingly important for energy storage materials. However, considering the complex problems encountered in this field, a comprehensive evaluation that takes into account factors such as economy, environment and technology is important. Efforts to recycle waste materials and produce energy face various challenges in the field of waste management. However, it appears that these studies are an important step in achieving sustainability goals and that waste materials can be managed more effectively with a better understanding of their economic and environmental values.

Organic waste materials, such as biochar and activated carbon, offer low-cost and versatile solutions. Thermochemical conversion methods of organic waste, improving material performance, and recent findings in energy/environmental applications are discussed. Challenges and potential solutions for sustainable waste management should also be discussed. For the effective use of organic waste materials, conversion techniques and final processes of raw materials are very important (Yuan et al., 2021).

The effective and economical use of natural renewable and waste materials from various industries creates a new research area for biodiesel production. There are studies examining the use of these materials in biodiesel production by combining them with heterogeneous catalysts. It has been observed that industrial and natural source materials are effective in biodiesel production (Kumar et al., 2015). Competitive costs and environmentally friendly approaches have made solid waste-based recycling important for energy storage materials. However, large-scale problems still exist due to the complexity of solid waste properties. A comprehensive evaluation of various energy storage batteries is presented, taking into account factors such as economy, environment and technology (J. feng Zhang et al., 2023). Increasing energy demand worldwide ensures that hydrogen has an important place among clean energy sources. Hydrogen production from plastic waste stands out as a promising solution to address environmental issues. Hydrogen can be produced from plastic waste through various thermal catalytic processes (pyrolysis, gasification, steam reforming). Catalysts, reaction parameters, and synthesis methods affect the hydrogen yield (Al-Fatesh et al., 2023). The possibility of using waste paper separated from complex solid waste in the production of cellulose nanofibers (CNF) has been investigated. It has been stated that the mechanical strength of CNF obtained by converting waste paper into CNF through processes such as pulping, flotation, and washing is sufficient, and valuable products can be obtained by recycling waste paper (Hietala et al., 2018). In studies investigating the possibility of using aluminum waste instead of pure aluminum through gas atomization, studies investigating the hydrogen production performance of aluminum waste using water are of interest. Aluminum waste has been shown to be a good alternative for portable materials for aqueous H₂ production (Chen et al., 2018). The mass, energy, and material balances of the solid recovered fuel (SRF) production process from commercial and industrial (T&E) waste were investigated. It was observed that 62% of the total C&IW material was recovered as SRF and 75% of the energy was recovered as SRF. The proportion of paper, cardboard, and plastic in the SRF stream was high, while inert and unburned materials were among the rejected materials (Nasrullah et al., 2014a). A wide range of wastes were investigated and bricks were produced by different methods. However, the commercial production of bricks from waste is still very limited. The reasons for these limitations include the complexity of the production methods, potential waste contamination, lack of appropriate standards, and the slow acceptance of bricks produced from waste by the industry and the public. Further research, economic analysis and standardization studies are needed for large-scale production and use of waste bricks (L. Zhang, 2013).

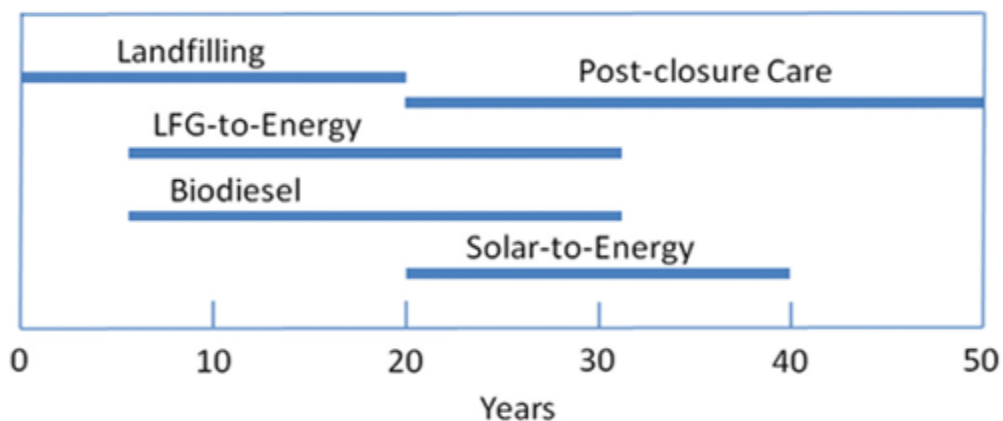


Figure 3. Energy project implementation planning (Wu et al., 2017)

TECHNOLOGICAL APPROACHES IN CONVERTING WASTE MATERIALS INTO ENERGY

Waste-to-energy is an important area of research in terms of sustainability and environmental protection. Research in this area focuses on the efficient use of waste and its evaluation in energy production. By examining different technological approaches, the potential and challenges of the waste-to-energy process can be better understood. First of all, monitoring and evaluating waste flows using databases is an important step in the field of waste management. This method provides economic benefits as well as determining the energy recovery potential of waste materials. A multi-purpose model, especially tested in the Czech Republic, stands out as a valuable tool for waste management at the regional level. Although hydrogen has an important place among clean energy sources, alternative methods are being investigated considering the environmental impacts of the production process. In this context, a sustainable and efficient method such as the aluminum-water hydrothermal reaction allows hydrogen production from waste aluminum materials. Today, energy production from waste utilization focuses on electricity production through facilities such as waste-fueled power plants. However, with the development of new technologies, it is aimed to use waste materials more efficiently and evaluate them in energy production. In this context, studies are being conducted on methods such as reusing waste materials in steel production and using them as input materials for biomedicine production. Finally, the environmental impacts and economic benefits of technological approaches in converting waste materials into energy are important. Innovative approaches such as the integration of PCM technology into WtE plants and the development of triboelectric nanogenerators from waste materials support environmental improvement and renewable energy production. All these developments emphasize the importance of technological approaches in converting waste materials into energy and enable the discovery and implementation of more sustainable energy production methods in the future.

A multi-objective approach aimed at eliminating existing errors in databases is also proposed to accurately evaluate energy recovery from non-disposable waste. This model minimizes deviations in the data by monitoring the waste flow and also takes economic aspects into account. The model tested on regional level data in the Czech Republic highlights the potential in energy recovery while providing valuable information for waste management (Šomplák et al., 2019). Hydrogen is gaining importance as an energy source, but when produced with fossil fuels, it ceases to be environmentally friendly. The aluminum-water hydrothermal reaction stands out as a more sustainable source. Studies analyzing this reaction at laboratory and field scales and evaluating H₂ production with hot water sources with low pH and boiling temperature show that aluminum wastes, especially cutting sawdust, provide highly efficient H₂ production (Alviani et al., 2021). Recently, discussions on energy production through waste use have moved to an advanced stage. Waste-fuel power plants do not limit operations by reducing heat supply while focusing on electricity production. By proposing the term high efficiency WTE and specifying and analyzing the conditions for burners classified with this term, it turns out that if the local heat demand is limited, single electricity generation may become necessary and in this case an acceptable degree of use can be achieved by integrating urban waste burners with the combination steam-gas cycle. has been put. Electricity efficiency with combined cycles and net waste can be reached above 25% (Pavlas et al., 2011). During steel production, a large amount of extra materials such as slag, dust and sludge are generated. New methods are being investigated to reuse these wastes.

Trials made by heating waste materials with a gas called carbon monoxide (CO) or a mixture of CO and hydrogen (H₂) in a rotary kiln are called reduction and make the waste usable again in steelmaking (Mróz et al., 2021). By using industrial waste as a feedstock in biomedicine production, it aims to reduce production costs and minimise environmental emissions. The EU-funded ANIMPOL project has developed a process for the production of polyhydroxyalkanoate (PHA) biopolymers using waste streams from the livestock industry (Shahzad et al., 2017). In the previous section, it was concluded that the integration of PCM technology into WtE plants is effective in minimising environmental impacts and improving recycling efficiency. Although this technology initially requires higher resource consumption, it provides long-term economic and environmental benefits by spreading this burden over the entire service life. Furthermore, a sensitivity analysis of the impact on electricity production depending on the geographical location should be carried out and further studies on the waste composition should be conducted (Mengarelli et al., 2017). A triboelectric nanogenerator (TENG) device was developed using cigarette filters and plastic waste. The dimensions of the device were 2.5 cm × 2.5 cm and it produced a voltage of 42.8 V and a current of 0.86 µA under a compressive force of 10 N. This device produced a higher power density compared to the TENGs made from waste materials before. The developed CF-TENG device is a potential candidate for powering portable electronic devices. It is also a practical device that can be used to harvest waste vibration energy. It opens a new avenue for the utilization of waste materials for environmental remediation and renewable energy generation (Rani et al., 2022).

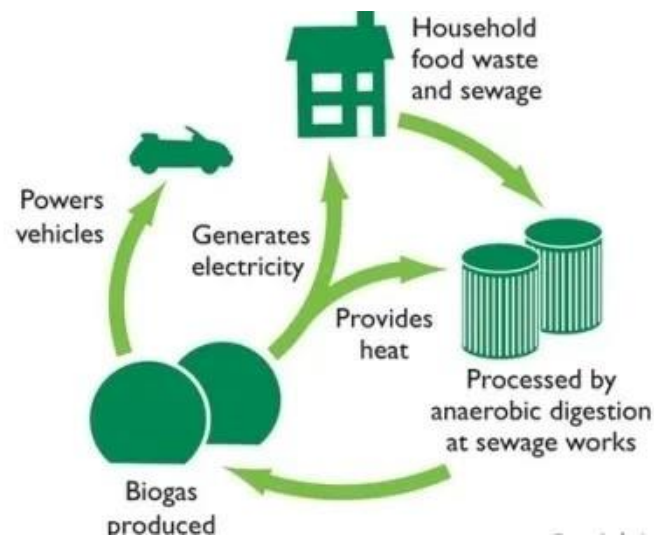


Figure 4. Waste to energy pathways ([www. \[www.ecomena.org/wte-pathways/\]\(http://www.ecomena.org/wte-pathways/\)](http://www.ecomena.org/wte-pathways/))

EFFECT OF ECONOMIC AND SOCIAL FACTORS ON ENERGY PRODUCTION

Converting waste materials into energy production is an important environmental and economic problem of the modern age. Today, the growing demand for energy and the increasing amount of waste highlight the need for renewable energy sources. In this context, the conversion of waste into energy is of great importance in terms of environmental sustainability and energy security. Managing the waste generated by various industrial activities and our daily lives will not only reduce the environmental impact, but also provide economic and social benefits. These wastes can be converted into renewable energy sources through the production of biogas, biomass energy and other energy conversion processes.

In addition, recycling and energy production from waste can contribute to the prevention of environmental pollution by reducing the amount of waste. This study will examine the technological, economic and social factors of the conversion of waste into energy production and will assess the current situation and future trends in this field. The potential of waste for energy production and innovation in this field plays an important role in both environmental protection and sustainable energy supply. In a study conducted to compare biogas production from agricultural waste, cow dung and kitchen waste, it was found that the highest biogas was produced from cow dung while the lowest gas was produced from a combination of kitchen waste and cow dung. It was found that a combination of cow dung and kitchen waste provided the highest biogas production. Agricultural and kitchen waste can be alternative nutrient sources for biogas production. Research shows that using agricultural waste as a nutrient source in cattle manure digesters can increase gas production. This method provides both waste utilization and quality fertilizer for organic farming (Munda et al., 2012). When waste material recovery is compared between waste incineration and energy recovery in terms of energy efficiency, material recovery provides fresh material and energy savings, but energy recovery saves other fuels in different energy systems. Optimizations in two Swedish municipalities show that investing in plants that use waste as fuel is profitable for energy companies. While the fuels replaced by waste vary, material recycling provides energy savings depending on the type of waste. While recycling of materials such as paper and plastic may be more appropriate, energy recovery of biological waste may be preferred. Therefore, sorting municipal waste and processing it with different processes is important for efficient use (Holmgren & Henning, 2004). Environmental problems associated with global energy supply systems and increasing solid waste production are driving the trend to rely more on biomass waste. Waste-to-energy systems have gained importance due to the increasing interest in generating energy from waste because they offer improved efficiency and cost-effective solutions. This transition is also important for industries to use their own waste to produce their own energy and is compatible with circular economy concepts (E. Monteiro & Ferreira, 2022). Waste management processes generally cause significant losses and legal regulations and financial incentives are implemented to reduce these losses. Industry aims to improve waste management by using potentially valuable options such as material recovery and waste-derived fuels. Optical technologies offer the most flexible solution to provide real-time quality measurements. These technologies can improve waste treatment processes and provide data required by current legal regulations (Vrancken et al., 2017). Trends in producing energy and value-added materials from waste and biomass were examined. It is important to control and integrate the value chain. Resistance of existing companies to new technology should be prevented by establishing new businesses. Technology entrepreneurs must focus on market needs and build networks of trust with investors. Universities can benefit their students and staff by encouraging entrepreneurial culture. Innovation and business opportunities exist in sustainable construction materials and materials synthesized from waste (Castaldi et al., 2017). Energy supply and its efficient use are of fundamental importance for the healthy functioning of world economies. In this context, the provision and use of cleaner energy plays a critical role in reducing environmental impacts. It is necessary to review the main recent achievements in more effective energy use, clean fuels, biofuels, clean production, CO₂ capture, optimization and waste management. A conference held in Prague and research published in the Journal of Cleaner Production lay the foundation for future clean energy solutions (Yong et al., 2016). Hydrogen is important as a clean energy source and for some industries. Conventional methods such as electrolysis, steam reforming and auto-thermal processes are costly.

Biological hydrogen production has advantages over these chemical methods. Biological processes such as darkness and photo-fermentation are used to produce hydrogen from materials such as agricultural and food industry waste. Using waste materials for hydrogen production offers an economical solution in terms of both energy and waste management (Kapdan & Kargi, 2006) Figure 5 shows energy resources in China

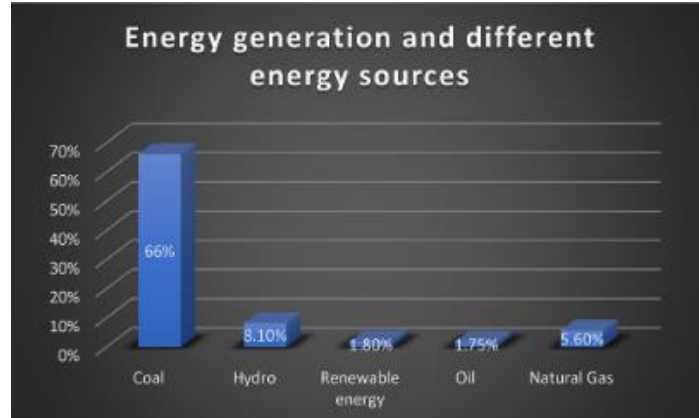


Figure 5. Energy generation resources in China (Sadiq et al., 2023)

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This text reviews various studies and technological approaches to waste-to-energy conversion and recycling. These studies examine the energy production potential and environmental impact of various waste sources and explore how waste management can be optimized through recycling and energy conversion. First of all, studies on waste-to-energy conversion by various methods show that these wastes have the potential to be converted into clean energy sources by reducing their environmental impact. For example, the use of food waste to produce bioethanol and biomethane stands out as a highly energy-efficient process. Likewise, energy and materials derived from industrial waste can make waste management more sustainable. In addition, recycling has the potential to reduce environmental impact. The use of green waste through composting or energy recovery plays an important role in waste management. In particular, the use of agricultural waste and kitchen waste to produce biogas can both increase energy production and contribute to the production of organic fertilizers. From a technological point of view, various methods and devices are being developed to convert waste into energy. For example, the production of triboelectric nanogenerators from cigarette filters and plastic waste demonstrates the potential of waste to produce renewable energy. However, economic and social factors should also be taken into account when converting and recycling waste into energy. In particular, the cost-effectiveness of waste management projects and their impact on society should be considered. However, energy production and waste recycling can play an important role in achieving sustainable development goals. As a result, energy conversion and waste recycling can be an important strategy for ensuring environmental sustainability and energy security. However, research in this area should be continued and economic, social and environmental impacts should be considered in a balanced manner. In this way, waste management can be optimized more efficiently and contribute to a sustainable future.

REFERENCES

- Al-Fatesh, A. S., AL-Garadi, N. Y. A., Osman, A. I., Al-Mubaddel, F. S., Ibrahim, A. A., Khan, W. U., Alanazi, Y. M., Alrashed, M. M., & Alothman, O. Y. (2023). From plastic waste pyrolysis to Fuel: Impact of process parameters and material selection on hydrogen production. In *Fuel* (Vol. 344). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.128107>
- Alviani, V. N., Hirano, N., Watanabe, N., Oba, M., Uno, M., & Tsuchiya, N. (2021). Local initiative hydrogen production by utilization of aluminum waste materials and natural acidic hot-spring water. *Applied Energy*, 293. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116909>
- Asanousi, O., Bani, L., & University-Libya, W. (2021). *The impact of recycling in preserving the environment*. <http://www.allresearchjournal.com>
- Castaldi, M., van Deventer, J., Lavoie, J. M., Legrand, J., Nzihou, A., Pontikes, Y., Py, X., Vandecasteele, C., Vasudevan, P. T., & Verstraete, W. (2017). Progress and Prospects in the Field of Biomass and Waste to Energy and Added-Value Materials. *Waste and Biomass Valorization*, 8(6), 1875–1884. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0049-0>
- Chen, X., Wang, C., Liu, Y., Zou, H., Lin, K., Yang, S., Lu, Y., Han, J., Shi, Z., & Liu, X. (2018). Portable water-using H₂ production materials converted from waste aluminum. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 40(17), 1991–1997. <https://doi.org/10.1080/15567036.2018.1477880>
- Dal Magro, F., Xu, H., Nardin, G., & Romagnoli, A. (2018). Application of high temperature phase change materials for improved efficiency in waste-to-energy plants. *Waste Management*, 73, 322–331. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.06.031>
- Hietala, M., Varrjo, K., Berglund, L., Soini, J., & Oksman, K. (2018). Potential of municipal solid waste paper as raw material for production of cellulose nanofibres. *Waste Management*, 80, 319–326. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.033>
- Holmgren, K., & Henning, D. (2004). Comparison between material and energy recovery of municipal waste from an energy perspective: A study of two Swedish municipalities. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(1), 51–73. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.05.001>
- Inghels, D., Dullaert, W., Aghezzaf, E. H., & Heijungs, R. (2019). Towards optimal trade-offs between material and energy recovery for green waste. *Waste Management*, 93, 100–111. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.023>
- Jarunglumert, T., Bampenrat, A., Sukkathanyawat, H., & Prommuak, C. (2021). Enhanced energy recovery from food waste by co-production of bioethanol and biomethane process. *Fermentation*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/fermentation7040265>
- Kalak, T. (2023). Potential Use of Industrial Biomass Waste as a Sustainable Energy Source in the Future. In *Energies* (Vol. 16, Issue 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/en16041783>
- Kamaraj, M., Ramachandran, K. K., & Aravind, J. (2020). Biohydrogen production from waste materials: benefits and challenges. In *International Journal of Environmental Science and Technology* (Vol. 17, Issue 1, pp. 559–576). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02577-z>
- Kapdan, I. K., & Kargi, F. (2006). Bio-hydrogen production from waste materials. In *Enzyme and Microbial Technology* (Vol. 38, Issue 5, pp. 569–582). <https://doi.org/10.1016/j.enzmtec.2005.09.015>
- Kumar, P., Sarma, A. K., Jha, M. K., Bansal, A., & Srivasatava, B. (2015). Utilization of renewable and waste materials for biodiesel production as catalyst. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering and Catalysis*, 10(3), 221–229. <https://doi.org/10.9767/bcrec.10.3.8584.221-229>

Latosińska, J., Gawdzik, J., Honus, S., Orman, Ł. J., & Radek, N. (2023). Waste for building material production as a method of reducing environmental load and energy recovery. *Frontiers in Energy Research*, 11. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1279337>

Liu, C., Xiao, T., Yang, X., Wang, J., Zhang, Y., & Said, Z. (2023). Comprehensive use of fossil derivative: High value-added conversion of waste plastics to thermal energy storage materials. *Journal of Energy Storage*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108887>

Margallo, M., Aldaco, R., Bala, A., Fullana, P., & Irabien, A. (2018). Contribution to closing the loop on waste materials: valorization of bottom ash from waste-to-energy plants under a life cycle approach. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(3), 1507–1515. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0709-6>

Mengarelli, M., Magro, F. D., Py, X., & Romagnoli, A. (2017). Environmental performance assessment of the application of high temperature phase change materials in waste-to-energy plants. *Energy Procedia*, 143, 460–465. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.711>

Monteiro, E., & Ferreira, S. (2022). Biomass Waste for Energy Production. In *Energies* (Vol. 15, Issue 16). MDPI. <https://doi.org/10.3390/en15165943>

Monteiro, S. N., & Vieira, C. M. F. (2014). On the production of fired clay bricks from waste materials: A critical update. In *Construction and Building Materials* (Vol. 68, pp. 599–610). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.07.006>

Mróz, J., Konstanciak, A., Warzecha, M., Więcek, M., & Hutny, A. M. (2021). Research on reduction of selected iron-bearing waste materials. *Materials*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/ma14081914>

Munda, U. S., Pholane, L., Kar, D. D., & Meikap, B. C. (2012). Production of bioenergy from composite waste materials made of corn waste, spent tea waste, and kitchen waste co-mixed with Cow Dung. *International Journal of Green Energy*, 9(4), 361–375. <https://doi.org/10.1080/15435075.2011.621492>

Nasrullah, M., Vainikka, P., Hannula, J., Hurme, M., & Kärki, J. (2014a). Mass, energy and material balances of SRF production process. Part 1: SRF produced from commercial and industrial waste. *Waste Management*, 34(8), 1398–1407. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.03.011>

Nasrullah, M., Vainikka, P., Hannula, J., Hurme, M., & Kärki, J. (2014b). Mass, energy and material balances of SRF production process. Part 2: SRF produced from construction and demolition waste. *Waste Management*, 34(11), 2163–2170. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.06.009>

Negri, C., Ricci, M., Zilio, M., D'Imporzano, G., Qiao, W., Dong, R., & Adani, F. (2020). Anaerobic digestion of food waste for bio-energy production in China and Southeast Asia: A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 133). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110138>

Patania, F., Gagliano, A., Nocera, F., Galesi, A., & D'Amico, A. (2007). The case of atmospheric pollution using production waste in a building materials factory: An applied industrial case. *WIT Transactions on Biomedicine and Health*, 11, 13–23. <https://doi.org/10.2495/EHR070021>

Pavlas, M., Touš, M., Klimek, P., & Bébar, L. (2011). Waste incineration with production of clean and reliable energy. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 13(4), 595–605. <https://doi.org/10.1007/s10098-011-0353-5>

Rahothan, U., Khemkhao, M., & Kaewpengkrow, P. R. (2023). Solid waste management by RDF production from landfilled waste to renewable fuel of Nonthaburi. *International Journal of Renewable Energy Development*, 12(5), 968–976. <https://doi.org/10.14710/IJRED.2023.52956>

Rani, G. M., Wu, C. M., Motora, K. G., & Umapathi, R. (2022). Waste-to-energy: Utilization of recycled waste materials to fabricate triboelectric nanogenerator for mechanical energy harvesting. *Journal of Cleaner Production*, 363. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132532>

Sadiq, M., Ou, J. P., Duong, K. D., Van, L., Ngo, T. Q., & Bui, T. X. (2023). The influence of economic factors on the sustainable energy consumption: evidence from China. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 36(1), 1751–1773. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2093244>

Shahzad, K., Narodoslowsky, M., Sagir, M., Ali, N., Ali, S., Rashid, M. I., Ismail, I. M. I., & Koller, M. (2017). Techno-economic feasibility of waste biorefinery: Using slaughtering waste streams as starting material for biopolyester production. *Waste Management*, 67, 73–85. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.047>

Somplák, R., Nevrlý, V., Smejkalová, V., Šmídová, Z., & Pavlas, M. (2019). Bulky waste for energy recovery: Analysis of spatial distribution. *Energy*, 181, 827–839. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.175>

Tulej, W., & Głowacki, S. (2022). Analysis of Material-Characterization Properties of Post-Production Waste—The Case of Apple Pomace. *Materials*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/ma15103532>

Ushak, S., Gutierrez, A., Flores, E., Galleguillos, H., & Grageda, M. (2014). Development of thermal energy storage materials from waste-process salts. *Energy Procedia*, 57, 627–632. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.217>

Vrancken, C., Longhurst, P. J., & Wagland, S. T. (2017). Critical review of real-time methods for solid waste characterisation: Informing material recovery and fuel production. In *Waste Management* (Vol. 61, pp. 40–57). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.019>

Wu, J. S., Tseng, H. K., Ferrell, J. C., & Liu, X. (2017). International Journal of Energy Economics and Policy Transforming Waste Management Operations to Green Energy Initiatives: Opportunities and Challenges. *International Journal of Energy Economics and Policy* |, 7(3), 50–57. <http://www.econjournals.com>

www.ecomena.org/wte-pathways/

Yong, J. Y., Klemeš, J. J., Varbanov, P. S., & Huisingsh, D. (2016). Cleaner energy for cleaner production: Modelling, simulation, optimisation and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 111, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.062>

Yoon, Y. M., Kim, S. H., Oh, S. Y., & Kim, C. H. (2014). Potential of anaerobic digestion for material recovery and energy production in waste biomass from a poultry slaughterhouse. *Waste Management*, 34(1), 204–209. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.09.020>

Yuan, X., Dissanayake, P. D., Gao, B., Liu, W. J., Lee, K. B., & Ok, Y. S. (2021). Review on upgrading organic waste to value-added carbon materials for energy and environmental applications. *Journal of Environmental Management*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113128>

Zhang, J. feng, Peng, D. zhao, Gao, X. gang, Zou, J. tian, Ye, L., Ji, G. jun, Luo, B., Yu, G. hui, Li, P. fei, Wang, X. wei, Zhao, Z. wen, Zhang, B., Hu, W. yang, Liu, Z. hang, Cheng, L., & Zhao, R. rui. (2023). Regeneration of high-performance materials for electrochemical energy storage from assorted solid waste: A review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 416). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137628>

Zhang, L. (2013). Production of bricks from waste materials - A review. In *Construction and Building Materials* (Vol. 47, pp. 643–655). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.05.043>

AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE KARBON PAZARI

Ayşe Tuğba GÖKGÖZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği
Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-3648-8661

ÖZET

18.yüzyılın sonlarında oluşmaya başlayan Sanayi Devrimi ile dünya küresel bir değişime uğramıştır. Bu yıllardan itibaren her gün hızla artan endüstrileşme ve sanayileşme faaliyetleri ile günden güne üretim ve gelişme kapasitesi artarken doğal kaynaklar ise hızla tükenmeye başlamış ve bu gelişmelerin sonucu olarak birçok sorun meydana gelmiştir. Hızla azalan doğal kaynaklar ve tahrip edilerek kirletilen çevre 21.yüzyılın modern ekonomisini küresel önlemler almaya, anlaşmalar ve sözleşmeler yapmaya zorunlu hale getirmiştir. 1980'lerden günümüze kadar 1972 Stockholm İnsan ve Çevre Konferansı, 1997 Kyoto Protokolü, 2015 Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası antlaşmalar ve protokoller hazırlanarak çevre konusunda bilinçlendirme çalışmaları sürerken, 2019 yılında Avrupa Birliği tarafından Avrupa Yeşil Mutabakatı oluşturularak iklim nötr olma konusunda büyük bir adım atılmıştır. AB 2050 yılında ilk karbon nötr kıta olacağını açıklamıştır. Bu çalışma ile Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın amacı nedir, kapsamları nelerdir, AB ile yüksek ithalat ve ihracat ilişkisine sahip Türkiye'nin bu anlaşma kapsamında atacağı adımlar, uygulayacağı eylem planları, dünyadaki ve Türkiye'deki karbon piyasaları incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Yeşil Mutabakatı, Karbon Pazarı, Sürdürülebilirlik, Karbon Fiyatlandırması, Emisyon Ticareti, İklim Değişikliği

GREEN DEAL AND CARBON MARKET

ABSTRACT

The world began to undergo a global change with the Industrial Revolution, which began to emerge at the end of the 18th century. Since these years, while the production and development capacity has increased day by day with the rapidly increasing industrialization and industrialization activities, natural resources have started to run out rapidly and many problems have occurred as the output of these developments. Our rapidly declining natural resources and the environment that has been destroyed and polluted have compelled the modern economy of the 21st century to take global measures, to make agreements and contracts. While efforts to raise awareness on the environment have been continuing by preparing international agreements and protocols such as the Stockholm Conference, the Kyoto Protocol, and the Paris Climate Agreement since the 1980s, a big step has been taken in terms of being climate neutral by forming the European Green Consensus in 2019 by the European Union. EU announced that it will be the first carbon neutral continent in 2050. In this study, what is the purpose of the European Green Deal, what are its scopes, the steps that Turkey, which has a high import and export relationship with the EU, will take within the scope of this agreement, the action plans to be implemented, the carbon market in the world and in Turkey will be examined.

Keywords: Green Deal, Carbon Market, Sustainability, Carbon Pricing, Emission Trading, Climate Change

GİRİŞ

Sanayi sektöründe yaşanan devrim ile birlikte gerçekleşen endüstrileşme faktörü, daha çok üreterek ekonomik gelişmeyi ve kalkınmayı sağlamıştır. Yaşanılan bu gelişmenin, çevre ile uyumlu ve sürdürülebilir bir anlayışa taşınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Diğer bir yandan ise bu üretim faaliyetleri sonucunda oluşan üretim atıklarının minimize edilmesinin yolları bulunmuştur. Endüstrileşme ile doğal kaynaklar, geri dönülmez bir biçimde tahrip edilirken, gelecek kuşakların bu kaynaklardan yararlanma hakkı tehlikeye girmiştir. Doğal kaynaklarda yaşanan bu ciddi azalma ve prosesler sonucunda meydana gelen atıkların arıtılma sürecinde yaşanan zorluklar, atıkların minimize edilmesi kavramını ortaya çıkarmıştır. Sanayileşme ile artan endüstriyel atıkların minimize edilmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Günümüzde kentleşme ve sanayileşme ile birlikte sürdürülebilir kalkınma, temiz üretim yaklaşımı, döngüsel ekonomi gibi kavramlar hayatımızın büyük bir parçası haline gelmeye başlamıştır. 1990'lı yıllardan günümüze kadar "sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir kalkınma" kavramları gelişim göstererek pek çok noktada dikkat çeken bir konuma ulaşmıştır. Bu kavramların gelişmesindeki dinamik sac ayaklarını oluşturan iki temel kuruluş Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler'dir. Bu kuruluşlar tarafından geliştirilerek sürdürülebilir kalkınmayı referans alan sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime yönelik hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler doğrultusunda atılan iki büyük adım Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler'in girişimleri ile sürdürülen Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG)'dir. İngiltere'de, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve son olarak da Avrupa Birliği'nde kabul edilen düzenlemelerle döngüsel ekonomik stratejilerinin geliştirilmesi, düşük karbonlu üretimin desteklenmesi ve kaynakların verimli kullanılması küresel anlamda ortak bir hedef haline gelmiştir. Uluslararası boyutta ortaya konulan bu çevresel hedeflere uyum sağlamak sadece Avrupa Birliği üyesi ülkelerinin değil tüm dünyanın sorumluluğu dahilindedir ve tabii oldukları yaptırımlardır. Günümüzde İngiltere, Almanya, Hollanda, Fransa gibi ekonomik anlamda gelişmiş ülkelerin bu gelişmeyi sanayileşme ile sağlarken çevresel anlamda oluşturdukları kirlilik ve doğal kaynakların azalması noktasında dünyaya ödetmiş olduğu bedeller ortadadır. Ancak halihazırda gelişmekte olan ülkelerin de Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında küresel bir yol izlenmesi gerekmektedir. Globalleşme ile ülkeler arasındaki sınırlar ortadan kalkarken günümüzde süre gelen iklim değişiklikleri ve çevresel etkiler de kıtalar arasında sınırlı kalmayacaktır. Bu bakımdan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile pek çok küresel hedef belirlenmiştir. Türkiye, Avrupa ve Dünya'da stratejik bir ticaret pazarı içerisinde yer aldığı için küresel olan bu anlaşmanın etkilerini iyi tanımlamalı ve değerlendirmelidir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR GELECEK İÇİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE GEÇİŞ

Dünya Ekonomisinin Gelişim Süreci

İnsanoğlu tarih sahnesindeki yaşamı boynunca önce avcı ve toplayıcı yaşam biçiminden tarım faaliyetleri yapmaya daha sonra da üretici ve tüketici konumuna geçmiştir. Zamanla sanayinin gelişmesi ve endüstrileşme ile birlikte hızlı bir üretim ve tüketim anlayışı oluşmuştur. Dünyaya şekil veren bu doğrusal ekonomi modeli zamanla döngüsel ekonomi modeline doğru evrilmiştir. Bu süreç günümüzde hala devam etmekte olup sürekli kendini yenilemekte ve sistemi beslemektedir.

Doğrusal Ekonomi Modelinden Döngüsel Ekonomi Modeline Geçiş

Endüstrileşme faaliyetleri sonucunda sanayi devrimi ile birlikte ürün odaklı yaklaşım ve tüketim toplumunun getirileriyle doğrusal ekonomi modeline geçilmiştir. Bu modelde yüksek kar hedeflenirken doğal kaynakların, çevrenin, sosyal toplumun sürdürülebilirliği ikinci planda ele alınmaktadır. Doğrusal ekonomi modeli take-make-dispose olarak tanımlanmaktadır. Türkçeye al-yap-at şeklinde geçen bu yaklaşım; üretim amaçlı hammaddenin temini, ürüne dönüştürülmesi, son kullanıcıya sunulması ve atık haline gelmesi süreçlerini ele almaktadır. Ancak çevre kirliliğinin hızla artması ve ulaşılabilir doğal kaynakların azalmaya başlaması ile yeni bir sistem arayışı ortaya çıkmıştır (Balbay, Sarıhan, Avşar, 2021).

Doğrusal Ekonomi Modeli

Doğrusal ekonomi yaklaşımında öncelik yüksek kardanır. Bu yüzden düşük maliyet ve yüksek satış hedeflendiğinden çevre bilinci ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği geri planda kalmaktadır. Tüm bunlar sürdürülebilir kalkınmanın 3 temel bileşeni olan sosyal, çevre ve ekonomi bileşenlerinin sürdürülebilirliği ile tamamıyla zıt düşmektedir. Bu noktada sürdürülebilir kalkınma için yeni bir ekonomik model ihtiyacı kendisini göstermiştir. Doğrusal ekonomi yaklaşımında tüketim sürecinin yanı sıra, üretim süreci de atık oluşumuna sebep olmaktadır. Bu bağlamda doğrusal ekonomi yaklaşımının üretim ve tüketim sürecinde ortaya koyduğu etkiler birlikte ele alınmalıdır. Şekil 2.1’de görüldüğü üzere doğrusal ekonomide lineer bir akış düzeni meydana gelmektedir.



Şekil 2.1. Doğrusal ekonomi modeli (Sauvé, Bernard ve Sloan, 2016)

Bu ekonomik yaklaşım kaynak, üretim, tüketim ve nihai sonuç olan atık ile açıklanırken günümüzde kendini döngüsel ekonomi modeli ile geliştirmektedir.

Döngüsel Ekonomi Modeli

Döngüsel ekonomi modeli geleneksel yüksek kar amacı güden doğrusal ekonomi modelinin aksine ürünlerin yaşam döngüsünün iyileştirilmesini amaçlayan proaktif bir üretim ve tüketim modelidir. Döngüsel ekonomi modelinde vurgulanan nokta üretilen ürünlerin dayanıklılığı ve sürdürülebilirliğidir. Üretilen ürünlerdeki geri dönüştürülmüş ürün içeriğini arttırmak, geri dönüştürülmüş ambalaj kullanımını yaygınlaştırmak, karbon ayak izi ile çevresel ayak izini azaltmak üretimin tesis bazında sürdürülebilirlik kapasitelerini arttırmaktadır.

Üretim süreçlerindeki hammadde ihtiyaçlarının artması, kaynakların kullanımındaki artış ve doğal kaynakların tükenebilir olması döngüsel ekonominin gelişmesine sebep olmuştur. Bu noktada sürdürülebilir bir ekonomi için atıkların değerlendirilmesi ve geri kazanımı bu modelin temellerini oluşturmaktadır. Atık yönetimi, atıkların yeniden kazanımı ve toplumsal algının değişmesi döngüsel ekonomi kavramı ile ön plana çıkmaktadır. Döngüsel ekonomi ile ilgili birçok tanımlama olmakla birlikte, genel çerçevede baktığımızda hammadde, ürün ve doğal kaynakların ekonomik döngüde olabildiğince uzun süre değere sahip oldukları ve bu bağlamda atık miktarının en aza indirildiği bir ekonomi modeli olarak tanımlanmaktadır. Şekil 2.2’de görüldüğü üzere döngüsel ekonomi modelinde bütünsel bir yaklaşım benimsenmektedir.



Şekil 2.2. Döngüsel ekonomi modeli (Sauvé vd., 2016)

Üretim sırasında meydana gelen atık oluşumunu minimize etmeye çalışarak yeşil ekonomiyi beslemektedir. Üretim ve tüketim sırasında oluşan atıklar ise sadece bir çıktı olarak görülmezken bu atıklar girdi olarak da değerlendirilmektedir.

Doğrusal ekonomi yerini döngüsel ekonomiye bırakmışken ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etme çalışmaları devam ederken üretim süreçlerindeki döngüsel yaklaşım çok büyük önem arz etmektedir. Bütün bunların ışığında, üretim süreçlerinin döngüselliklerini belirlemek için kullanılan yöntemler arasında Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) yer almaktadır. ISO 14040/14044 standartlarına göre hazırlanan Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) çalışmaları, bir ürünün ham madde eldesinden atık yönetimine kadar tüm yaşam döngüsünü kapsamaktadır. Ürünlerin çevresel etkisinin LCA ile ortaya koyulması, üretim süreçlerindeki döngüsellik anlaşılmalarını sağlar.

AVRUPA BİRLİĞİ YEŞİL MUTABAKATI

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Kapsamı ve Amaçları

Avrupa Birliği çevre sorunları ile ilgili konuları 1970'li yıllarda gündeme getirmeye başlamıştır (Olsen ve McCormick, 2017). 1972 yılında düzenlenen Paris Avrupa Zirvesi'nde yayınlanan Paris Deklarasyonu'yla birlikte çevre ve enerji politikaları oluşturulmaya başlanmıştır (Olsen ve McCormick, 2017). AB tarafından iklim eylem planı olarak açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2019 yılında yayınlanarak birçok sektörde gerçekleşecek değişiklikler ve düzenlemelerle 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarını sıfırlayarak Avrupa'nın 2050 yılına kadar karbondan arındırılmasını amaçlamaktadır.

AB Komisyonu açıkladığı FIT FOR 55 paketi ile 2030 yılına kadar 1990 yılına göre sera gazı emisyonlarını %55 oranında azaltmayı taahhüt etmektedir (European Commission, 2021a). Küresel emisyonların %74'ünden sorumlu olan başta AB, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Japonya ve Güney Kore gibi sanayileşmiş ve sanayileşmekte olan ülkeler net sıfır hedeflerini ilan etmiş durumdadır. AB de Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı uygulamaya başlayarak, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında net sıfır hedefine ulaşmaya çalışmaktadır. Bu kadar geniş ve kapsamlı dönüşüm hedeflerinin belirlenmesi sonucunda AB, üye ülkeler arasında ortaya çıkabilecek riskleri ve fırsatları dengeli bir şekilde analiz etmelidir. Meydana gelebilecek kayıp ve kaçakları da minimize etmelidir (Cututi, Kustova ve Egenhofer, 2020). AB'nin yeni döngüsel yeşil büyüme stratejisi olarak kamuoyuna ilan edilen Yeşil Mutabakat, sadece insanların refahını iyileştirmek amacıyla hazırlanmamıştır. Yeşil büyüme stratejisinin ana bileşeni olan Avrupa, çevresel boyutta zararlı etkileri nötr hale getirerek doğal yaşam alanlarının korunmasıyla, gezegende yaşamı paylaştığımız diğer canlılara, dünya ekonomisine katkıda bulunarak mevcut refahın da sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Bu bağlamda AB, 2050 yılına kadar ilk iklim nötr kıta olmayı; doğal kaynak kullanımını azaltarak insan hayatını, hayvanları, bitkileri ve canlı ortamı korumayı; döngüsel ekonomi ile çevre kirliliğini azaltmayı, şirketlere temiz ürün ve teknolojiler konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarına ulaşma noktasında yardımcı olmayı, adaletli ve bütünüleyici bir geçişin sağlanmasını amaçlamaktadır (European Commission, 2019a). Avrupa Komisyonu, Lizbon Anlaşması'nın ve sürdürülebilir kalkınma girişimlerinin başarısız olduğu iddialarını çürütemek adına yayınlamış olduğu Kaynak Verimli Bir Avrupa için Yol Haritası'nda (2011) ve 2020'ye kadar Biyoçeşitlilik Stratejisinde (2011); döngüsel çevre politikasını, yeşil teşvikleri ve yeşil büyüme stratejisini ortaya koymuştur (Ossewaarde ve Ossewaarde-Lowtoo, 2020).

Avrupa Birliği 1990-2018 yılları arasında ekonomik anlamda %62 oranında büyüme sağlarken sera gazı emisyonlarını %23 oranında azaltmıştır (European Commission. "The European Green Deal," 2019). Açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı hedefleri doğrultusunda, AB'nin 2050 yılına kadar aşamalı bir şekilde emisyon salımını azaltarak karbon nötr olmayı ve bu şekilde Paris Anlaşması'nda yer alan çevresel ve sürdürülebilir hedeflere ulaşılması amaçlandığı vurgulanmaktadır. Kamuoyuna "Fit for 55%" olarak sunulan paketle birlikte, Avrupa Yeşil Mutabakatı 2030 iklim hedefleri kapsamında Avrupa'nın 2030 yılı emisyon hedeflerine ulaşılması için yürütülmesi gereken yasal düzenlemeler 30 Haziran 2021 tarihine kadar incelenmesi ve görüşmeler neticesine göre gerekli mevzuat değişikliği önerilerinin belirlenmesi öngörülmüştür ("2030 Climate Target Plan," European Commission). Avrupa Yeşil Mutabakatı gündeme gelmiş bir kanun olmamakla birlikte güçlendirilmiş bir siyasi harekettir ve AB'nin günümüze kadar belirlemiş olduğu en büyük karbonsuzlaşma taahhüdüdür (Ecer, Güner ve Çetin, 2021).

Son yıllarda yaşanan çeşitli krizlerle birlikte çevre ve iklim konusundaki duyarlılığın artması ve yaşanabilecek senaryoların ortaya çıkmasıyla iklim değişikliği ve çevrenin bozulması üzerindeki etkileri azaltabilmek adına bir dizi çalışmalar başlatılmıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın taahhütleri şu şekildedir (European Commission, 2021)

- 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonu hedefinin karşılanması
- Ekonomik büyümenin doğal kaynak kullanımına bağımlı halden kurtulması
- Adil Geçiş Süreci
- Döngüsel yeşil ekonomi sürecine geçilmesiyle kaynak verimliliğinin sağlanması
- Doğal ortamdaki biyoçeşitliliği yeniden yapılandırarak geliştirmek
- Çevresel kirliliği azaltmak
- Yeşil teknoloji dönüşümünün sağlanarak çevre dostu yatırımların desteklenmesi

- Sanayi sektörünün enerji verimliliğinde, kaynak kullanımının azaltılmasında ve atık oluşumunun minimize edilmesinde yapılacak yeniliklerin desteklenmesi
- Temiz, ekonomik ve sağlıklı özel ve toplu taşıma kaynaklarının kullanımının sağlanması
- Karbon yoğun olan enerji sektörünün karbon emisyonundan arındırılması
- Yeşil bina çalışmaları ile enerji verimli bina ve yapı çalışmalarının yürütülmesi
- Uluslararası paydaşlarla birlikte çalışarak küresel çevre standartlarının iyileştirilmesi (European Commission, 2021).

AB'nin yayınlamış olduğu Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını azaltmak için belirlenen 2030 İklim Hedefleri aşağıdaki Çizelge 3.1'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Avrupa Yeşil Mutabakatı 2030 iklim hedefleri (European Commission, 2021)

2030 İKLİM HEDEFLERİ

AB emisyon ticaret sistemi- enerji, sanayi, denizcilik ve havacılık için

Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve orman yönetmeliği

İklim sosyal fonu

Karbon sınır ayar mekanizması

Enerji vergilendirme direktifi

Karayolu taşımacılığı ve inşaat için emisyon ticareti

AB orman stratejisi

Emek paylaşımı yönetmeliği

Otomobiller ve kamyonetler için CO₂ emisyon standartları

Alternatif yakıtlar altyapı yönetmeliği

ReFuel EU havacılık girişimi

Yenilenebilir enerji direktifi

Yakıt AB denizcilik girişimi

“Fit for 55%” paketinde açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı 2030 iklim hedefleri Çizelge 3.1'de görülmektedir. AB, iklim nötrlüğü hedefinden önce ekonomiyi; yeşil ekonomi ve döngüsel ekonomi yaklaşımlarıyla köklü bir dönüşüme uğratmaya geçmiş yıllarda başlamıştır. Özellikle enerji üreten sektörlerin karbondan daha fazla arındırılması, aşamalı olarak 2030 ve 2050 yıllarındaki iklim hedeflerine ulaşmak için kritik öneme sahiptir. Enerji üretimi ve kullanımı sağlayan sektörler, AB'nin sera gazı emisyonlarının yaklaşık olarak %75'inden fazlasını kapsamaktadır. Bu yüzden işletmelerde, organizasyonlarda ve ülkeler bazında enerji verimliliğine öncelik verilmesi şarttır. Ağırlıklı olarak yenilenebilir kaynaklara dayalı bir enerji sektörü geliştirilerek kömür kullanımı ivedilikle ortadan kaldırılmalı ve sistem gazların karbondan uzlaştırılmasıyla desteklenmelidir (European Commission, 2019c). İncelenen durum enerjinin karbonsuzlaştırılması kavramını ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda 2030 yılına kadar AB'de kömür tüketiminin sonlandırılması, 2035 yılında fosil yakıtla çalışan araçların yasaklanması ve 2030 yılına kadar AB enerjisinin %33,1-%33,7'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasıyla enerji verimliliğinin %32,5 artırılması hedefleri belirlenmiştir (European Commission, 2020b). AB'nin gelişimi ve üretimi için gerekli enerji ihtiyacının tüketiciler ve işletmeler için güvenilir ve ekonomik olmalıdır. Bu sebeple Avrupa enerji piyasası tamamen entegre, birbirine bağlı ve dijital olmalıdır (European Commission, 2019c).

Dünya'nın iklim aktiviteleri ile ilgili ekonomik finansmanının yaklaşık %40'ı AB tarafından karşılanırken ortalama %25'i ise AB'nin Komşuluk, Kalkınma ve Uluslararası İş Birliği Aracı tarafından karşılanmaktadır (European Commission, 2019b).

AB'nin ekonomik potansiyeli ve jeopolitik konumu nedeniyle, hedeflerin gerçekleştirilmesi eylemlerinin üçüncü ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde ekonomik ve ticari anlamda yansımaları olacaktır. AB mutabakat kapsamında açıklamış olduğu iklim hedeflerine ulaşabilmek ve çevresel performansını tam anlamıyla geliştirebilmek için bu süreçte AB üyesi olmayan diğer ülkeler ile de iş birliği yapmalıdır (Błaszczuk-Zawiła, 2020). Bu amaçla AB, paydaşları olan Batı Balkanlar ile Yeşil Gündem'i hayata geçirmiş, küresel sera gazı emisyonlarının %80'inden sorumlu olan G20 ülkeleri ile Doğu Ortakları ve Güney Komşuları ile iklim ve çevre konularındaki ilişkilerini geliştirmiş, Asya ve Pasifik'teki ortak ülkeler ve bölgelerle, Latin Amerika ve Karayipler ile Yeşil İttifaklar oluşturmuştur. Yeşil kamu yatırımlarını ve özel iş teşvik yatırımlarını desteklemek, özel yatırımları kolaylaştırmak ve artırmak için ek önlemler almak, yatırımcıların sürdürülebilir projeleri geliştirmesi için hazırlanacak teknik destek çalışmalarının yürütülmesi amacıyla ulusal bütçelerden ve AB fonundan finanse edilecek birleşik sermaye ile AB tarafından, önümüzdeki 10 yıl içerisinde bir trilyon Euro'luk yatırım hayata geçirilecektir (European Commission, 2020).

Türkiye, AB'nin diğer paydaşları ve iş ortakları gibi küresel ekonomide gerçekleşen bu yeşil kalkınma politikaları ve Avrupa Yeşil Mutabakat'ından ekonomik ve ticari ilişkiler bakımından hemen ve doğrudan etkilenecektir. Bu kapsamda Türkiye'de 2021 yılında "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" ile bir yol haritası oluşturulmaya başlanmıştır. Aynı tarihte Paris İklim Anlaşması'nın onaylanması uygun bulunarak yürürlüğe girmiş ve ilgili bakanlıklarca açıklanan eylem planlarına göre 2053 yılına kadar gerçekleştirmek amacıyla net sıfır emisyon hedefi belirlenmiştir. AB tarafından yayınlanan Yeşil Mutabakat ile ortaya çıkacak etkiler özel şirketler için hem bazı fırsatlar meydana getirecektir hem de bazı tehditlerin oluşmasına sebep olabilecektir. Yeşil dönüşüme adaptasyonun sağlam ve hızlı olabilmesinin temel kuralı Yeşil Mutabakat'ın amacını anlamak ve hedefler doğrultusunda açıklanan uygulama planını iyi bir şekilde özümsemektir. Yeşil Mutabakat'ın en belirleyici hedefi, Avrupa'nın 2050 yılına kadar ilk "karbon nötr" (sıfır emisyon) kıta olmasını sağlamaktır (Küçük, 2022). Çizelge 3.2'de Türkiye'de ve Avrupa Komisyonu'nda 2034 yılından 2050 yılına kadar atılacak adımlar görülmektedir.

Çizelge 3.2. Avrupa Yeşil Mutabakatı zaman çizelgesi (European Commission. "The European Green Deal," 2019)

2023 Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması

2024 AB Sürdürülebilir Tekstil Stratejisi

2025 Atık Çerçeve Direktifi

2026 Dijital Pasaport

2027 Yeşil Mutabakat Eylem Planı

2030 Yenilenebilir Enerji Direktifi Hedefleri ve Kuralları

2035 İklim Şurası

2050 Yönetmelik Değişikliği 94/62/EC

2019 yılında açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile küresel anlamda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak ülkemizde de çeşitli aksiyonlar alınmaktadır. Yukarıdaki tabloda 2050 yılına kadar ülkemizde ve AB'de yayınlanacak çeşitli tüzükler de yer almaktadır. 2023 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı destekleyen karbon kaçacağını önleyecek bir sistem olarak tasarlanan Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması yayımlanmıştır.

Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı Kapsamındaki Yeri ve Alacağı Aksiyonlar

Ticaret Bakanlığının yayınlamış olduğu verilere göre Türkiye'nin en geniş ticari paydaşı olan AB ile ticaret hacmi 2022 yılında 196,4 Milyar Dolar'a erişmiştir. Türkiye, %3,9'luk oran ile AB ihracatında yer alan ülkeler arasında beşinci sırada kendine yer edinmiştir. Türkiye'nin ihracatında ise AB, %40,6 oranıyla 2022 yılında ilk sırada yer almıştır. İthalat verilerine bakıldığında AB, Türkiye'nin ithalatında %25,6 (93 Milyar Dolar) pay alarak birinci sırada yer almaktadır. AB'nin ithalatında ise Türkiye %3,3 oranla 2022 yılında altınca sırada yer almıştır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2023).

Çin, Japonya, ABD ve AB gibi ülkeler tarafından küresel üretimin %80'i gerçekleştirilirken aynı zamanda küresel sera gazı emisyonlarının da %74'ü yine bu ülkeler tarafından oluşmaktadır. Bu bakımdan ülkelerin çevre ve iklimle uyumlu bir kalkınma yolunu izlemesi ekonomik, ticari, finansal ve politik ilişkilerde büyük ve geniş çaplı değişikliklere sebep olacaktır. Bu köklü değişimi başlatan ülkelerin yanı sıra üçüncü ve gelişmekte olan diğer dünya ülkelerinin de bu yeni düzene uyup sürecini hızlandırmaları ve aksiyon almaları gerekmektedir. 'Sınırdaki karbon mekanizması' ve 'döngüsel ekonomi' uygulamaları ülkelerin önümüzdeki yıllarda sürdürecekleri ikili ilişkilerde önemli bir araç haline gelecektir. Bu iki önemli politika ile AB ilişkisinin bulunduğu ülkeleri de kendisi gibi 'yeşil dönüşüm' süreçlerine dahil olunması adına katalizör bir pozisyondadır. Bu köklü dönüşüm politikasının Türkiye için de ciddi ekonomik yaptırımlarının olacağı da yadsınamaz (Aşıcı, 2021).

Türkiye'nin yeni dünya ekonomisi düzleminde etkin bir rol oynamaya devam edebilmesi ve ticari faaliyetlerini sürdürebilmesi için Avrupa Yeşil Mutabakatı'na uyum sağlamak amacıyla uygulaması gereken etkin politika ve eylem planları söz konusudur. Yeşil Mutabakat ile üye olan ülkelerin ticari anlamda rekabet edebilmesi ve mevcut konumun geliştirilmesi gerçeğinden yola çıkarak bu geri dönülmez değişime ve gelişime uyum sağlamak amacıyla Türkiye'nin de şartlarını rekabete hazır hale getirilmesi için belirlemiş olduğu eylem planları ve yürüttüğü proje çalışmaları mevcuttur.

Ticaret Bakanlığı'nca 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planı yayımlanmıştır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Eylem Planı'nın uygulanmasının takibini, koordinasyonunu gerçekleştirmek, dünyadaki yeni gelişmeler doğrultusunda yönlendirmeleri yapacak Ticaret Bakanlığı'nın öncülüğünde diğer bakanlıkların da yer aldığı bir "Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu" oluşturulmuştur (T.C. Resmi Gazete, 16 Temmuz 2021, Sayı:31543).

Türkiye'nin Yeşil Dönüşüm Politikası: Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Yeşil Mutabakat Eylem Planının Bileşenleri

AB tarafından açıklanan ve küresel boyutta etkileri olan Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında Türkiye'de 2021 yılında sürdürülebilir ve döngüsel bir ekonomiye geçiş sürecinin sistematik bir şekilde ilerlemesi ve politikaların belirlenmesi amacıyla Yeşil Mutabakat Eylem Planı yürürlüğe girmiştir. Eylem Planı 9 ana başlık altında toplanmaktadır:

1. Sınırdaki karbon düzenleme mekanizması
 2. Yeşil ve döngüsel bir ekonomi
 3. Yeşil finansman
 4. Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
 5. Sürdürülebilir tarım,
 6. Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
 7. İklim değişikliği ile mücadele,
 8. Diplomasi
 9. Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri
- Eylem planı 32 hedef ve 81 eylem içermektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Sınırdaki karbon düzenlemeleri kapsamında

- Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'nın öncelikli 6 sektör olan elektrik, hidrojen, alüminyum, çimento, demir-çelik ve gübre gibi enerji ve kaynak yoğun sektörler bazında incelenerek gerekli eylemlerin belirlenmesi,
- Öncelikli 6 sektör olan ve karbon düzenlemesine tabi olabilecek elektrik, hidrojen, alüminyum, demir-çelik, çimento ve gübre gibi imalat sanayi sektörlerinde öncelikli karbon emisyonlarının azaltılmasını desteklemek amacıyla yol haritası çizilmesi,
- Sınırdaki karbon düzenlemeleri kapsamında AB tarafından yayınlanacak olan standartlara göre ülkemizde gerekli olan belgelendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine yönelik çalışmaların yürütülmesi (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Yeşil ve dögüsel ekonomi hedefi kapsamında

- Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda dögüsel ekonomiye adaptasyonun daha hızlı sağlayabilmesi amacıyla öncelikli sektörlerin belirlenerek ihtiyaç analizi çalışmalarının yürütülmesi,
- Ülkemiz'de AB'nin Dögüsel Ekonomi Eylem Planı'na entegrasyonunun sağlanabilmesi için yeni bir eylem planının hazırlanması,
- Yeşil Endüstri Bölgesi ve Yeşil OSB sertifikasyon sisteminin kurulmasına amacıyla gerekli teknik ve resmi iş birliklerin tamamlanması,
- Sanayideki kaynak yoğun sektörler için yeşil ve dögüsel üretime geçilmesine destek olunması, sera gazı emisyonları salımının azaltımına katkıda bulunabilecek projelerin uluslararası finansman kaynakları ve IPA fonlarının kullanımının desteklenmesi (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Yeşil finansmanın geliştirilmesi kapsamında

- Dögüsel ekonomiyi ve yeşil ekonomik dönüşümün desteklenmesi amacıyla sektörel ihtiyaçların belirlenmesi ve mevcut veya oluşabilecek ulusal teşvik sisteminin gözden geçirilmesi,
- Eylem Planı kapsamında Ulusal Enerji Verimliliği Finansman Mekanizmasının geliştirilmesi,
- Eylem Planı kapsamında, Yeşil Tahvil Rehberi ve Yeşil Hukuk Rehberi hazırlanması,
- Eylem Planı kapsamında, Yeşil Hukuk alanında çalışmalar yürütülmesi,
- AB tarafından mevcut finansman kaynaklarından faydalanabilmek amacıyla bilgilendirme ve teşvik faaliyetlerinin yürütülmesi (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Ekonomik, güvenli ve temiz enerji arzı kapsamında

- Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği çalışmalarına dair ihtiyaç analizi yapılarak, geliştirilebilecek alanlar belirlenmesi,
- Yenilenebilir Enerji ve Enerji verimliliği konularında öncelikli olarak Organize Sanayi Bölgelerinde yer alan organizasyonların yetkililerine yönelik bilinçlendirme eğitimlerinin düzenlenmesi,
- Mevcut politikalarımız paralelinde, 2027 yılı sonuna kadar her yıl 1000 MW RES, GES yatırımı olacak şekilde kaynak geliştirme çalışmalarını dürdürülmesi,
- Verimli enerji yönetimi, düşük karbonlu ısıtma ve soğutma sistemlerinin yaygınlaştırılması amacıyla ulusal strateji belgeleri, kılavuzları ve yol haritaları hazırlanması (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Mutabakat kapsamında belirlenen sürdürülebilir tarım hedefi

- Ülkemizde belirlenen tarım hedeflerinin en önemli maddesi olarak pestisit ve anti-mikrobiyal kullanımının azaltılması,
- Tarım alanında belirlenmiş olan hedefler doğrultusunda pestisit ve anti-mikrobiyal kullanımının azaltılması amacıyla AB'nin bu konuda hazırladığı mevzuatlar referans alınarak biyolojik çalışmaların genişletilmesi,
- Tarım alanında yapılacak revizyonlardan bir diğeri ise kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politikaların yeniden gözden geçirilmesi,
- Ülkemizde organik tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması hedefleri doğrultusunda AB tarafınca yayınlanmış olan organik tarım mevzuatına ülkemizin uyumlaştırılması ve bu kapsamda Komisyon ile girişimlerde bulunulması,
- AB stratejisi olan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri konularında toplumun bilgilendirilmesi faaliyetlerinin sürdürülmesi ve bilinçlendirme çalışmalarının yürütülmesi hedeflenmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Sürdürülebilir akıllı ulaşım hedefi kapsamında

- Uluslararası yük taşımacılığı konusunda geniş çaplı adımlar atmaya üzere "Kombine Taşımacılık" ve "Lojistik Merkezler" Yönetmeliğinin hazırlanması ve yürürlüğe koyulması,
- Demiryolu altyapısının AB ile Türkiye arasında iyileştirme çalışmalarının yürütülmesi,
- Kıyı tesisleri için Yeşil Liman Sertifika Programına yönelik ulusal bazda yönetmelik hazırlanarak bu konuda ilgili kuruluşların bilgilendirilmesi,
- Deniz taşımacılığında emisyon kontrolü sağlayabilmek adına oluşturulan SECA (Kükürt Emisyon Kontrol Alanı) çalışmalarının ülkemiz tarafında da sürdürülmesi,
- Egzoz emisyonlarının azaltılması ve düşük emisyonlu bisiklet veya elektrikli scooter sistemleri gibi ulaşım araçları için de mevzuatsal çalışmaların yürütülmesi, Bisikletli Ulaşım Master Planları hazırlanması, bisiklet/e-scooter yolları, park ve şarj istasyonları yapılması,
- Mikro hareketlilik araçlarının kullanımının artırılması amacıyla sürdürülebilir kentsel ulaşım projelerinde IPA fonları kullanılacaktır. (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

İklim değişikliği ile mücadele konusunda yürütülecek çalışmalar

- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca Türkiye'nin İklim Değişikliği ile Mücadele Raporu'nun hazırlanması,
- AB'de yayınlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında ülkemizde 2023-2030 İklim Değişikliği Eylem Planı ve 2050 İklim Değişikliği Stratejilerinin hazırlanması,
- Paris Anlaşması'na yönelik ülkemizin konumunun incelenmesi ve uluslararası finansman ihtiyacının da dikkate alınarak değerlendirmeler yapılması,
- Arazi uygulamalarında doğal yapısının korunmasını esas alan çalışmaların uygulama alanları artırılabilecektir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Diplomasi kapsamında yürütülecek çalışmalar

- Diplomasi hedefleri kapsamında AB ve AB üye ülkeleri ile ticari ve politik iş birliği imkânlarının geliştirilmesi ve yeni fırsatlar elde edebilmek için resmi ve gönüllü çalışmaların yürütülmesi,
- AB sınırda karbon düzenleme mekanizması kapsamında Gümrük Birliği, DTÖ ve diğer uluslararası anlaşmalardan kaynaklanan haklarımızın korunmasına yönelik çalışmaların sürdürülmesi (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Avrupa Yeşil Mutabakatı bilinçlendirme ve bilgilendirme hedefi kapsamında

•AB’de yayınlanan ve konu ile ilgili çalışmaların hızla sürdüğü Avrupa Yeşil Mutabakatı’na ülkemizin adaptasyonunu sağlayabilmek adına tüm ilgili kurumların, kuruluşların, idari ve ticari iş birlikçilerinin katılımıyla bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021).

Karbon Pazarı

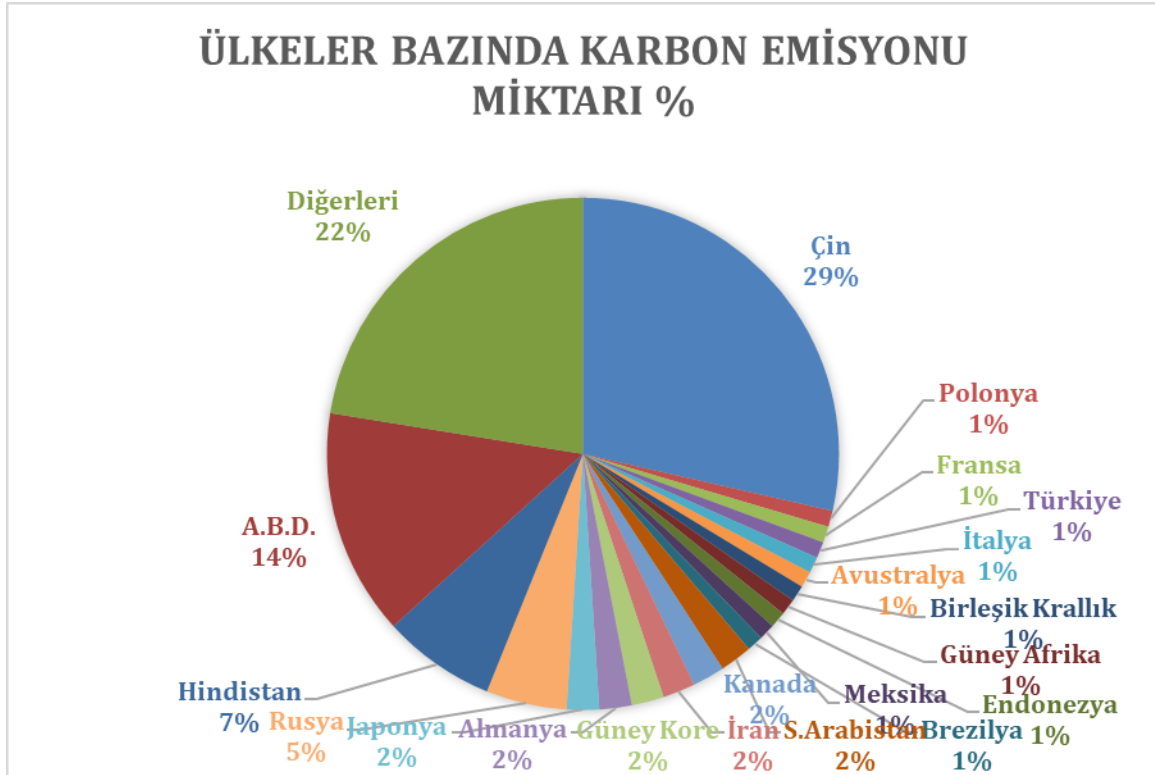
Karbon emisyonu, karbon içerikli fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz) yanması sonucunda meydana gelen karbondioksitin atmosfere salınmasıdır. Karbon emisyonunun önemli muhtevası karbondioksitten oluşur ve diğer metan, nitröz oksit, su buharı ve florlu gazlar gibi sera gazları da karbon eş değeri olarak çevrildiğinden yaygın bir şekilde sera gazları emisyonu olarak bilinmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011). Endüstriyel üretim faaliyetleri sonucunda meydana gelen kükürtheksaflorit (SF₆), perflorokarbonlar (PFCs) ve hidroflorokarbonlar (HFCs) gibi florokarbonlar ise dolaylı sera gazlarıdır (Türkeş, 2008). Tüm sera gazlarının içeriğinin % 58,8’i CO₂ tarafından oluşmaktadır. Sera gazı emisyonu oluşumuna neden olan fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan karbon emisyonu atmosferdeki sera gazı emisyonu artışına bağlı olarak küresel ısınmayı da arttırmakta ve ciddi iklim değişikliklerine sebep olmaktadır (Altıntaş, 2013). Günümüze kadar gelen bu süreç içerisinde oluşan karbon emisyonunun azaltılabilmesi için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Paris Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi önemli adımlar atılmıştır.

1920’li yıllarda İngiliz bir ekonomist olan Arthur Pigou tarafından dile getirilen çevre vergisi fikri, endüstrileşme ve kentleşme sonucunda kazanılan gelirin, meydana gelen sorunları karşılaması için yönetimler tarafından getirilecek vergi uygulaması prensibine dayanır (Metcalfe, 2019). Meydana gelen bu kirliliği vergilendirmek elbette ki kolay bir durum değildir. Ancak karbon emisyonu ile ilişkilendirilebilen enerji ürünlerinin vergilendirilmesi mümkündür. Bir ton kömürün, bir Sm³ doğalgazın veya bir galon benzinin yakılmasıyla açığa çıkacak olan CO₂ miktarı ürün bazında belirlenebilmektedir. Bu bağlamda çevre vergisi sınıfına girebilecek vergi türlerinden bir tanesi de “Karbon Vergisi”dir. Karbon vergisi, fosil yakıtların üretimi, dağıtımı veya kullanımı nedeniyle atmosfere salınan karbon emisyonlarına dayalı olarak uygulanan bir çevre vergisidir. Bu vergi, fosil yakıtların neden olduğu çevresel etkileri ve iklim değişikliğini azaltmayı hedeflemektedir. Karbon vergisinin miktarı genellikle ton başına salınan karbon miktarına bağlı olarak belirlenir (Zimmermannova, Hajek ve Rozensky, 2017). Karbon vergisi, son 20 yıldır iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir araç olarak kabul edilmekte ve birçok ülke tarafından zorunlu veya gönüllü olarak uygulanmaktadır. Ancak, verginin etkinliği ve uygulanabilirliği, yerel ve ulusal koşullara bağlı olarak değişebilmektedir.

İlk olarak Danimarka, Finlandiya, Norveç ve İsveç gibi ülkelerde karbon emisyon azaltımı ve küresel boyuttaki iklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla karbon vergileri uygulanmaya başlanmış ve daha sonra AB’de yer alan Avrupa ülkeleri tarafından da benimsenmeye ve hayata geçirilmeye başlanmıştır (World Bank 2017). 1920’li yıllarda ortaya atılan çevre vergilerinden sonra karbon vergisi 1970 yılların başında ilk kez tartışılmıştır. Karbon vergisi sistemini ilk olarak 1990 yılında Finlandiya uygulamaya başlamışken yine aynı yıl içerisinde Hollanda ve İsveç gibi ülkelerde de üretimin temel enerji kaynağı olan fosil yakıt kullanımı dolayısıyla karbon vergisi uygulaması hayata geçirilmeye başlanmıştır. İlk aşamalarda yalnızca fosil yakıtların içerdiği karbon muhtevasına göre karbon vergisi alınırken, 1994-1996 yılları arasında %60’ı karbon içeriğine göre, %40’ı ise enerji içeriğine göre olmak üzere fosil yakıtlardan karbon vergisi alınmıştır (Yaylı, 2019).

Karbon vergisi uygulamalarının amacı, özellikle sera gazı emisyonunu kısıtlayarak ve azaltarak dünya genelinde çevresel sürdürülebilirliği ve iklim değişikliği ile mücadeleyi destekleme ve küresel ısınmayı yavaşlatmaktır. Bu vergilerin etkinliği ve uygulama şekilleri ülkeden ülkeye değişebilir, ancak genel olarak fosil yakıtların kullanımını azaltma ve daha temiz enerji kaynaklarına geçişi teşvik etme amacını taşır. Sera gazı emisyonlarının belirsiz bir artış eğiliminde olması sebebiyle, uygulanacak herhangi bir vergi, uzun vadede sera gazı emisyonlarının sabitlenmesini veya azaltılmasını destekleyecektir (Ekins ve Barker, 2001). Endüstride üretim ve tüketimin artması sebebiyle yükselen enerji talebi dolayısıyla oluşan gelirler de artma eğiliminde olacaktır. Fosil yakıtların yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ikame edilmesi günümüz şartlarında zorlu ancak aynı zamanda gelişime ve desteğe açık bir süreçtir. Karbon vergilerinin uygulanması, bu dönüşümü teşvik etmek ve fosil yakıtların kullanımını azaltmak için önemli bir araçtır ve mevcut özel tüketim vergileri aracılığıyla uygulanması önerisi, vergi sistemi içindeki altyapıyı kullanarak maliyeti azaltabilir ve uygulamanın daha hızlı gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir. Karbon vergilerinin enerji tasarrufuna, temiz teknolojiye yönelik yenilik ve yatırımlara, dolayısıyla ekonomik büyümeye katkısı olacaktır. Bu vergiler, enerji verimliliğini artırma, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma ve çevreci teknolojilerin geliştirilmesine imkân sağlayarak döngüsel ekonomi reformunu destekler niteliktedir (Ekins ve Barker, 2001).

Şekil 3.1'de 2020 yılında yayınlanan verilere göre ülkeler bazında oluşan karbon emisyonunun yüzdelik dilimdeki miktarları görülmektedir.



Şekil 3.1. Ülkeler bazında karbon emisyonu miktarı (Ucsusa.org, 2020)

2020 yılı baz alınarak hazırlanan bu grafiğe göre; karbon emisyonu oluşumunda Türkiye %1'lik paya sahiptir. Çin %28 oranında en fazla karbon salımı oluştururken Çin'i takip eden ülke ise %14 oranında bir karbon emisyonuna sahip olan ABD'dir. Küresel karbon emisyonun yaklaşık olarak yarısından fazlası ABD, Çin ve Hindistan tarafından atmosfere salınmaktadır. Günümüze kadar gelişim kaydederek meydana gelen iki ana karbon fiyatlandırma yöntemleri emisyon ticareti sistemi (ETS) ve karbon vergileridir (World Bank, 2020b). Genellikle başta fosil yakıtlardan kaynaklanan enerji ürünlerinden veya motorlu taşıtlardan vergi alınmasına karşın, bazı ülkelerde farklı türlerde de karbon vergisi uygulamaları söz konusudur. Karbon vergileri Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) ile iyi bir tamamlayıcı konumundadır. AB ETS sadece belirli sektörleri kapsar ve karbon fiyatını belirleyen bir arz-talep mekanizmasına dayanır. Bu nedenle, Danimarka, Fransa, Almanya, Finlandiya, İrlanda, Hollanda, İsveç, Norveç, İsviçre ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde uygulanan karbon vergileri AB ETS'nin kapsamını genişletebilir ve sera gazı emisyonlarını diğer sektörlerde de azaltmaya yardımcı olmaktadır (Freire ve Ho, 2018). Emisyon üst sınırı ve ticareti olan ETS, belirli sektörlerdeki emisyonların toplamını kapsar ve bu sektörlerde faaliyet gösteren organizasyonlara emisyon izinleri tahsis eder. Düşük emisyonlu endüstrilerin fazla izinlerini satması, daha yüksek emisyonlu endüstrilere ilave bir maliyet yüklerken, düşük emisyonlu endüstrilerin çevresel boyutta teşvik edilmesine yardımcı olur. ETS, emisyon izinlerine arz ve talep yaratır ve böylece sera gazı emisyonları için bir piyasa fiyatı belirlenir. Bu sistem, sera gazı emisyonlarını azaltmayı teşvik ederken, ekonomik verimliliği de artırması beklenirken karbon kaçağı riskini de meydana getirmiştir. Karbon vergisi ise sera gazı emisyonları veya karbon içerikli fosil yakıtlar üzerine doğrudan bir vergi oranı yoluyla karbon fiyatını belirler. Bu vergi, emisyon miktarı yerine karbon içeriğine dayanır. Karbon vergisi, emisyon azaltımlarının değil, karbon fiyatının önceden belirlenmesini sağlar. Bu iki mekanizma arasındaki temel fark, ETS'nin emisyon izinlerine dayalı bir piyasa mekanizması kullanması ve karbon vergisinin doğrudan bir vergi oranı kullanmasıdır. Karbon vergisi yaygın olarak karbon içerikli fosil yakıtlar üzerine konan bir fiyattır. Her iki yaklaşım da sera gazı emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Çizelge 3.3'te kendi ülkelerinde ve birlik olarak uygulanan karbon fiyatlandırma sistemlerine sahip ülkeler listelenmiştir.

Çizelge 3.3. Son 34 yıl içerisinde karbon fiyatlandırma sistemi uygulayan ülkeler (CTC, 2020)

<i>Ülkeler</i>	<i>ETS</i>	<i>Karbon Vergisi</i>	<i>Uygulama Yılı</i>
İsveç		X	1991
Danimarka		X	1992
Estonya		X	2000
İsviçre	X	X	2008
Finlandiya		X	1990
Polonya		X	1990
Norveç		X	1991
AB	X		2005
Fransa		X	2014
Çin		X	2017
Japonya		X	2012
KYOTO	X		2011

1990 yılından itibaren Finlandiya, İsveç, Norveç, Danimarka gibi ülkeler karbon vergisi sistemini ülkelerinde uygulamaya başlamışken, Avrupa Birliği, İsviçre gibi ülkeler de 2000'li yıllarda ETS sistemini uygulamayı tercih etmiştir. Kyoto Protokolü'nde alınan kararlara ve yükümlülükler göre oluşturulan karbon piyasaları, Zorunlu Karbon Piyasaları ve tamamen ülkelerin veya organizasyonların hiçbir yasal yükümlülükleri olmadığı halde kendi tercihleri doğusunda oluşturdukları karbon emisyonlarının gönüllü olarak azaltılması veya dengelenmesi amacıyla oluşturulan Gönüllü Karbon Piyasaları olmak üzere iki sınıfta kategorize edilebilir (Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, 2008). Yaptığı faaliyetler sonucunda meydana gelen sera gazı emisyonlarını azaltmak ve dengelemek amacıyla karbon nötr olmak isteyen organizasyonlar, ulusal bazda ülkelerince benimsenmiş gönüllü bir standart çerçevesinde karbon sertifikalarını satın alarak emisyon azaltımlarını teşvik etmek amacıyla gönüllü karbon piyasalarında işlem yapmaktadırlar (Çevre ve Orman Bakanlığı İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, 2011). Çizelge 3.4. zorunlu ve gönüllü olmak üzere karbon piyasaları açıklanmıştır.

Çizelge 3.4. Karbon piyasaları (Binboğa, 2014)

Zorunlu Karbon Emisyonu Piyasaları

Proje Temelli Karbon Emisyon Mekanizması				
Ortak Uygulama				
Temiz Kalkınma Mekanizması				
Piyasa Temelli Karbon Emisyon Mekanizması				
Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemi				
Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (EU ETS)				
Gönüllü Karbon Emisyonu Piyasaları				
Proje Temelli Karbon Emisyon Mekanizması				
Gönüllü Karbon Piyasaları				
Piyasa Temelli Karbon Emisyon Mekanizması				
Chicago İklim Borsası				

Karbon piyasaları ülkeler bazında iki ana başlık altında Zorunlu Karbon Piyasaları ve Gönüllü Karbon Piyasaları olarak sınıflandırılmaktadır. Karbon piyasaları birçok ülkenin bir araya gelmesiyle uluslararası bir nitelikte veya tek ülkede uygulanan piyasalar olabilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, 2008). Çizelge 3.5'te ETS girişimlerinin sektörel kapsamda dağılımı görülmektedir.

Çizelge 3.5. Ülke bazında ve uluslararası olarak uygulanan ETS girişimleri (Aşıcı, 2023)

İsim-Ülke	Yıl	Fiyat (ABD \$/ CO ₂ e)	Gelir (Milyar t ABD Doları)	Sektörel Kapsam	Sera Gazı Emisyon Kapsamı (Mt CO ₂ e)	2023 Pay (%Küresel Emisyon)	2023 Pay (% Yargı Yetkisi Emisyon)
Çin Ulusal ETS	2021	8	0	Elektrik	4500	8.92	31
AB ETS	2005	96	42.152	İmalat, elektrik, havacılık	1354	2.69	38
Kore ETS	2015	11	0.243	İmalat, elektrik, havacılık, binalar, kamu,atık	507	1.01	74
Almanya ETS	2021	33	6.963	Binalar, yol, nakliye	305	0,6	40
Endonezya ETS	2023	N/A	0	Elektrik	300	0,6	26
Kaliforniya CaT-USA	2012	30	4.027	İmalat, elektrik, ulaşım, binalar	279	0.55	74
Guangdong Pilot ETS- Çin	2013	12	0.119	İmalat, havacılık	278	0.55	40
Alberta TIER- Kanada	2007	48	0.44	100 kt'den fazla olan tüm tesisler CO ₂ e/yıl	148	0.29	48
Kazakistan ETS	2013	1	0	Elektrik, üretim	136	0.27	46
Meksika Pilot ETS	2020	0	0	İmalat, Elektrik	280	0.27	40
Fujian ETS-Çin	Pilot 2016	5	0.0002	İmalat, havacılık	125	0.25	51

Çizelge 3.5. Ülke bazında ve uluslararası olarak uygulanan ETS girişimleri (Aşıcı, 2023)
(Devamı)

Hutbemi Pilot ETS-Çin	2014	7	0.013	Üretim	125	0.25	27	
Şangay Pilot ETS-Çin	2013	9	0.02	İmalat, elektrik, binalar, nakliye	107	0.21	36	
Tianjin Pilot ETS-Çin	2013	5	0.012	İmalat, binalar	75	0.15	35	
Chongqing Pilot ETS-Çin	2014	5	0.012	Üretim	73	0.14	51	
RGGI-ABD	2009	15	1.194	Elektrik	83	0.17	14	
Quebec CaT-Kanada	2013	30	1.338	İmalat, elektrik, Ulaşım, Binalar	59	0.12	77	
Washington CCA-USA	2023	22	0	İmalat, elektrik, ulaşım, binalar, atık	57	0.11	70	
Saskatchewan OBPS-Kanada	2019	48	0	Tüm kuruluşlar>25 kt CO ₂ e/yıl	9	0.02	13	
Yeni Zelanda ETS	2008	34	1.274	İmalat, elektrik, atık, nakliye, ormancılık	38	0.08	49	
Pekin Pilot ETS-Çin	2013	13	0.016	İmalat, elektrik, ulaşım, binalar	35	0.07	24	
Ontario Kanada	2022	48	0	50 kt'den fazla olan tüm tesisler CO ₂ e/yıl	38	0.07	25	
Avusturya ETS-Çin	2022	35	0	Ulaşım, binalar, tarım, elektrik, üretim	32	0.06	40	
Shenzhen pilot ETS-Çin	2013	9	0.004	İmalat, elektrik, binalar, nakliye	25	0.05	30	
Oregon USA	2021	0	0	Sıvı yakıtlar, doğalgaz, programlar	Prophane, yardımcı	21	0.04	43
Nova Scotia CaT-Kanada	2019	21	0.038	İmalat, elektrik, ulaşım, ısıtma	13	0.03	87	
Karadağ ETS	2022	N/A	0	İmalat, elektrik	N/A	N/A	N/A	

Çizelge 3.5. Ülke bazında ve uluslararası olarak uygulanan ETS girişimleri (Aşıcı, 2023)
(Devamı)

Birleşik ETS	Krallık-	2019	48	0	Tüm kuruluşlar>25 kt CO ₂ e /yıl	9	0.02	13
Tokyo Japonya	CaT-	2010	5	0	İmalat, elektrik, binalar, nakliye	12	0.02	20
Kanada OBPS	Federal	2019	48	0.086	50 kt'den fazla olan tüm tesisler CO ₂ e /yıl	7	0.01	1
New Brunswick ETS-Kanada		2021	48	0	50 kt'den fazla olan tüm tesisler CO ₂ e /yıl	6	0.01	50
Newfoundland PSS-Kanada		2019	48	0.0001	Tüm kuruluşlar>25 kt CO ₂ e/yıl ile	4	0.01	43
Saitama Japonya	ETS-	2011	1	0	İmalat, elektrik, binalar	7	0.01	17
İsviçre ETS		2008	94	0.047	İmalat, elektrik, havacılık	5	0.01	11
BC Kanada	GGIRCA-	2016	18	0	LNG tesisleri	0	0	0
Massachusetts ETS-ABD		2018	12	0.054	Elektrik	5	0	8
TOPLAM				65.6		9160.9	17.7	-

Ülke bazında ve uluslararası olarak uygulanan 36 ETS girişimlerinde sektörel kapsamlarda önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Yukarıda incelenen ETS girişimleri elektrik, imalat, havacılık, kamu, atık, binalar, yol, nakliye, ulaşım, üretim, ormancılık, tarım, ısıtma gibi sektörleri kapsamaktadır. AB, Kore ve Yeni Zelanda ETS girişimleri listenin başını tutmaktadır. Pek çok ülkeyi kapsayan bu ETS girişimlerinin toplamı 8,91 GT CO₂e olup küresel emisyonların %17,7'sine karşılık gelmektedir. Küresel emisyonlardaki 2023 payı açısından en büyük girişim, 2021'de faaliyete geçen ve 4,5 GTCO₂e'yi (küresel emisyonların %8,9'u) kapsayan Çin Ulusal ETS'dir. Çin Ulusal ETS'yi küresel emisyonların %2,7'sini oluşturan 1,4 GTCO₂e ile AB ETS takip etmektedir. 3.sırada ise %1.01 küresel emisyon ile Kore ETS girişimi vardır (Aşıcı, 2023).

Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti olan ETS'nin Avrupa Birliği'ne Yansımaları; Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS)

Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS), Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerin 1 Ocak 2005 yılında imzalamış olduğu limitleme ve ticaret şeklinde işleyen zorunlu ve gönüllü karbon vergilerinden sonra hayata geçen günümüzdeki en ciddi ve uluslararası boyutta olan sera gazı emisyon ticaret sistemidir (EEA, 2011). AB, Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) uygulamasının mevcut sistemler içinden en verimli ve kesin bir şekilde sera gazı emisyon miktarını düşürecek yöntem olacağını taahhüt etmektedir (European Commission, 2007).

Sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve dengelemeye yönelik olarak geliştirilen emisyon ticareti uygulaması olan ve 2003 yılında yayınlanan 2003/87/EC sayılı yönetmelik ile yürürlüğe giren AB ETS, Avrupa Birliği'ne üye olan 27 ülkenin ve ticaret alanındaki yaklaşık 30 ülke ve 12.000'in üzerindeki organizasyonun katılımını içeren geniş bir sistemdir (Ellerman, 2008). Bu yönetim sistemine dahil olan organizasyonlara, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamında belirli bir emisyon kotası tahsis edilir ve bu kota, "Tahsis Edilen Emisyon Birimi" veya AAU (Assigned Amount Unit-AAU) olarak adlandırılır. Tahsis Edilen Emisyon Birimi, organizasyonların yıllık olarak belirlenen emisyon kotasını ifade etmektedir. Toplam emisyon kotası hesap birimi olarak belirlenen ve ton başına birim permi anlamına gelen AB Emisyon İzinleri EUA (European Union Allowance) sayısı ile ifade edilir. Organizasyonlar, kendilerine tahsis edilen miktar kadar CO² emisyonu satma hakkına sahiptirler. Yıl sonunda gerçekleşen emisyonlar ile tahsis edilen EUA miktarı karşılaştırılır ve izin verilen miktarı dengeleyecek şekilde tahsis edilen EUA emisyon permilerini ülkelerin yetkili organlarına iade etmek zorundadırlar. Organizasyonlar, gerçekleşen emisyonlarını dengelemek için ihtiyaç duydukları EUA miktarını piyasadan satın alabilirler. Eğer organizasyonların gerçekleşen emisyonları, tahsis edilen EUA miktarından daha az ise, fazla kalan izinleri bir sonraki yıl için saklayabilir veya diğer organizasyonlara satabilirler (Mercan, 2013).

3 Ocak 2018 tarihi itibarıyla finansal piyasa kurallarına tabi olunarak, emisyon tahsisatlarının alım satım işlemlerinin daha düzenli ve denetlenebilir yapılması sağlanmaktadır (Emission-EUETS.Com, 2020). AB ETS, bölgesel olması ve çok ülkeli emisyon üst sınırı ve ticareti (cap and trade) sistemi olmasının yanı sıra dünyanın en büyük ve en geniş karbon piyasasıdır. Günümüzde AB ETS'sindeki tahsisatların çoğu organizasyonlara ücretsiz olarak tahsis edilmektedir (European Commission, 2010). AB ETS kapsamında Avrupa Birliği'nde yer alan bazı organizasyonların AB dışına çıkmalarının önlenmesi amacıyla "ücretsiz kirletim hakkı tahsisatı" uygulaması ile çözülmeye çalışılmıştır. Ancak AB bu noktada ilk yıllarda tahsisat ücretlerinin düşük olması sebebiyle başarısız olmuş ve sistemi çalıştıramamıştır. Bu durum gündeme "karbon kaçağı" riskini meydana getirmiştir. Karşılaşılan bu riskler ve ihtiyaçlar Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması'nın (Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)) doğuşuna sebep olmuştur.

AB ETS'de organizasyonlara tahsis edilen tahsisatların dağıtımı genel olarak ihale sistemine dayansa da günümüzde hala ücretsiz tahsisat yöntemi süregelmektedir. Fakat 2013 yılından beri ise elektrik sektörüne ücretsiz tahsilat verilmemektedir (Velten, Duwe, Zelljadt, Evans ve Hasenheit, 2016). Avrupa Komisyonu ücretsiz tahsisatların aşamalı olarak kaldırılması hedefi doğrultusunda sistemin 3. fazı olan 2013-2020 yılları arasındaki dönemde ihale ile tahsisat miktarının toplam içerisinde payının %57 olacağını öngörmektedir (European Commission, 2020).

AB ETS ile genel olarak emisyon azaltımı sağlanır ve emisyon ticareti kolaylaşırken ETS tahsisatlarının satışından elde edilen toplam kazanç; 2012-2017 yılları arasında 21 milyar avro, 2018'de 14 milyar avro ve 2019'da ise 14,6 milyar avrodur (European Commission, 2020). AB ETS'nin, şu an içinde bulunulan 4. fazında (2021-2030) ise üst sınır, yıllık olarak %2,2 lineer azaltma faktörüne göre devam ederek her yıl ücretsiz tahsisat oranı azaltılmaktadır. 3. Faz içerisinde yer alan 2013-2015 yılları arasında AB üyesi olan ülkeler ihale gelirlerinin %85'ini iklim hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla kullanmıştır (Velten ve diğerleri, 2016, s:3). AB Komisyonunun açıkladığı son verilerine göre 2013-2018 yıllarındaki ETS gelirlerinin yaklaşık %80'i iklim ve enerji hedefleri çalışmalarında kullanılmıştır (European Commission, 2020).

Karbon Piyasalarında Türkiye'nin Durumu

1990 yılında atmosfere 187 milyon ton CO₂e/yıl sera gazı salımı gerçekleşmiştir. Meydana gelen bu salım 2011 yılında %125,85 oranında bir artış ile 422,42 milyon tona ulaşmıştır. Bu oran, Türkiye'nin de dahil olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Ek-I ülkeleri olmak üzere sera gazı emisyon artış oranında en yüksek değerdir. Türkiye'nin sera gazı salım miktarının artmasındaki temel nedenler arasında ülkenin artan nüfusu, sanayileşme ve artan enerji talebidir (Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, 2011).

Türkiye 2004 yılında BMİDÇS'ye taraf olmuş ve beş yıl sonunda da Kyoto Protokolü'ne imza atmıştır. Kyoto Protokolü'ne göre Türkiye Ek-B dışı ülke statüsünde yer aldığı için sayısal olarak emisyon azaltım yükümlülüğü olmamakla beraber Türkiye'nin zorunlu karbon piyasalarında herhangi bir yükümlülüğü söz konusu değildir. Ancak ülkemizde 2005 tarihinden beri gönüllü karbon piyasalarına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye'de 2005 yılından günümüze kadar geliştirilen gönüllü karbon kredilerinin çoğunluğu HES, RES, GES ve biyokütle enerji santrali projeleridir. Bu kapsamda 2012 yılından beri gönüllü karbon piyasalarında ülkemiz tarafından 178 proje hayata geçirilmiştir. Gerçekleştirilen projeler ile yıllık bazda 11.845.505 ton CO₂e sera gazı azaltımı sağlanması mümkünken toplam sera gazı emisyonlarının sektörlere göre dağılımı ise %71'i enerji, %13'ü endüstriyel işlemler, %9'u atık ve %7'si tarım sektöründen kaynaklandığı görülmektedir (Binboğa, 2014). 2019'da ise Türkiye'nin açıkladığı toplam sera gazı emisyonu 506 milyon ton CO₂ eşdeğerinin içinde elektrik üretiminin payı 140 milyon tondur (%28) (Aşıcı, 2021). Türkiye'nin 2019 yılında yenilenebilir enerji kaynağı kurulu gücü 44.774,6 MW'dır. Gönüllü Karbon Piyasaları'nda kayıtlı yenilenebilir enerji projelerinin gücü ise 9.375,8 MW iken 2020 yılındaki kayıtlı projelerin sera gazı emisyon azaltım miktarları toplamı 17,44 MtCO₂ eşdeğerdir (Yüksel ve diğerleri, 2022). Türkiye'deki yenilenebilir enerji projelerinin sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyelinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Gönüllü Karbon Piyasaları'nda kayıtlı projelerin toplam gücü, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı elektrik üretiminin arttığını ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik çabaların önemli ölçüde ilerlediğini göstermektedir.

Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması (SKDM)

Avrupa Komisyonu 2021 yılında Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması (SKDM) için ilk teklifini sunmuştur. 16 Mayıs 2023 tarihinde AB Resmi Gazetesi'nde yayımlanan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'na (SKDM) ilişkin tüzük yürürlüğe girmiştir. Yine Avrupa Komisyonu tarafından 11 Kasım 2023'te SKDM kapsamındaki ürünlerde gömülü emisyonları belirlemek için kullanılacak, 1 Ekim 2023 ile 31 Aralık 2025 tarihleri arasındaki geçiş dönemine ait varsayılan değerler kılavuzu yayınlamıştır (European Commission, 2023).

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) öncelikli olan elektrik, demir-çelik, çimento, alüminyum, gübre ve hidrojen gibi karbon yoğun sektörlerde karbon kaçağını önlemeye yönelik mevcut tedbirlerin yerini alarak karbon ücretlerinin, ithal edilen bazı ürünleri de kapsayacak şekilde genişletilmesiyle oluşan ve AB ETS ile paralel şekilde ilerleyecek bir sistemdir. Buna göre mekanizma, AB'de yetkilendirilmiş ithalatçıların AB'ye ithal edilen çeşitli karbon yoğun ürünlerdeki gömülü emisyonların karbon fiyatını yansıtan "SKDM sertifikalarını" teslim etmelerini gerektirecektir. SKDM sertifika fiyatı AB ETS fiyatını yansıtacak ve SKDM mali yükümlülükleri 2026'dan itibaren, AB Emisyon Ticaret Sistemindeki ücretsiz tahsisatların sonlandırılması takvimi ile uyumlu şekilde aşamalı olarak uygulanacaktır (Acar, Aşıcı ve Yeldan, 2023).

SKDM, AB ETS sistemindeki fiyatların düşük olması ve ücretsiz tahsisatlar nedeniyle AB'de oluşan karbon kaçağı riskini önleme amacıyla oluşturulan daha kapsamlı bir mekanizmadır ve üretim sürecindeki doğrudan emisyonlara uygulanacaktır. Geçiş süreçlerinin sonunda kapsam genişletilerek dolaylı emisyonları da kapsayacaktır. SKDM'yi AB ETS'den belirgin bir şekilde ayıran yön ise "sınırla ve ticaretini yap" (cap and trade) sistemi olmamasıdır. SKDM'de organizasyonlar meydana getirdiği emisyon salınımlarının miktarını ödeyecektir. Bu kapsamda ülkelerde komisyonlar oluşturulacak ve bu kontroller doğrultusunda ticari faaliyetlere devam edilebilecektir. Geçiş dönemi sonrasında doğrudan ve dolaylı emisyonlar raporlanacak ve ücretlendirme sistemine geçilecektir. Bu noktada öncelik doğrudan emisyonlarda ve karbon yoğun sektörlerdedir. AB ithalatçıları her yıl 31 Mayıs tarihinde bir yıl önce ithal ettikleri mal miktarını ve toplam gömülü emisyon miktarlarını komisyona beyan edecek ve bu miktarlara denk gelen SKDM sertifikalarını teslim edeceklerdir. Günlük ihaleler yayınlanacak ve haftalık fiyatta sertifika ücreti belirlenecektir. Bu bakımdan değişken bir maliyet söz konusu olacaktır. SKDM sertifika fiyatı ihracatın gerçekleştiği haftadaki EUA (AB Emisyon İzinleri) fiyatları ortalaması olarak belirlenecektir ve fiyatlar haftalık olarak yayınlanacaktır. Doğrulanmış toplam emisyon miktarına eş değer miktarda SKDM sertifikalarının teslim edilmesi gerekmektedir. Geçiş dönemi Ekim 2023-Aralık 2025 olarak belirlenmiş olup elektrik, çimento, demir-çelik, alüminyum, gübre ve hidrojen olmak üzere 6 ana karbon yoğun sektörlerin ilk raporlarını Kapsam 1 ve 2 için 31.01.2024 tarihinde yayınlaması gerekmektedir. Kademeli geçiş dönemi sonrasında 2026 tarihinden itibaren bu sektörler için ücretlendirme uygulaması başlayacaktır (European Commission, 2023). Ülkemizde de farklı sektörlerde olmak üzere enerji yoğun ve ülke nezdinde ihracatı ağırlıkta olan sektörler bazında T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından öncelikli sektörler haricinde de SKDM kapsamında incelemeler yapılmaya başlanacak ve sektör gelişimi sağlanacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya, endüstrileşme ve nüfusun artışı ile birlikte doğal kaynakların azalması hatta yok olması sorunuyla karşı karşıya gelmektedir. 1960'lardan günümüze kadar çevre kirliliği ve kaynakların sürdürülebilirliği konusunda pek çok ulusal ve uluslararası politikalar, sempozyumlar, antlaşmalar düzenlenmiş ve çalışmalar yapılmış olsa da çevre konusunda en ciddi yaptırım Avrupa Yeşil Mutabakatı ile sağlanmaya başlanmıştır. 2022 yılı verilerine göre Türkiye toplam ihracatının %50'sini AB ülkelerine yapmaktadır. 2019'da yayımlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı'na göre Avrupa, 2030 yılına kadar 1990 yılına göre karbon emisyonlarını %55 oranında azaltmak amacıyla Fit For 55 paketini açıklamış ve buna bağlı olarak Yeşil Mutabakat'a uyum sürecinde 2030 iklim hedeflerini sağlamak ve sera gazı emisyon oranlarını düşürmek adına Türkiye'ye ihraç ettiği ürünler için vergi uygulayacaktır (Ticaret Bakanlığı, 2022).

Avrupa Birliği kademeli olarak 2050 yılına kadar iklim nötr olmayı hedeflemektedir. Ancak AB bu hedefi ticari ilişkiler kurduğu diğer paydaş ülkeler ile birlikte sürdürmek istemektedir. Bunun için öncelikli olarak 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi beklenen hedefler açıklanmış, bu hedeflere ulaşmak için atılabilecek adımlar belirlenmiştir. AB ETS'de yer alan demir-çelik, elektrik, alüminyum, gübre gibi bazı enerji yoğun sektörlerde uygulanan karbon ücretlerinin ithal edilen başka ürünleri de kapsayacak şekilde genişletilmesiyle Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması oluşturulmuştur. İlk aşamada karbon yoğun endüstrilerin karbon vergisi uygulamasına başlanacak ve bu sektörlerdeki organizasyonlardan raporlamalar yapılması istenecektir (European Parliamentary Research Service, 2022). Bu kademeli geçişte 2024 yılı sonuna kadar raporlama yapma zorunluluğu olan öncelikli sektörlerin yanı sıra tekstil gibi öncelikli olmayan sektörlerde de hazırlık ve ön çalışmalar söz konusudur.

Sınırdaki karbon vergisi uygulaması nedeniyle elektrik üreticileri yüksek karbon maliyetlerine maruz kalacaklardır. Bu sebeple muhtemel etkiler konusunda iyi bir fizibilite çalışması yapılmalıdır (Şahin, 2021).

Yapılan araştırmalara göre bu politika kapsamında hazırlanan eylem planlarının 2050 yılına kadar iklim nötr hedefinin altında kalması muhtemeldir. Bu sebeple karbon salınımını azaltmak ve iklim nötr hedefine ulaşabilmek adına hazırlanan eylem planları daha kapsamlı bir şekilde ele alınarak yeni düzenlemeler getirilmelidir. Bu kapsamda mevcut işleyen bir sistem olan AB ETS'den kaynaklanan karbon kaçacağını önlemek adına AB ETS ile paralel işleyecek Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) 2023 yılında yürürlüğe girmiştir. Kademeli bir geçişle Avrupa'ya ihracatların ürün bazında karbon emisyon hesabı yapılarak bir ücretlendirme sistemi oluşturulacaktır. Türkiye ise karbon piyasalarında halihazırda bir yaptırıma tabi değildir ancak 2005 yılından itibaren ülkemizde gönüllü karbon emisyonu piyasalarına yönelik projeler yürütülmektedir. 2024 yılı itibari ile Türkiye'de de bu konuda harekete geçilecek olup, Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) kontrolünde ulusal karbon ücretlendirme sistemi oluşturulacaktır.

2053 yılına kadar karbon nötr olmayı taahhüt eden ülkemiz, enerji üretimi ve kullanımının sera gazı emisyonlarının yaklaşık olarak %75'inden fazlasını kapsadığı için önemli bir yenilenebilir enerji politikası belirlemelidir. Tüm dünyayı ve dengeleri değiştirerek günümüzde Avrupa ekonomisinin şu an ki Avrupa olmasını sağlayan 18. ve 19. yüzyıllarda gerçekleşen sanayi devrimi gibi, 2019 yılında yürürlüğe giren Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın da Avrupa ekonomisi için ikinci bir ekonomik devrim yaşatacağı öngörülebilir. Belirlenen hedeflerin geliştirilmesiyle AB'nin enerji tedariki bakımından tam bağımsız ve güçlü bir ekonomi ile çalışmalarını sürdürmesi mümkündür. Bu doğrultuda dengeleri sağlayabilmek ve döngüsel yeşil ekonomide yer edinebilmek adına Türkiye olarak çalışmalarımızı kademeli bir şekilde hızlandırmamız gerekmektedir. Fosil yakıt kullanımı ve endüstriden kaynaklanan karbondioksit sebebiyle Türkiye'nin sera gazı emisyonları 2021 yılında 1990'a göre %157 artarak 564 milyon tona yükselirken, 2023 yılında yayımlanan sera gazı envanterine göre ise sera gazı salımı 1990 yılı baz alındığında yaklaşık olarak iki kat artarak 452 milyon tona ulaşmıştır. Ulusal Katkı Beyanları'na göre (NDC) 2030 için ülkemiz karbon emisyonlarının 555 milyon tona çıkması öngörülmektedir. Bu durumda Türkiye'nin TÜİK ana senaryosunda belirlenen 2030 nüfusu kullanılarak hesaplanan kişi başı karbon emisyonları 6 tona yükselecek ve 2030'da (şu anda 6,2 ton olsa da %55 azaltım hedefini başarması halinde düşecek olan) AB ortalamasını geçecektir. Bu yüzden Türkiye mutlaka emisyon azaltım hedeflerini gözden geçirmelidir (İpm-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi, 2023).

KAYNAKLAR

Abiral, B. Zorer, E. Azman, G. Sönmez, H. Çelik, Ö. Köksal, S. ve Abanus Y. E. (2020). Avrupa Yeşil Mutabakatı, 6-32.

Altıntaş, H. (2013). "Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eş- Bütünleşme ve Nedensellik Analizi". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (8):263-294.

Aşıcı, A. A. (2021). Türkiye Küresel İklim Rejimi'ne Neden Uyum Sağlamalı? TESEV Değerlendirme Notları 2021/4, İstanbul.

Aşıcı A. A. (2022). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması İşleyişi ve Riskli Ürün Analizi" Avrupa Yeşil Mutabakatı: Türkiye İçin Tehdit ve Fırsatlar, Uluslararası Kapsamlı ve Dinamik Genel Denge Analizi" başlıklı proje, 2022, s 7-10.

Aşıcı A. A. (2023). "Notes on the Design of the Turkish Emission Trading System", ITU/2020-2021 IPC-Mercator Climate Change Fellow, s. 2-4.

Aşıcı, M. A. (2021). Avrupa Birliği'nin Sınırdaki Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi. İstanbul: IPM-Mercator.Conference.

Balbay, S., Sarihan, A., Avsar, E. (2021). "Circular Economy / Industrial Sustainability" Approach in the World and in Turkey, *European Journal of Science and Technology*, (27), 557-569.

Binboğa, G. (2014). "Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye" *Journal of Yasar University* 2014 9(34), 5732-5759.

Błaszczuk-Zawiła, M. (2020). European Green Deal on External Relations of the European Union. A. Ambroziak içinde, *New Challenges for the European Union's Industrial Policy: Climate Change, Servitisation, Digitalisation* (s. 37-56). Warsaw: Publishing House.

CarbonBrief. (2021). Mapped: How climate change affects extreme weather around the world. CarbonBrief Erişim adresi: <https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extremeweather-around-the-world>

Cututi M., Kustova I., Egenhofer C. (2020) Delivering the European Green Deal for southeast Europe: Do we need a regional approach? Research Report, No. 2020 / 01, 1-4

Çayırağası, F. Ve Sakıcı Ş. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Sürdürülebilir Dijital Pazarlama Stratejileri, 1916-1937

Çetin, M. (2020). Ekonomide Zorunlu Dönüşüm: Doğrusal Ekonomiden Sirküler Ekonomiye Geçiş. *Journal of European Theoretical and Applied Studies*, Volume 8, Issue 2.

Çevre ve Orman Bakanlığı (2011). Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış. Ankara.

Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı. (2008). Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Erişim adresi: http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/eKutuphane/KP_OIK_FinalRapor-28%2012%202008.pdf,

Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı. (2011). Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış. Erişim adresi: http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Karbon%20Piyasalarında%20Ulusal%20Deneyim%20ve%20Geleceğe%20Bakış_2011.pdf

Durmuşoğlu B. (2018). Renewable Energy and Carbon Emission Reduction: Analysis of Turkey and Top Emitting Regions

Ecer, K., Güner, O & Çetin, M. (2021). Avrupa yeşil mutabakatı ve Türkiye ekonomisinin uyum politikaları. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 125-144.

EEX EUA Spot <https://www.eex.com/en/market-data/environmentals/spot>

Ekins, P., Barker, T. (2001). Carbon taxes and carbon emissions trading. *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 325-376.

Ellen MacArthur Foundation (EMF), (2017). "A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future" Erişim adresi: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>

Ellerman, A. Denny, and Paul L. Joskow. The European Union's emissions trading system in perspective. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2008.

European Commission (2023). Default Values For The Transitional Period Of The Cbam Between 1 October 2023 And 31 December 2025 Erişim adresi: <https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/Default%20values%20transitional%20period.pdf>

European Commission. (2019a). What is the European Green Deal. European Commission:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859152/What_is_the_European_Green_Deal_en.pdf.pdf

European Commission. (2019b). EU as a global leader. European Commission: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/860252/EU_as_a_global_leader_en.pdf.pdf

European Commission. (2019c). Communication From The Commission The European Green Deal. European Commission: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>

European Commission. (2020). European Commission. Investing in a Climate-Neutral and Circular Economy: Erişim adresi: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/860667/Investing_climate_neutral_circular_economy_en.pdf.pdf

European Commission. (2020b). An EU-wide assessment of national energy and climate plans.COM (2020) 564 final. Erişim adresi: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1600339518571&uri=COM:2020:564:FIN>

European Commission. (2021). A European Green Deal. European Commission: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission. (2021). A European Green Deal. European Commission: Erişim adresi: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission. (2021a). The European Green Deal. Erişim adresi: <https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal; 2021>.

European Commission. (2021c). Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions Commission Work Programme 2021 A Union of vitality in a world of fragility. European Commission: 2021

European Commission. “The European Green Deal, 2019, 4.

2030 Climate Target Plan, European Commission.

European Commission, 2023. Carbon Border Adjustment Mechanism Erişim adresi: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

European Environment Agency (EEA) (2019) Textiles and the environment in a circular economy

European Environment Agency EEA (2022) Textiles and the environment: the role of design in Europe’s circular economy

European Environment Agency (EEA), 2022. Textiles and the environment: the role of design in Europe’s circular economy

European Parliamentary Research Service. (2022, Jan 24). EU carbon border adjustment mechanism: Implications for climate and competitiveness. Erişim adresi: <https://epthinktank.eu/2022/01/24/eu-carbon-border-adjustment-mechanism-implications-for-climateand-competitiveness-eu-legislation-in-progress/>

Freire Gonzalez, J. and Ho,M.S., (2018), Carbon Taxes and The Double Dividend Hypothesis in A Recursive-Dynamic CGE Model For Spain, Economic Systems Research, 1-18.

Gavsi A.S. (2023). The Impact Of Less Carbon Emission On The Brand Image Of Tesla And Hyundai In The UK

Güllü M. (2015). Karbon Emisyonu ve Enerji Tüketiminin Büyüme Üzerindeki Etkileri: MIST Ülkeleri Karşılaştırması, 5-21.

H&M Group Sustainability Disclosure, 2022. Erişim adresi: <https://hmgrouppdf.com/wp-content/uploads/2023/03/HM-Group-Sustainability-Disclosure-2022.pdf>

ILO (2016). How Better Work is improving garment workers' lives and boosting factory competitiveness

İpm-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi, (2023) "Türkiye'nin Karbonsuzlaşma Yol Haritası Dönüşümün Takvimi ve Coğrafyası (2020-2050)" Erişim adresi: <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20231121-08115095.pdf>

İzmir Sanayisinin Yeşil Mutabakata Hazırlık Seviyesinin Tespiti ve Alınacak Önlemler Araştırması, (2022). Tekstil Sektörü Raporu, İzmir Ticaret Odası.

Köhler A., ve diğerleri (2021). "Circular economy perspectives in the EU Textile sector", JRC Technical Report.

Küçük, G. (2022). Yeşil Ekonomiye Geçiş: Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye'nin Yeşil Ekonomi Performansı (Yüksek Tezi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Loğoğlu S. (2017). Karbon Emisyonu ve Uluslararası Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği, 3-31.

M&S Sustainability Report, 2023. Erişim adresi: <https://corporate.marksandspencer.com/sites/marksandspencer/files/marks-spencer/investor/Annual%20Report%202023/M%26S%20Sustainability%20Report%202023.pdf>

Mercan, M. (2013). Türkiye İçin Alternatif Mitigasyon Politikası Uygulamalarının Ekonomik Analizi Genel Denge Analizi, Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Metcalfe, G.E. (2019). On the economics of a carbon tax for the United States. Brookings Papers on Economic Activity Meeting. March 7-8, 2019, Brookings Institution, Washington, DC.

Moazzem, S., Crossin E., Daver, F., ve Wang L. (2018), Baseline Scenario of Carbon Footprint of Polyester T-shirt, Journal of Fiber Bioengineering and Informatics, vol. 11(1), ss. 1-14.

Olsen, J., ve McCormick, J. (2017). The European Union: Politics and Policies (6th ed.). Routledge.

Ossewaarde, M. & Ossewaarde-Lowtoo, R. (2020). The EU's Green Deal: A Third Alternative to Green. Sustainability, 1-15.

Özer, G. Ç. ve Ersoy, Ç. (2021). Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat'ı (Green Deal) Ve Türkiye'ye Olası Etkileri, 1-5.

Sauvé, S., Bernard, S., ve Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. Environmental Development, 17, 48-56.

Şahin G., Taksim M.A. ve Yitgin B., "Effects of the european green deal on Turkey's electricity market," Journal of Business Economics and Management Research, vol. 4, no. 1, pp. 40-58, 2021

T.C. Resmi Gazete, 2021. Yeşil Mutabakat Eylem Planı ile İlgili 2021/15 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi. 31543, 16 Temmuz 2021.

T.C. Ticaret Bakanlığı (2023), Yani Başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği. Erişim adresi: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi>

T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021, Yeşil Mutabakat Eylem Planı. Erişim adresi: <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). T.C. Ticaret Bakanlığı. 06 21, 2021 tarihinde Yani başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-devpazar-avrupa-birligi> (Erişim Tarihi: 30.07.2021).

Türkeş, M. (2008). İklim Değişikliğiyle Savaşım, Kyoto Protokolü ve Türkiye. Mülkiye, 32(259), 101-131.

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. (2022, 17 Şubat). Yani başımızdaki dev pazar Avrupa

Birliği Erişim adresi: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-devpazar-avrupa-birligi>

Union of Concerned Scientist. Erişim adresi: <https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions>

Velten, E.K, Duwe, M., Zelljadt; M., Evans, N. ve Hasenheit, M. (2016). Smart cash for the climate: maximising auctioning revenues from the EU Emissions Trading System Full report-An analysis of current reporting by Member States and options for improvement. Maximiser. Erişim adresi:

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=MAXIMISER_Technical-report EN.pdf

World Bank (2017), State and Trends of Carbon Pricing 2017, World Bank, Washington, DC.

Yaylı, Gizem (2019). Karbon Vergisi Teorisi: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Bursa

Yeldan, A. E., Acar, S., Aşıcı, A. A. (2021) Potential Effects of the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism on the Turkish Economy", Environment, Development and Sustainability, 1-33. doi: 10.1007/s10668-021-01779-1.

Yüksel B.E., Özcan M. ve Ocaklı E. (2022). "Türkiye Gönüllü Karbon Piyasaları'nın Değerlendirilmesi", Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10 (2022) 10-25.

Zimmermannová, J., Hájek, M., Rozenský L. (2017). Carbon taxation in the European countries, Proceedings of the 22nd International Conference Theoretical and Practical Aspects of Public Finance 2017.

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ALANINDAKİ İLERLEMENİN KAPSAMLI BİR ANALİZİ

Klemens KATTERBAUER

Euclid University, Centre for Islamic Metafinance, Bangui, Central African Republic
ORCID: 0000-0001-5513-4418

Sema YILMAZ

Yıldız Technical University, Department of Economics
ORCID: 0000-0002-3138-1622

Gözde MERAL

İstanbul University, Technology Transfer Center
ORCID: 0000-0002-1918-1249

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımının profilini ve gelişim perspektifini ortaya koymaktır. Nüfus artış hızı ve sanayileşmedeki yükseliş, enerji tüketimini geleneksel yenilenemeyen enerji kaynaklarıyla karşılanamayacak ölçüde artırmıştır. İstatistiklere göre, 2055 yılındaki enerji tüketimi 1998 yılındaki tüketimin üç katı olacaktır. Artan enerji ihtiyacına ek olarak, sanayileşme, küreselleşme ve kentleşme eğilimleri, sera gazlarının ve endüstriyel atıkların doğaya salınması yoluyla çevreye zarar vermektedir. Diğer bir deyişle, ekonomik büyüme çevre pahasına gerçekleşmektedir. Hava ve su kirlenmelerinin etkisiyle çevre kalitesi düşerken, küresel ısınma ve bir dizi zorluk ortaya çıkmaktadır. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, çevresel dışsallıkların azaltılmasında önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla iklim değişikliği ve ekonomik uygulanabilirlik, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin iki önemli itici gücüdür. Yenilenebilir enerji kaynaklarını genişletme çabaları küresel bir konudur. Türkiye, 2002 yılında Güney Afrika Cumhuriyeti'nde düzenlenen 'Johannesburg Zirvesi'nde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesi ve yaygınlaştırılması hedeflerini benimsemiştir. Yine 2003 yılında 'Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı' çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının artırılması öncelikli hedefler arasında sayılmıştır. Bu noktada, 2000'li yılların başından günümüze kadar Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş süreci ve kaydedilen ilerleme ele alınmıştır. Temiz enerji kullanımını mümkün kılacak mevcut altyapının eksikliği, politika ve düzenlemelerin yetersizliği, enerji depolama ve dağıtımında karşılaşılan zorluklar tartışılmıştır. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin potansiyeli ve geleceği üzerinde durulmuştur. Türkiye'nin enerji politikaları, stratejileri ve istatistik verileri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Uluslararası Enerji Ajansı ve sektörel raporlardan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, sürdürülebilir ekonomi, yenilenebilir enerji

A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PROGRESS IN RENEWABLE ENERGY IN TURKEY

ABSTRACT

The aim of this study is to present the profile and development perspective of renewable energy use in Turkey. The population growth rate and the rise in industrialisation are increasing energy consumption to an extent that cannot be met by traditional non-renewable energy sources. According to statistics, energy consumption in 2055 will be three times the consumption in 1998. In addition to increasing energy needs, industrialisation, globalisation and urbanisation trends are damaging the environment through the release of greenhouse gases and industrial wastes into nature. In other words, economic growth comes at the expense of the environment. While environmental quality decreases due to air and water pollutants, global warming and a series of challenges arise. At this point, orientation towards renewable energy sources is used as an important tool in reducing environmental externalities. Therefore, climate change and economic viability are two important drivers of the shift towards renewable energy sources. Efforts to expand renewable energy sources are a global issue. Turkey adopted the objectives of supporting and expanding the use of renewable energy sources at the 'Johannesburg Summit' held in the Republic of South Africa in 2002. Again in 2003, within the framework of the 'Turkish National Programme for the Adoption of the European Union Acquis', increasing the share of renewable energy sources in total energy consumption was listed among the priority targets. At this point, the process of transition to renewable energy sources and the progress made in Turkey from the beginning of the 2000s to the present day are discussed. The lack of existing infrastructure to enable the use of clean energy, the inadequacy of policies and regulations, and the difficulties encountered in energy storage and distribution are discussed. The potential and future of renewable energy in Turkey is emphasised. Turkey's energy policies, strategies and statistical data were obtained from the Ministry of Energy and Natural Resources, Turkish Statistical Institute, General Directorate of Renewable Energy, International Energy Agency and sectoral reports.

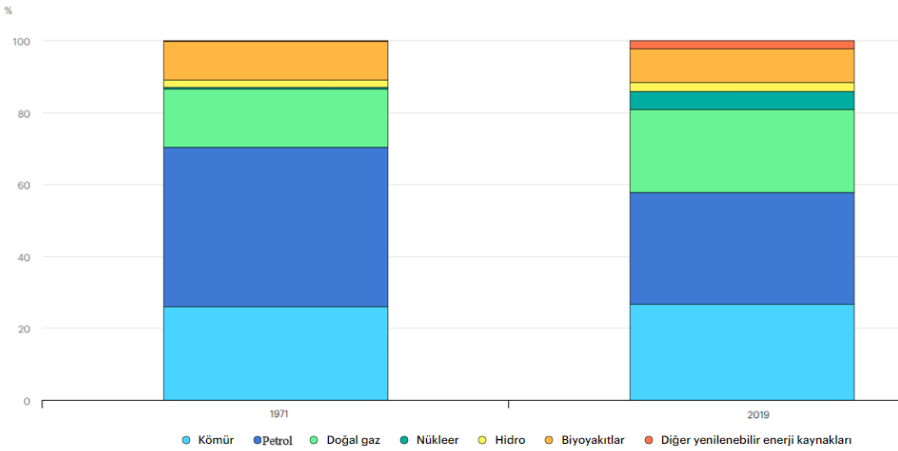
Keywords: Climate change, sustainable economy, renewable energy

GİRİŞ

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), 2000'lerin başında yayınlamış olduğu raporda önümüzdeki otuz yıl içerisinde dünya enerji talebinin enerji kaynakları ile karşılanmayacak ölçüde artacağını ve enerji güvenliğinin yanı sıra enerji üretiminden ve kullanımından kaynaklanan çevresel hasarlar konusunda ciddi endişelerin söz konusu olacağını vurgulamıştır (IEA, 2002). Fosil yakıt kullanımının iklim değişikliği ve küresel ısınmaya sağlamış olduğu ilave katkılar nedeniyle yenilenebilir enerjiye yönelim yakın bir gelecekte küresel endişeleri bir ölçüde hafifletmektedir. Yenilenebilir enerji güneş, gelgitler ve rüzgâr gibi doğada sınırsız olarak bulunan kaynaklardan elde edilmekte; elektrik üretimi, yaşam alanlarının ve suyun ısıtması/soğutması, ulaşım gibi birçok alanda kullanılabilir. Kömür, doğal gaz, petrol gibi fosil yakıtlara alternatif ve çevre dostu kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Dünya ölçeğinde güneş, rüzgâr, biyokütle enerjisi kullanımına yönelik maliyet etkin uygulamalar, teknolojiye yaşanan gelişmelere bağlı olarak ilerleme kaydetmektedir. Ancak üretim, tüketim ve depolama dengesinin sağlanması güncel gereklilik olarak varlığını korumaktadır (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2024; Sayed vd., 2023).

Yenilenebilir enerji çevre korumasına destek olmasının yanı sıra enerjide dışa bağımlılığı azaltmakta, yeni istihdam alanları yaratmaktadır. Su, güneş, rüzgar, biyokütle, gel-git, dalga gibi yenilenebilir enerji kaynakları doğanın kendi sistematiği içerisinde gün aşırı kendini yenileyebilmektedir. 2030 yılına kadar istikrarlı bir şekilde artması beklenen enerji talebi büyük oranda fosil yakıtlardan karşılanacak ve bu enerji talebinin yaklaşık üçte ikisi gelişmekte olan ekonomilerden kaynaklanacaktır. Mevcut enerji politikaları temelinde enerji kullanımının karbondioksit emisyonlarını hızla artırmaya devam edeceği ve gerekli enerji altyapısının oluşturulması noktasında finansman ihtiyacının doğacağına işaret etmektedir. Enerji piyasaları açısından yeni teknolojiler ortaya çıkarken; yenilenebilir enerjinin baskın hale gelmesi oldukça geniş bir zamana yayılacaktır. Örneğin 2023 yılı ABD örneğinde kamusal ölçekli elektrik üretiminin yaklaşık %60'ı kömür, doğal gaz, petrol ve diğer gazlardan (fosil yakıtlardan), %19'u nükleer enerjiden ve yaklaşık %20'si yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması için aşılması gereken bir dizi yol vardır (Özkaya, 2022; IEA, 2002; EIA, 2024). IEA'nın 2022 yılında yayınlamış olduğu rapor küresel ölçekte dünya enerji kullanımındaki değişimi ortaya koymuştur. Öncelikle 1971 ile 2019 yılları arasında dünyadaki toplam enerji arzının 2,6 kat arttığı ve yapısal olarak büyük bir değişim yaşadığı görülmüştür. Petrol arzı 1971 ile 2010 yılları arasında %44'ten %31 seviyesine düşmüştür; doğal gaz ise %16'dan %23'e yükselmiştir. Kömür dünya elektrik üretiminin baskın olan yakıtı iken yenilenebilir enerji kaynaklarında güçlü bir büyüme söz konusu olmuştur (IEA, 2022).

Şekil 1. Yakıt Bazında Toplam Birincil Enerji Arzı, 1971-2019



Kaynak: IEA, 2022

Enerji tedarikinde güvenliği sağlamak ve çevresel olarak sürdürülebilir uygulamalar hayata geçirmek ekonomik kalkınmanın da gerekli koşulu olarak kabul edilmektedir. Önümüzdeki on yıllarda ortaya çıkacak enerji ihtiyacının temiz ve güvenilir bir şekilde karşılanması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim de bu doğrultuda önemli bir strateji sunmaktadır. Küresel ısınma, çevre kirliliği, enerjide dışa bağımlılık ve beraberinde getirdiği bir dizi olumsuzluk AB başta olmak üzere dünya üzerinde yenilenebilir enerjiyi uluslararası bir mesele haline getirmiştir (Özkaya, 2022; IEA, 2002; EIA, 2024).

Çevre ve insanın korunmasına yönelik ilk uluslararası konferans 1972 yılında İsveç'in Stockholm kentinde düzenlenmiştir.

Bu konferansın yirminci yıl dönümünde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını da içerisine alan 27 evrensel ilkenin benimsendiği Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED), 3-14 Haziran 1992 tarihlerinde Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde gerçekleştirilmiştir. 179 ülkeden siyasi liderin, diplomatın, bilim insanının, sivil toplum örgütünün ve medya temsilcisinin katılım gösterdiği bu Dünya Zirvesi farklı sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin yüksek ölçüde birbirine bağlı ve bağımlı yapısını ortaya koymuştur. Bu noktada sürdürülebilir kalkınma kavramının yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası değil dünyadaki tüm insanları kapsayıcı olduğuna vurgu yapılmıştır. Bu Dünya Zirvesinin en önemli çıktılarında biri sürdürülebilir kalkınmaya yönelik yeni strateji çağrısı olmuştur (United Nations, 1992a). “Gündem21” olarak devreye alınan eylem planı enerji ve kaynak kullanımında verimliliğin teşvik edilmesine vurgu yapmıştır. Bu kapsamda mal ve hizmet üretiminde birim başına enerji ve malzeme kullanımının azaltılması, çevresel baskının hafifletilmesi, çevreye duyarlı kaynak kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda çevreye duyarlı teknolojilerin araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin teşvik edilmesi, enerji ile ilgili kirliliği azaltmaya yardımcı yenilenebilir enerji kullanımının önceliklendirilmesi şeklinde bir dizi uygulamaya yer verilmiştir (United Nations, 1992b). 1997 yılında Gündem21’de kaydedilen ilerlemenin beş yıllık incelemesi yapılmıştır. Yine yüzü aşkın ülkenin katılımı ile sosyo-ekonomik kalkınmanın çevre üzerinde yaratmış olduğu sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. 1997 yılının Aralık ayında Kyoto Protokolü kabul edilmiş; oldukça karmaşık bir onay sürecünün ardından 2005 yılının Şubat ayında yürürlüğe girmiştir. Protokol, sanayileşmiş ve geçiş sürecindeki ekonomilerin sera gazı emisyonlarını sınırlamaya ve azaltmaya mecbur bırakan bir takım politikalar ve önlemler devreye almıştır. Protokol emisyon hedeflerinin izlenmesi noktasında şeffaflığı sağlamak ve tarafların sorumluluk paylaşımını izlemek üzere inceleme ve doğrulama sistemi kurulmuştur (United Nations Climate Change, 2024). 2000 yılının 6-8 Eylül’ünde New York’ta Milenyum Zirvesi toplanmıştır. Yirmi birinci yüzyılın değişen dünya gerçekleri ve ihtiyaçlarını değerlendirmek, bu doğrultuda kalkınma stratejileri sunmak üzere Dünya bu üçüncü milenyumunda çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması konusu da gündeme gelmiştir. Devam eden süreçte Johannesburg’da 2002 Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi toplanmış; ekonomik kalkınmaya giden yolda çevreye duyarlı uygulamalar devreye alınmıştır. Su, enerji, sağlık, tarım, biyolojik çeşitlilik gibi konuları kapsayan bir dizi başlık gündeme alınmıştır. Enerji konusunda, enerji tedarikini çeşitlendirme ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ihtiyacı vurgulanmıştır. Kyoto Protokolünü onaylayan devletler açısından sera gazı emisyonunun azaltılmasına yönelik hükümlere de yer vermiştir (United Nations, 2002). Türkiye “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesini” benimseyen ülkelerden biri olmuştur. AB üyesi ülkelerin enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarını artırma yönündeki çabaları, Türkiye’nin AB’ye üyelik sürecinin erken dönemlerine tekabül etmiştir. Bu politik aşama Türkiye’nin uyum sürecinde enerji politikalarını şekillendirmiştir. Üyelik hedefleri ve ulusal çıkarın korunması amacıyla bu dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmiştir. Bu bağlamda 24 Temmuz 2003 tarihinde, “Avrupa Birliği Müktesebatı’nın Üstlenilmesi İlişkin Türkiye Ulusal Programı” yürürlüğe girmiştir (Özkaya, 2022). Bu düzenlemenin öncelikli hedefleri arasında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerji üretiminin artırılması yer almıştır. Türkiye ekonomisi açısından enerjide ithalat bağımlılığının azaltılması ve arz güvenliğinin sağlanması için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesi ulusal enerji politikalarının önemli bir bileşeni olmuştur. Bu bağlamda çevrenin korunması ve yenilenebilir enerjinin nihai tüketim payının artırılması amaçlanmıştır.

Sekizinci Kalkınma Planı da dâhil olmak üzere ulusal stratejik amaç haline gelen yenilenebilir enerji kullanıma yönelik teşviklere ek olarak idari yapı içerisinde de bir takım düzenlemelere gidilmiştir. Kurum ve kuruluş nezninde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin kurulumuna ve işleyişine yönelik bir takım kolaylaştırıcı uygulamalara başvurulmuştur (T.C. Resmi Gazete, 2003).

Özetle ekonomik, sosyal, kültürel gelişim süreci dünya enerji arzının yakın bir gelecekte sınırına ulaşılacağı; ekonomik büyümenin çevresel tahribat pahasına gerçekleşeceğini ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde ulusal ve küresel bazda sürdürülebilir kalkınmanın çok uzağına düşüleceğini göstermektedir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynaklarına başvurmak ve yaygınlaştırmak gezegenimiz için önemli bir alternatif sunmaktadır. Maliyet etkinliği sağlaması, kıtlık problemi olmaması ve doğaya duyarlı olması nedeniyle ulusal ve uluslararası ölçekte önemli bir konu haline gelmiştir. Bu kapsamda özellikle on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısından itibaren yenilenebilir enerji konusu gündemi meşgul eder hale gelmiştir. Çevre, enerji, sürdürülebilir kalkınma konuları her ne kadar küresel hadiseler olsa da çözüme yönelik uygulamaların ülke bazında kabul edilmesi ve hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu noktada Türkiye açısından yenilenebilir enerjiye geçiş süreci, enerji kullanımının sektörel ve bölgesel dağılımı, yine Türkiye ekonomisi açısından yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin teşvikler ve engeller, mevcut potansiyel ele alınacaktır. Bu konu özellikle 2050'ye kadar karbon nötr uygulamasını içeren iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Yine enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye ekonomisi açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye geçişte teknoloji geliştirme kapasitesi ve bu alanda ortaya çıkacak ekonomik fırsatlar, kırsal kalkınma ve ekonomik eşitsizlikleri azaltılması konuları son derece önemlidir. Bu çalışma kapsamında Türkiye ekonomisi açısından mevcut durum değerlendirilecek ve geleceğe ilişkin projeksiyon sunulacaktır.

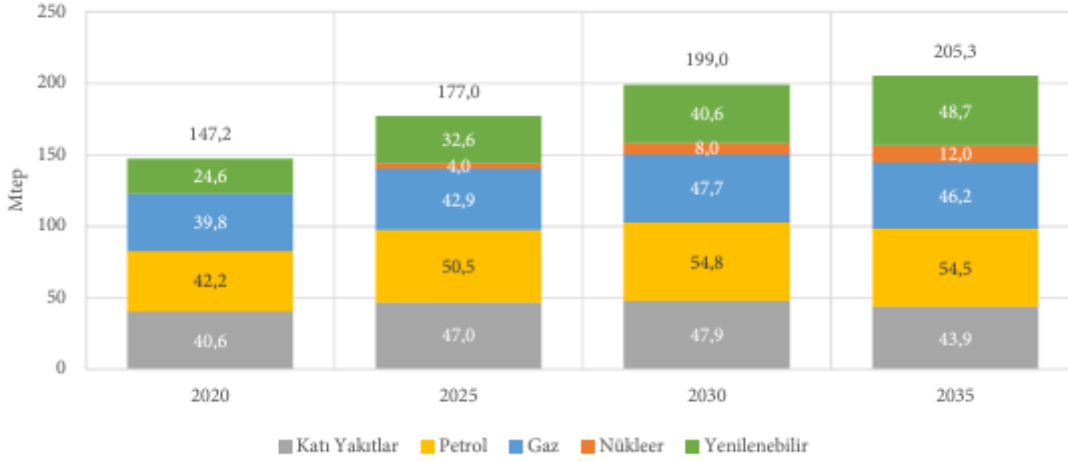
TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Türkiye'de enerji kullanımı nüfus artış hızına, artan refah düzeyine, hizmet sektörünün güçlenmesine ve sanayileşme hamlelerine bağlı olarak diğer gelişmiş ülkeler nispetinde daha hızlı bir yükseliş trendi yaşamıştır. Bu durum Türkiye ekonomisi açısından enerji verimliliğini daha önemli hale getirmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018). Enerji verimliliği öncelikle enerji arzında güvenliğin sağlanması, enerjide dışa bağımlılığın beraberinde getirdiği risklerin azaltılması ve/veya bertaraf edilmesi, enerji maliyetlerinin sürdürülebilir kılınması, iklim değişikliği ile mücadele ve çevre korumasına yönelik stratejik hedeflerin bütünü ifade etmektedir. Türkiye açısından 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu önemli bir dönüşüm sürecini harekete geçirmiştir. Kanunun amacı enerjinin etkin kullanımını sağlamak, israfı önlemek, enerji maliyetlerini hafifletmek ve çevrenin korunması için enerji kullanımında verimliliği artırmak olarak belirlenmiştir. Bu amaca hizmet edecek eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin yanı sıra enerji verimliliğini artırıcı uygulamalar devreye alınmıştır. İzleyen süreçte Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Enerji Verimliliği Strateji Belgeleri yayınlanmıştır. Belgeler Türkiye'nin mevcut durum analizinin yanı sıra güncel ihtiyaçlarının da altını çizmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018, T.C. Resmi Gazete, 2007).

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023), Türkiye'nin ilgili yıllardaki mevcut durum analizini ortaya koymuştur. Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğu¹ 2008 yılında 1998 yılı nispetinde %0,24 oranında (dolar cinsinden, baz yılı 2000) azalmıştır. 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanununun yarattığı dönüşüm enerji yoğunluğundaki azalmayı desteklese de elektrik enerjisi kullanımının artma eğiliminde olduğunu ifade etmek mümkündür. Bu gelişim eğilimi özellikle elektrik enerjisine yönelik talebin azaltılması gereğini ortaya koymuştur. 1998-2008 dönemi için enerji tüketimindeki artış %3,81 olarak hesaplanmıştır. Sektörel olarak ise sanayide %3,56, konuta %3,49, ulaşırmada %4,07, hizmette %7,44 oranında artış yaşanmıştır. Özellikle bireysel araç kullanımı ve hizmet sektörünün ilgili dönemde yakaladığı yükseliş ivmesi enerji tüketimini bu iki sektör açısından dikkat çekici hale getirmiştir. Yine doğalgaza dayalı tesislerin kapasitesi artarken, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı düşüş göstermiştir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak jeotermal, rüzgar ve biyokütle santrallerinin sayısı artış göstermiş olmasına rağmen enerji üretme kapasitesi oldukça sınırlı kalmıştır. Bu belge ile 2023 yılında Türkiye'de GSYİH başına tüketilen enerji miktarının 2011 yılı değerine göre en az %20 seviyesinde azaltılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda sanayi ve hizmet sektöründe enerji yoğunluğunun ve enerji kayıplarının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaların yaygınlaştırılması, enerji verimli ürünlerin piyasa sürülmesi, ileri teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması ve bu amaçla uygun finansman oluşturulması şeklinde bir dizi stratejik amaç ortaya koyulmuştur (T.C. Resmi Gazete, 2012). Bakanlık benzer şekilde 2017-2023 yıllarını içerisine alan ikinci bir eylem planını devreye sokmuştur. Bu eylem planı ise bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere toplamda altı adet kategoride birincil enerji tüketiminin 2023 yılına kadar %14 seviyesinde azaltılmasını hedeflemiştir (T.C. Resmi Gazete, 2017). Dolayısıyla 2000li yılların erken dönemleri Türkiye ekonomisi açısından enerji verimliliğin sağlanması yönünde hedefler ve bu hedeflere ulaşmak üzere belirlenen stratejilerle beslenen bir dönem olmuştur. Şekil 2. Türkiye'de 2020 yılında birincil enerji tüketimi 147,2 Mtep (milyon ton petrol eşdeğeri) olarak gerçekleşmiş ve 2035 yılına kadar bu değer 205,3 Mtep seviyesine ve birincil enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kullanımının da %16,7'den %23,7 seviyesine ulaşacağı beklenmektedir.

¹ Birincil enerji yoğunluğu bir birim gayri safi yurtiçi hasılan yaratabilmek için tüketilen enerji miktarını ifade etmektedir.

Şekil 2. Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketimi



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022a

Ek olarak 21. yüzyıl dünya sistemi açısından bir dizi gelişim ve zorlukların eş anlı yaşandığı bir dönem olmuştur. Bu dönem yaklaşık yüz yıl sonra dünyanın hemen yer yerinde etkisi hissedilen pandemi dönemine şahitlik etmiştir. Ekonomik göstergeler açısından küçülmenin yaşandığı bu dönem hemen ardından bir toparlanma sürecini beraberinde getirmiştir. Ancak bugün dünya bir taraftan da küresel bir endişe haline gelen ve insan eliyle yaratılan iklim değişikliği ve iklim değişikliğine bağlı bir dizi zorlukla baş etmek zorunda kalmıştır. Küresel ölçekli olan bu durum aynı zamanda ulusal müdahaleleri de son derece hayati hale getirmiştir. Dünya gündeminde dijital ve yeşil dönüşüm uygulamalarına hizmet edecek politikalar hız kazanmıştır. Bu dönüşüm süreci insanlığın devamı için olduğu kadar uluslararası rakipleri ile mücadele etmek zorunda olan ekonomiler açısından da gerekli hale gelmiştir. Bu amaçla AB iklim politikası ve ekonomik dönüşümü kurgulayan Avrupa Yeşil Mutabakatını 11 Aralık 2019 tarihinde açıklamış ve uluslararası ticari faaliyetleri de içerisine alan bir takım regülasyonlar ortaya koymuştur. Türkiye ekonomisi açısından önemli bir ticaret ortağı olan AB ile uluslararası ticari ilişkilerin sürdürülebilirliği açısından Yeşil Mutabakatın gereklerini sağlamak sürdürülebilir ekonomik büyüme için son derece hayati olmuştur. Bu amaçla T.C. Ticaret Bakanlığı 2021 yılında “Yeşil Mutabakat Eylem Planını” devreye almıştır. Bu eylem planı ile birlikte Türkiye ekonomisi Mutabakatın gereklerine hizmet edecek dönüşüm sürecini kabul ettiğini beyan etmiştir. Türkiye ekonomisi açısından kapsayıcı ve sürdürülebilir bir büyüme, küresel tedarik zincirinin geliştirilmesi ve uluslararası yatırımlardan alınacak payın artırılması dönüşüm süreci ile mümkün olacaktır. Ancak bu süreç ekonominin sanayi, tarım, enerji, ulaştırma vd. alanlarında bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu amaçla eylem planı hazırlık süreci kamunun ilgili tüm kurumlarının koordinasyonu ile mümkün kılınmıştır. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı kapsayıcı ve ekonominin her alanına nüfuz edecek stratejileri ortaya koymak üzere birlikte hareket etmiştir. Yeşil üretimi sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaca hizmet edecek araştırma ve geliştirme çalışmalarının, yeşil finansmanın, sürdürülebilir ve akıllı taşımacılık altyapısının güçlendirilmesini içeren bir dizi eylem ortaya koyulmuştur. Türkiye'nin Yeşil Mutabakata uyumunun önemli bir bileşenini temiz, ekonomik ve güvenilir enerji arzı oluşturmaktadır.

Bu hedef doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji verimliliğini artırmaya yönelik çabalar son derece önemli olmuştur (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Dolayısıyla ülkemizde AB Yeşil Mutabakatı çerçevesinde enerji güvenliğinin ve enerji verimliliğini sağlamaya yönelik hamlelerin esasında 2007 yılına uzandığını ifade etmek mümkündür. Ancak yine de Türkiye'nin yeşil dönüşüm taahhüdünün en net şekilde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2022 yılında yayınlamış olduğu raporda sunulduğu kabul edilmiştir (PwC, 2023). Bakanlık raporunda ülkenizin elektrik sisteminin mevcut durumu ve gelişme potansiyeli göz önüne alınarak rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimi içerisindeki payının artırılması hedeflenmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022a).

Türkiye'de yenilenebilir enerji arzı büyük oranda hidrolik kaynaklar, rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütleden (odun, bitki ve hayvan atıkları) oluşmaktadır. 2021 yılının sonunda birincil enerji arzı 159,4 Mtep iken yerli üretim 46,7 Mtep değerine ulaşmış; yerli üretimin %62'si ise yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır. 1990 yılı ile kıyaslandığında 2021 yılında yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji miktarı %274 oranında artış göstermiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024).

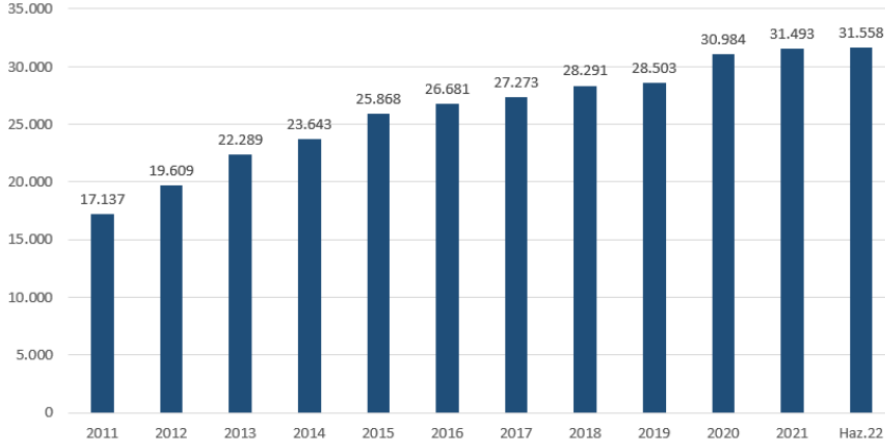
Hidroelektrik Enerji

Çevreye duyarlı, verimliliği yüksek, görece maliyet etkin ve uzun ömürlü yerli bir kaynak olan hidroelektrik santraller enerji kaynağı olarak tercih edilmektedir. Hidroelektrik enerjisinin kullanımına yönelik büyük ölçekli uygulamalar biyoçeşitliliğin kaybolması, toprak erozyonu, akarsuların serbest akışına ket vurma ve canlı nüfusu yerinden etme gibi bir takım olumsuz sonuçlar ortaya çıkarsa da sera gazı emisyonu üretmemektedir. Ek olarak santrallerin işletilmesinde doğaya herhangi bir zehirli atık bırakılmamaktadır. Hidroelektrik dünya genelinde önemli bir enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve dünya elektriğinin %20'sini üretmektedir (Önal ve Yarbay, 2010; Ürker ve Çobanoğlu, 2022).

Türkiye'de yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının başında hidroelektrik enerjisi gelmektedir. Alternatif enerji kaynakları arasında geniş kullanım ağına ve yüksek enerji rezervine sahip bulunmaktadır. Türkiye'de 2011 yılından 2022 yılının haziran ayına uzanan süreçte hidroelektrik enerjisine dayalı kurulu güç² (megawatt-mw) sürekli bir artış eğilimi göstermiş; Şekil 3'te sunulmuştur. 2023 yılı sonu itibarıyla ise hidroelektrik potansiyeli 48.094 mw güce ulaşmıştır. Ülkenin hidroelektrik potansiyeli devlet ve özel sektör işbirliği ile artmaya devam etmekte; bu bağlamda enerji bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022b, DSİ, 2023).

² Kurulu güç, bir enerji santrali veya üretim tesisinin genellikle megawatt (mw) cinsinden olmak üzere maksimum üretim kapasitesini ifade etmektedir. Başka bir ifade ile bir tesisin en yüksek verime ulaştığı anda üretebileceği maksimum enerji düzeyidir.

Şekil 3. Hidroelektrik Enerjisine Dayalı Kurulu Güç (MW)



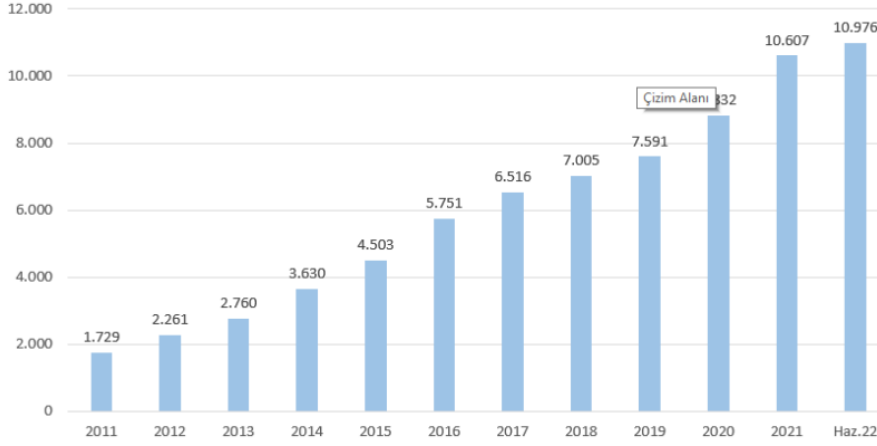
Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022b

Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi yeryüzünün coğrafi farklılıklarından ve ısının homojen olmayan yayılımından kaynaklanmaktadır. Güneşin yeryüzüne göndermiş olduğu enerjinin %1 ila 2 gibi oldukça küçük bir bölümü rüzgar enerjisine dönüşmektedir. Hız ve yön parametrelerine bağlı olarak oluşan kinetik enerji, rüzgâr türbinleri aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümüne imkan sağlayan tesislerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek oluşu ve enerji üretiminin doğa durumuna bağlı olarak değişkenlik göstermesi bir handikap olarak görülmektedir. Mevcut dezavantajlarına rağmen aynı zamanda da yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisi ek olarak tükenme riski ve maliyet artışı söz konusu olmayan, bakım ve işletme harcamaları düşük, teknolojisi görece basit ve üretime geçiş süreci son derece hızlı bir enerji kaynağıdır. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022c). Rüzgar enerjisi aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları arasında en büyük üretim kapasitesine ve kullanım alanına sahip enerji kaynağıdır. Türkiye rüzgar enerjisi açısından son derece elverişli coğrafyada iken bu potansiyelin ortaya çıkarılmasına yönelik çabalarda geç kalınmıştır. Ticari ölçekte elektrik üretimi yapan rüzgar türbinleri ilk olarak 1984 yılında Çeşme’de kurulmuştur. Rüzgar çiftlikleri ise Avrupa’da 1990’ların başında kurulmaya başlamışken Türkiye’de 1998 yılına kadar uzanmıştır (Başkaya, 2017).

2022 yılı haziran sonunda Şekil 4’te görüldüğü üzere rüzgar enerjisine dayalı kurulu güç 10.976 MW ölçeğindedir ve 2011 yılından itibaren istikrarlı bir artış göstermiştir. Bu değer Türkiye açısından toplam kurulu gücün %10,81’ine tekabül etmektedir. Türkiye’nin rüzgar enerjisi üretme potansiyeli değerlendirildiğinde özellikle kıyı şeritleri, yüksek bayırlar, dağların tepeleri ve açık alanlar oldukça önemli rüzgar kaynakları olmaktadır. 7 m/s’den büyük rüzgar hızı göz önüne alındığında Türkiye’nin enerji potansiyelinin 48.000 MW olduğu tespit edilmiştir. Bu üretim potansiyeli Türkiye’ye dünya pazarında ciddi avantajlar sunabilecek ölçektedir. Bu noktada rüzgar sanayisinin gelişimine katkıda bulunmak yeni yatırım fırsatları da doğuracaktır (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2024).

Şekil 4. Rüzgâr Enerjisine Dayalı Kurulu Güç (MW)

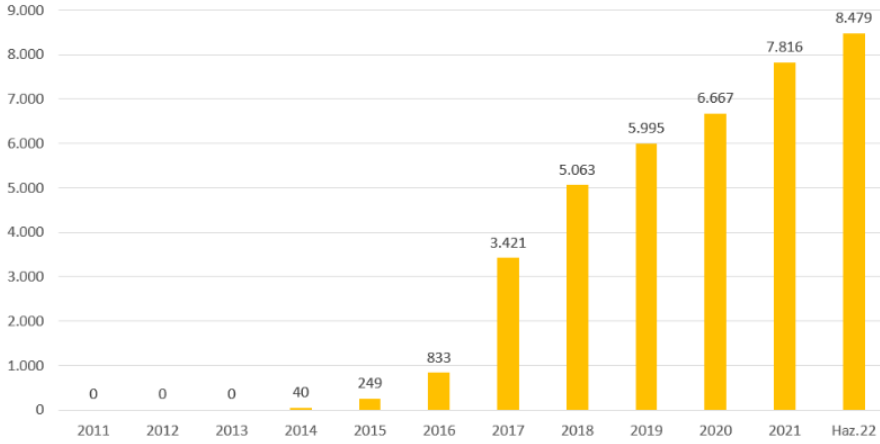


Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022c

Güneş Enerjisi

Güneş dünyanın en önemli enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi ise güneşten yayılan ısı ve ışığın elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Güneşin enerji üretme potansiyeli fosil, nükleer ve hidroelektrik kaynakların mevcut kapasitesinin 15 bin katı seviyelerindedir. Güneş enerjisi doğa dostu olması ve bol miktarda bulunması nedeniyle alternatif bir enerji kaynağı olsa da insan faaliyetlerinde kullanıma uygun hale getirilme sürecinde zorluklar ortaya çıkmaktadır. 1970'lerden sonra güneş enerji sistemlerinde teknolojik ilerlemeler ve maliyet etkinliği sağlayacak yöntemler üzerinde çalışılmıştır. Günümüzde konut ve işyeri ısıtma-soğutması, sıcak su temini, tarımsal teknolojiler, seraların iklimlendirilmesi, deniz suyundan tuz ve tatlı su üretilmesi, güneş pilleri, ulaşım-iletişim, sinyalizasyon gibi bir dizi kullanım alanına sahiptir. Türkiye, coğrafi konumu nedeni ile güneş enerjisi üretme potansiyeli açısından oldukça elverişli bir noktadadır (Varınca ve Gönüllü, 2006). Türkiye'de yıllık ortalama güneşlenme süresi 2.741 saat olup, toplam ışınım değeri ise 1.527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de mevcut potansiyeli ortaya çıkararak çalışmalar hız kazanmış, Bakanlık nezinde girişimler hayata geçirilmiştir. 2022 yılının Haziran sonu itibarıyla güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü 8,479 MW, toplam kurulu güç içerisindeki payı ise %8,35 olarak sunulmuştur. Bakanlığın güneş enerjisine dayalı kurulu güç verileri Şekil 5 üzerinde sunulmuş; ilgili değerlerin 2011-2022 zaman diliminde istikrarlı artışı gözlemlenmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022d).

Şekil 5. Güneş Enerjisine Dayalı Kurulu Güç (MW)

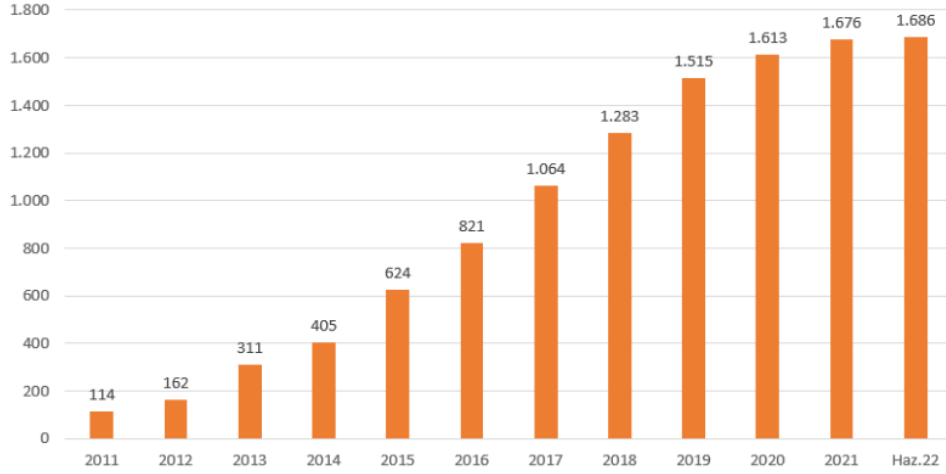


Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022d

Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yerkabuğunun derinliklerinde birikmiş ısının oluşturmuş olduğu normal yer altı ve yer üstü suları nispetinde daha fazla erimiş mineral, tuz ve gaz içeren sıcak su ve buhar olarak tanımlanmaktadır. Jeotermal enerji sıcaklığına bağlı olarak elektrik enerjisi başta olmak üzere konutların ve seraların ısıtması, termal turizm ve tedavi gibi bir dizi alanda kullanılmaktadır (Arslan vd., 2001). Jeotermal enerji yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra çevre dostudur. Ülkemiz jeopolitik ve coğrafi konum olarak jeotermal açıdan oldukça zengindir. Özellikle aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer alması ülkenin hemen her yerine yayılmış jeotermal kaynaklarının varlığına imkân sunmuştur. Jeotermal enerji potansiyenin %78 gibi büyük bir kısmı Batı Anadolu, %9'u İç Anadolu, %7'si Marmara, %5'i Doğu Anadolu ve %1'i diğer bölgelerden kaynaklanmaktadır (MTA, 2024). Ek olarak Türkiye jeotermal potansiyeli açısından Avrupa'da ilk sırada ve kurulu güç bakımından ise Dünya'da dördüncü sırada yer almaktadır. 2022 Haziran sonu itibariyle bölgesel ısıtmanın yanı sıra elektrik üretiminde de yaygın olarak kullanılan jeotermal enerjiye dayalı kurulu güç 1.686 MW olarak ölçülmüş; toplam kurulu güç içerisinde bu oran %1,66'ya tekabül etmiştir. Şekil 6'da 2011-22 dönemi için jeotermal enerjiye dayalı kurulu gücün değişimini görmek mümkündür (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022e).

Şekil 6. Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç (MW)

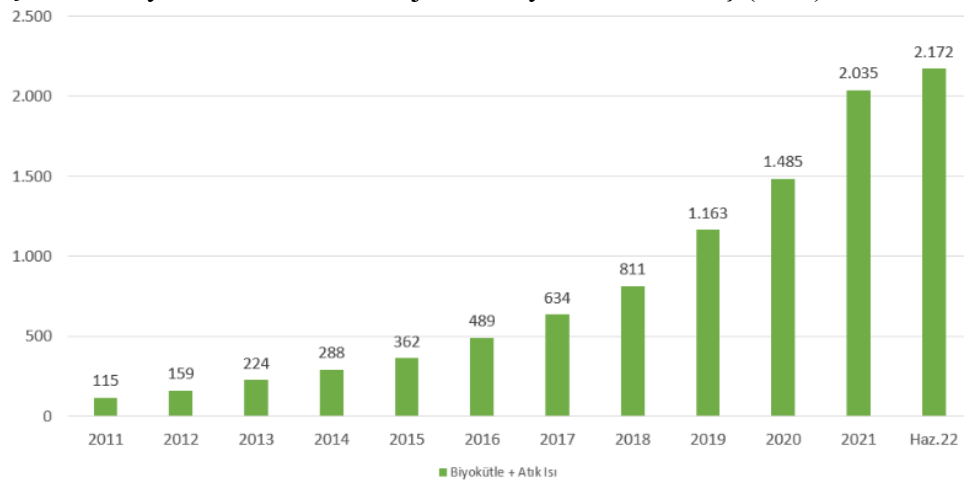


Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022e

Biyokütle Enerjisi

Biyokütle yaşayan veya yakın bir zaman içerisinde yaşamış olan canlılardan eşde edilen fosilleşmemiş biyolojik malzemelerin bütünüdür. Bu kapsam biyoenerjinin de ana bileşi bitkisel ve hayvansal kökenli organik maddelerdir. Biyokütle yakıt olarak kullanılabilirliği gibi katı, gaz ve sıvı formlarda da kullanılabilir. Klasik kullanımı odun, bitkisel ve hayvansal atıkların doğrudan yakılması ile ortaya çıkan enerjidir. Modern kullanım ise hayvansal, tarımsal, evsel-kentsel-endüstriyel organik içerikli atıkları ile diğer sucul ve karasal atıkların dönüştürülerek ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülmesidir (İllez, 2020). 2022 yılının Haziran sonunda biyokütle ve atık ısı enerjisine dayalı kurulu güç 2172 MW olarak hesaplanmış; bu değer toplam kurulu gücün %2,14'üne karşılık gelmiştir. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022f).

Şekil 7. Biyokütle ve Atık Enerjisine Dayalı Kurulu Güç (MW)



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022f

Özet olarak Türkiye’de enerji üretiminde hidrolik kaynaklar diğer yenilenebilir enerji türlerine görece daha yaygın ve verimli bir şekilde kullanılmaktadır. Mevcut durumda Türkiye hidroenerji potansiyelinin büyük bir kısmını kullanıyor olmakla birlikte yakın bir gelecekte kapasite artışları öngörülmektedir. Rüzgar enerjisinde ise yüksek enerji potansiyeline rağmen yeterince kullanım yaygınlığı bulunmamaktadır. Bu neden orta vadeli hedefler arasında kullanılmayan kapasitenin devreye alınması yer almaktadır. Güneş enerjisinde ise Türkiye çok sayıda ve küçük ölçekte sayısı lisanssız projelerin artan sayısı ile birlikte en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji olmuştur. Güneş enerjisine dayalı kurulu güç zaman içerisinde yükseliş eğilimi göstermiş olmakta birlikte bu hareketin öncelikli nedenleri arasında tesis yatırım maliyetlerindeki görece düşüşler ve artan verimlilik sıralanmıştır (PwC, 2021).

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ TEŞVİKLERİ VE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesi ve mevcut kapasitenin geliştirilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Sürdürülebilir bir dünya için yenilenebilir enerjinin önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Bu engellerin başında yüksek kurulum maliyetleri gelmektedir. Doğal kaynakları yenilenebilir enerjiye dönüştürecek ve nihai tüketicinin kullanımına sunacak teknoloji bugün hala oldukça maliyetlidir. Yenilenebilir enerji maliyetlerindeki düşüşe rağmen maliyetlerin ciddi bir engel olduğunu ifade etmek mümkündür (Akdoğan, 2016; Kayışoğlu ve Diken, 2019). Aynı zamanda yenilenebilir enerji üretiminin yapılacağı tesislerin başlangıç sermaye maliyetleri, işlem maliyetleri, yönetim maliyetleri de ciddi dezavantajlar yaratmaktadır. Yenilenebilir enerji sektöründe piyasa başarısızlıkları söz konusu olmakta bu durum kamu müdahalesini gerekli hale getirmektedir. Yerli üretimin yaygınlaşmasını sağlayacak kamusal müdahaleler ve teşvik sistemleri beraberinde yatırımcılar için bir dizi bürokratik süreci de getirmektedir. Lisans almak ve bir tesis kurmak için gerekli belge ve bilgi temini oldukça katı bir düzenlemeye tabi tutulmuştur. Yenilebilir enerji kullanımının ulusal ve küresel olarak kullanımının sağlayacağı avantajlar konusunda bilgi ve farkındalık eksikliğinden söz etmek de mümkündür. Aynı zamanda yenilenebilir enerjiye dayalı ekonomi Türkiye açısından henüz gelişim aşamasında olduğundan bu alanda nitelikli eleman bulma konusu da önemli bir handikap olmaktadır (Akdoğan, 2016; Kayışoğlu ve Diken, 2019).

Ek olarak şirketlerin karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmak ve gelecekte ortaya çıkması olası fiyat oynaklıklarına karşı korunmak üzere hükümet politikalarının dışında doğrudan rüzgar ve güneş enerjisine artan yatırımları da bir noktada olumsuz durum yaratabilmektedir. Artan yatırım projelerine devam eden süreçte düşen elektrik talebi ve elektrik fiyatları eşlik etmektedir. Bu noktada projelerde yeniden değerlendirme riski ve buna bağlı zayıf finansman ortamı doğmaktadır (IEA, 2021). Yenilenebilir enerji yatırımlarının yaygınlaştırılması noktasında kredi sağlayıcı kuruluşlar diğer tüm kredilerde olduğu gibi anapara ve faizin geri ödenmesine odaklanmaktadır. Başka bir ifade ile yenilenebilir enerji potansiyelini ortaya çıkaracak projeler herhangi bir özel yatırım ve/veya finans modeli olmadan serbest piyasa koşulları altında finanse edilmektedir. Bu iş modeli de ilgili alanlarda yatırımların tamamlanması noktasında riskler oluşturmakta; enerji yatırımlarını teşvik edecek politik/kurumlar üstü düzenlemeleri önemli hale getirmektedir (Akdağ ve Gözen, 2020).

Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeye yönelik uygulamaların tohumları 2000’li yılların başında atılsa da 2010 yılı itibarıyla hız kazandığını söylemek mümkündür. Sabit fiyat garantisi, lisanssız üretim, KDV muafiyeti ve gümrük vergisi muafiyeti gibi mali teşvikler, yeşil sertifika, paya dayalı kitle fonlaması vd. şeklinde sıralamak mümkündür (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015; Akdağ ve Gözen, 2020).

Bu teşvikler doğrudan devlet yardımları yerine daha ziyade uygulamada kolaylıklar şeklinde sunulmaktadır. Bu bağlamda elektrik enerjisi satın alım teminatları, şebekeye satılan elektrik enerjisi için satış tarifesi, yenilenebilir enerji santrallerine yönelik belirlenen satış tarifeleri, şebekeye bağlanan enerjide önceliğin yenilenebilir enerjiye sağlanması, lisans işlemlerinde indirim ve 500 kW altında ücret muafiyetleri şeklinde sıralanmaktadır (WWF, 2011).

Yenilenebilir Enerji ve Yeni Teknolojiler Dairesi Başkanlığı 2024 yılında itibariyle toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payını artırmaya yönelik teşvik ve mekanizmalarını kategorize etmiştir. Bunlardan ilki “Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması (YEKDEM)”dır. YEKDEM, tarife garantisi ile yerli aksam desteği sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi için piyasa fiyatının üzerinde sabit bir fiyat garantisi verilmektedir. Bu destek 10 ila 15 yıllık zaman zarfında piyasadaki arz ve talep dengesine, kur riskine, ekonomik ve politik belirsizliklere bağlı fiyat oynaklıklarına karşı koruma sağlamaktadır. Bu teşvik mekanizması aynı zamanda yerli aksam desteği ile milli sanayiye küresel rakiplerine karşı korumayı amaçlamaktadır. YEKDEM yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımlarda artış, 2011 yılından günümüze CO₂ emisyonunda önemli bir düşüş, doğalgaz ve kömür ithalatında sırasıyla 50 milyar \$ ve 43 milyar \$ seviyesinde azalma ve 300 bine kadar kişiye istihdam olanağı yaratmıştır. Bir diğer destek mekanizması ise Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Modelidir. Bu modelin amacı kamu ve hazineye ait taşınmazlar ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynak alanları oluşturmak; bu alanların etkin ve verimli kullanımını sağlamaktır. Ülke içerisinde artan yenilenebilir enerji yatırımlar teknolojinin transferinin de zemini hazırlamakta; ileri teknolojik dönüşüme imkân sunmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024). Özetle; Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeli son derece yüksek bir ülkedir. Mevcut potansiyelin ortaya çıkarılması, yeşil ve dijital dönüşüm bağlamında ulusal ve küresel hedeflere ulaşılması noktasında kamu desteği oldukça önemli hale gelmiştir.

SONUÇ

Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir; özellikle de Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatına uyum sağlamak üzere çeşitli stratejiler benimsenmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik atılan adımlar çevresel hedeflerin yanı sıra enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için de son derece önemli olmaktadır. Türkiye hidroenerji, güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle gibi enerji kaynakları açısından yüksek potansiyele sahiptir. Özellikle de coğrafi konumu ve buna bağlı olarak mevcut iklim özellikleri sayesinde rüzgâr ve güneş enerjisi açısından oldukça zengindir. Ancak yenilenebilir enerji uygulamalarının yaygınlaştırılması noktasında finansal engeller, altyapı yetersizlikleri, düzenleme ve regülasyonlara yönelik belirsizlikler söz konusu olmaktadır. Bu noktada kamu, özel sektör ve sivil toplumun işbirliği ve eşgüdüm içerisinde bu zorlukları aşacak ortak hedef ve stratejiler benimsemesi gerekmektedir.

Sonuç olarak Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Bu zenginlik enerji bağımsızlığını artırma ve çevresel hedeflere ulaşma açısından oldukça umut vericidir. Uygun stratejik hedefler ve destek mekanizmaları ile Türkiye’nin yenilenebilir enerji alanındaki ilerlemesi, sürdürülebilir ekonomi ve sürdürülebilir çevre koşullarının yaratılmasına imkân sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Akdağ, V., Gözen, M. (2020). Yenilenebilir enerji projelerine yönelik güncel yatırım ve finansman modelleri: karşılaştırmalı bir değerlendirme. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), 139-156.
- Akdoğan, D. A. (2016). Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik teşviklerdeki son gelişmeler. *Political Economy of Taxation*, Editors: Murat Aydın, S. Sami TAN, IJOPEC Publication, (23), 151-165.
- Arslan, S., Darıcı, M., & Karahan, Ç. (2001). Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli. *Jeotermal Enerji Semineri*, 21-27.
- Başkaya, Z. (2024). Bilecik İlinin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Metristepe Rüzgar Enerjisi Santrali. *The Journal of Academic Social Science*, 57(57), 253-276.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2023). DSİ 2023 Yılı Faaliyet Raporu. https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dsi_2023_yili_faaliyet_raporu.pdf (10.09.2024)
- International Energy Agency (IEA). (2002). *World Energy Outlook*, Paris, France. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2002> (2.10.2024).
- International Energy Agency (IEA). (2021). *Challenges and opportunities beyond 2021* <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/challenges-and-opportunities-beyond-2021> (10.09.2024)
- International Energy Agency (IEA). (2022). *World Energy Balances: Overview*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview/world> (5.10.2024)
- İlleez, B. (2020). Türkiye’de biyokütle enerjisi. *Türkiye’nin Enerji Görünümü*, 317-346.
- Kayısoğlu, B., & Diken, B. (2019). Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımının mevcut durumu ve sorunları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 15(2), 61-65.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA). (2024). Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari> (8.09.2024)
- Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (2024). *Renewable Energy*. <https://www.energy.gov/eere/renewable-energy> (1.10.2024)
- Önal, E., Yarbay, R. Z. (2010). Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(18), 77-60.
- Özkaya, S. Y. (2022). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, T.C. Dışişleri Bakanlığı, <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> (3.10.2024)
- PricewaterhouseCoopers (PwC). (2021). *Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış*. <https://www.pwc.com.tr/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis> (15.09.2024)
- PricewaterhouseCoopers (PwC). (2023). *Türkiye Elektrik Piyasasına Genel Bakış*. <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/2024/turkiye-elektrik-piyasasına-genel-bakis-2023.pdf> (10.09.2024)
- Sayed, E. T., Olabi, A. G., Alami, A. H., Radwan, A., Mdallal, A., Rezk, A., & Abdelkareem, M. A. (2023). Renewable energy and energy storage systems. *Energies*, 16(3), 1415.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tüketim İçindeki Payı. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklarinin-tuketim-icinindeki-payi-i-85809> (10.09.2024).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022e). *Bilgi Merkezi, Enerji, Jeotermal*. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal> (09.10.2024)
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022f). *Bilgi Merkezi, Biyokütle*, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle> (09.10.2024)

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024). Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Destekleme Mekanizmaları.

https://ticaret.gov.tr/data/65dc9d3113b8762768385d66/ETKB%20SKDM%20Sunum-Yenilenebilir%20Enerji_23022024.pdf (18.09.2024)

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018). Verimli Enerji Güçlü Türkiye. <https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/EnerjiVerimlili%C4%9Fi/UlusalEnerjiVerimlili%C4%9FiEylemPlan%C4%B1/Belgeler/UEVEP.pdf> (19.09.2024)

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022a). Türkiye Ulusal Enerji Planı. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf (10.09.2024)

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022b). Bilgi Merkezi, Enerji, Hidrolik. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik> (10.09.2024)

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022c). Bilgi Merkezi, Enerji, Rüzgar. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar> (10.09.2024).

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022d). Bilgi Merkezi, Enerji, Güneş. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes> (09.10.2024)

T.C. Resmi Gazete. (2003, Temmuz 24). Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programının Uygulanması, Koordinasyonu ve İzlenmesine Dair Karar. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2003/07/20030724m1.htm> (2.10.2024)

T.C. Resmi Gazete. (2007, Nisan). Enerji Verimliliği Kanunu. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm> (09.09.2024)

T.C. Resmi Gazete. (2012, Şubat). Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, 2012- 2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm> (09.09.2024)

T.C. Resmi Gazete. (2017, Aralık). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180201M1-1.htm> (10.09.2024)

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021. <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf> (20.09.2024)

Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği. (2024). Neden Rüzgar Enerjisi. <https://tureb.com.tr/eng/kurumsal/neden-ruzgar-enerjisi/3> (11.09.2024)

U.S. Energy Information Administration (EIA). (2024). What is U.S. electricity generation by energy source? <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t=3> (2.10.2024)

United Nations Climate Change. (2024). What is the Kyoto Protocol? https://unfccc.int/kyoto_protocol (1.10.2024)

United Nations. (1992a). United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992, <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992> (1.10.2024)

United Nations. (1992b). United Nations Conference on Environment and Development, Agenda 21, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf?_gl=1*1b89vbp*_ga*MjA5NDQyOTE4MS4xNzI4Mjg1NzIy*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcyODI4OTg4NC4yLjEuMTcyODI5MTIyMC4wLjAuMA.. (1.10.2024).

United Nations. (2002). World Summit on Sustainable Development, 26 August-4 September 2002, Johannesburg, <https://www.un.org/en/conferences/environment/johannesburg2002> (2.10.2024)

Ürker, O., Çobanoğlu, N. (2012). Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Durumu (Hes’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 65-88.

Varınca, K. B., Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. Ulusal güneş ve hidrojen enerjisi kongresi, 21, 23.

World Wide Fund For Nature (WWF). (2011). Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye.

https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/wwftr_yenilenebilirenerjigelecegiveturkiye.pdf
(15.09.2024)

Yılmaz, O., Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(2), 74-97.

GERİ DÖNÜŞÜME YÖNELİK ÇEVRE KAYGISI: GÖZ İZLEME TEKNİĞİ İLE BİR REKLAM ANALİZİ

Lect. Dr. İlknur TÜFEKÇİ

Hitit Üniversitesi, Sungurlu Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Tanıtım ve Pazarlama Bölümü
ORCID: 0000-0002-4130-6650

Dr. Leyla BEZGİN EDİŞ

ORCID: 0000-0002-5667-9791

Dr. Yasemin DEMİR

ORCID: 0000-0001-7383-5541

ÖZET

Günümüzde bireylerin çevresel kaygıları ve bilinç düzeyleri arttıkça markaların geri dönüştürülebilir ürünler üretme, gelecek nesillere ve doğaya saygı duyma gibi sürdürülebilirlik çalışmaları yapması konusunda baskılanmaktadır. Bu durumda markalar da tüketici beklentilerini karşılamak ve rekabet avantajı sağlamak için sürdürülebilir pazarlama çalışmaları yapmaktadır. Bu araştırmanın amacı, temizlik sektöründe yer alan OMO markasının “Yeni OMO, En Zorlu Lekelerde Etkili, Doğaya Daha Duyarlı” kampanya filmini analiz etmektedir. Reklam analizinde temel alınacak ilgi alanları; markanın çevreye duyarlı tasarladığı ambalaj, ambalajın içeriğinin yer aldığı altyazı mesajı, yeni ikonu ve markanın logosu olarak belirlenmiştir. Göz izleme analizleri 40 katılımcı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Göz izleme analizlerinden sonra katılımcılara anket uygulanarak çevresel kaygı düzeyleri belirlenmiştir. Anket sonucunda çevresel kaygı düzeyi ortalamaları en yüksek olan ilk 15 ve en düşük olan son 15 kişi (N=30) araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırma sonuçları çevresel kaygı düzeyi yüksek olan katılımcılarda en çok görüntülenmenin markanın yeni tasarladığı sürdürülebilir ürün ambalajında, odaklanmanın ise en fazla altyazı mesajında (1950 ml beyaz sıvı şişelerimizi %25 geri dönüştürülmüş plastikten üretiyoruz. Kapak ve etiket hariç) olduğu görülmüştür. Çevresel kaygı düzeyi düşük olan katılımcılarda en çok görüntülenmenin yine aynı şekilde sürdürülebilir ürün ambalajında, odaklanmanın ise en fazla sürdürülebilir ürün ambalajında ve markanın logosunda olduğu görülmüştür. Katılımcıların belirlenen ilgi alanlarına yönelik bu alanları tekrar görüntülenme sayılarının; çevresel kaygı düzeyi yüksek olan katılımcılarda altyazı, düşük olan katılımcılarda ise yeni tasarlanan sürdürülebilir ürün ambalajında olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle araştırmaya katılan çevresel kaygı düzeyi yüksek katılımcıların, yenilenen sürdürülebilir ambalajın altyazı mesajında geçen içeriğe daha fazla dikkat ettikleri ifade edilebilir.

Anahtar kelime: Çevresel Kaygı, Göz İzleme Yöntemi, Reklam analizi, Sürdürülebilirlik

ENVIRONMENTAL CONCERN TOWARDS RECYCLING: AN ADVERTISEMENT ANALYSIS WITH EYE TRACKING TECHNIQUE

ABSTRACT

Today, as individuals' environmental concerns and awareness levels increase, they pressure brands to produce recyclable products and to carry out sustainability activities such as respecting future generations and nature. In this case, brands also carry out sustainable marketing activities to meet consumer expectations and gain competitive advantage.

The purpose of this research is to analyze the campaign film “New OMO, Effective on the Toughest Stains, More Sensitive to Nature” of the OMO brand in the cleaning sector. The areas of interest to be taken as basis in the advertisement analysis were determined as the environmentally sensitive packaging designed by the brand, the subtitle message including the content of the packaging, the new icon and the logo of the brand. Eye-tracking analyses were conducted on 40 participants. After the eye-tracking analyses, a questionnaire was applied to the participants to determine their level of environmental sensitivity. As a result of the survey, the first 15 participants with the highest and the last 15 participants with the lowest environmental sensitivity averages (N=30) were included in the study. The results of the research show that among participants with high environmental awareness, the most views were on the brand's newly designed sustainable product packaging and the most focus was on the subtitle message (We produce our 1950 ml white liquid bottles from 25% recycled plastic. Except for the cap and label). For participants with low environmental awareness, it was observed that the most views were on sustainable product packaging, and the most focus was on sustainable product packaging and the brand logo. It was concluded that the number of times the participants re-visited these areas for the identified areas of interest was on the subtitle for participants with high environmental awareness and on the newly designed sustainable product packaging for participants with low environmental awareness. From this point of view, it can be stated that people with high environmental awareness pay more attention to the content in the subtitle message of the renewed sustainable packaging.

Keywords: Environmental Concern, Eye Tracking Method, Advertising Analysis, Sustainability

GİRİŞ

Günümüz tüketim toplumunda kaynakların hızla tükenmesi, çevre sorunlarında yaşanan artışla birlikte tüketicilerde çevresel kaygıların artış gösterdiği ve çevre dostu davranışlar sergilediği görülmektedir. Bu durum yeşil pazarlama, çevreye duyarlı pazarlama ve sürdürülebilir pazarlama kavramlarının doğmasına neden olmuştur. Bu kavramlar işletmelerin pazarlama çalışmalarını da etkilemiştir. Sürdürülebilir pazarlama literatüründe önemli bir kavram olan çevresel kaygının birçok tanımının olduğu görülmektedir. Çevresel kaygı, bireylerin çevreye yönelik tehditler karşısındaki endişeleri ve çevre hakkındaki genel tutumu olarak tanımlanmaktadır (Lee vd., 2014, s.3). Bu kavram, bireysel bir tutumdan ziyade toplumsal bir anlayış ve endişeyi de yansıtmaktadır (Edwards & Oskamp, 1992, s.218; Manzo & Weinstein, 1987, s.674). Takacs-Santa (2007, s.26)'ya göre çevresel kaygı, çevre dostu davranışa yatkınlık olarak ifade edilmektedir. Eom vd. (2016, s.2) ile Leblebici Koçer ve Delice (2016, s.116) çevresel kaygıyı çevreyle ilgili problemlere yönelik kaygı olarak ele almışlardır. Daha geniş bir perspektiften bakıldığında, çevresel kaygı, insanların ortaya çıkabilecek tehlikelerde doğanın ve gelecek nesillerin bu tehlikelerin etkisi altında kalmaları konusunda duydukları endişe olarak tanımlanmıştır (Kement, 2018, s.205). Albayrak, Aksoy ve Caber (2013, s.27) yüksek düzeyde çevresel kaygıya sahip kişilerin daha fazla çevre dostu davranışlar sergilediğini ve geri dönüşüm programlarına daha fazla katıldıklarını belirtmişlerdir (Schultz ve Oskamp, 1995, s.106).

Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından 1982 yılında ortaya çıkmıştır (Özbakır ve Velioğlu, 2010, s.72-73). Sürdürülebilirlik, herhangi bir şeyin devamlılığı ve yenilenebilirliğidir (Konak ve Demir, 2023, s.11). Bu kavramın 3 temel unsuru (3R) bulunmaktadır. Bu unsurlar; azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse) ve geri dönüşüm (recycle) olarak adlandırılmaktadır.

Azaltma: üretim ve tüketim sonrasında ürünlerden ortaya çıkan atık miktarının az olmasını sağlayan ürünleri tercih etmek olarak tanımlanmaktadır (Yücel ve Tiber, 2018; Altıok ve Babaoğlu, 2008). Aşırı paketlenmiş ürünlerden veya tek kullanımlık ürünlerden kaçınmak azaltmaya örnek olarak gösterilebilir (sustainablesanantonio.com, 2020). Yeniden kullanma: ürünlerin aynı amaçla tamamının ya da bir kısım parçalarının yeniden değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu aşama çevresel açıdan önemli tasarruflar sağlamaktadır (Eser vd, 2016). İkinci el giyim ve eşya uygulamaları en bilinen örnekleridir. Geri dönüşüm ise: kullanılmış ve artık işlevsiz hale gelmiş atık malzemelerin, geri kazanılabilir olanlarının çeşitli yöntemlerle hammadde olarak yeniden üretim sürecine dahil edilmesidir (Türemen, Demir ve Özdoğan, 2019). Benzer şekilde Çimen ve Yılmaz (2012, s.65)'da geri dönüşümü "yeniden değerlendirilme imkânı olan atıkların çeşitli işlemlerden geçirilerek hammaddeye ya da yan ürününe dönüştürülerek tekrar üretime katılması" olarak tanımlamaktadır. Geri dönüşüm kavramı 1970'lerde çevre hareketiyle bilirse de, binlerce yıl öncesine uzanan bir geçmişe sahiptir (Türemen, Demir ve Özdoğan, 2019, s.805). Antik çağlarda malzemenin kıt olması ve savaşlar sebebiyle geri dönüşüm çalışmaları yapılmıştır. Bu çağda, tencere, kılıç ve diğer metal malzemelerin eritilmesi ile ev eşyaları, sikkeler ve heykeller gibi yeni eşyaların yapıldığı bilinmektedir (Seldman, 2012). Tarih boyunca her toplumda kendini gösteren geri dönüşüm çalışmaları günümüzde farklı amaçlarla yapılmaktadır. Zamanla tükenmeye başlayan doğal kaynaklar, ekolojik dengenin bozulması sonucu oluşan çevre kirliliği, dünya nüfusunun kalabalıklaşmasıyla artan besin ihtiyacı, teknolojik ilerlemelerle plastik, naylon gibi doğada uzun süre yok olmayan atıklara bağlı olarak enerji kaynaklarını korumak ve oluşan çevre kirliliğini engellemek amacıyla geri dönüşüm uygulamalarının önemi her geçen gün daha çok artmaktadır (Gürer ve Sakız, 2018, s.1365; Türemen, Demir ve Özdoğan, 2019, s.806). Günümüzde sorumlu üretim ve tüketim anlayışı ile birçok malzeme geri dönüşüme konu olabilmektedir. Atık şişelerin yeniden cam haline getirilmesi, atık kağıtların yeniden kâğıt ürünlerine dönüştürülmesi vs. gibi uygulamalar işletmeler tarafından sıklıkla gerçekleştirilmektedir (Wheeler, 2004, s.94; aktaran Özbakır Umut, Topuz ve Nurtanış Velioglu, 2015, s.265).

Bu araştırmada amaç, temizlik sektöründe yer alan OMO markasının "Yeni OMO, En Zorlu Lekelerde Etkili, Doğaya Daha Duyarlı" reklam filmi etkinliğinin göz izleme yöntemi ile analiz etmektir. Reklam analizinde temel alınacak ilgi alanları; markanın çevreye duyarlı tasarladığı ambalaj, ambalajın içeriğinin yer aldığı altyazı mesajı, yeni ikon ve markanın logosu olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda, reklam filminde çevresel kaygılara dikkat çekildiğinden, çevresel kaygı düzeyi yüksek ve düşük olan katılımcıların, reklamda yer alan çevre temalı mesajlara ne derece odaklandıklarının tespit edilmesi hedeflenmektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Yerli ve yabancı literatüre bakıldığında çevresel kaygı, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm kavramlarını içeren birçok çalışma olduğu görülmektedir. Literatürde çevresel kaygıyla ilgili bazı makalelere bakıldığında; Schultz ve Oskamp (1995) çalışmasında çevresel kaygı düzeyinin bireylerin geri dönüşüm davranışı yapma eğilimlerini etkileyip etkilemediğini anlamaktır. Araştırma sonucunda çevresel kaygıya sahip bireylerin geri dönüşüm yapma davranışının daha yüksek olduğunu ancak bu davranışı belirleyen tek faktör olmadığı belirlenmiştir. Geri dönüşüm davranışına etki eden diğer faktörler arasında sosyal normlar, kolaylık, geri dönüşümle ilgili bilgilere erişim düzeyi yer almaktadır. Jekria ve Daud (2016)'un yapmış oldukları çalışma, geri dönüşüm tutumuna yönelik çevresel kaygıyı ve tutum ile geri dönüşüm davranışı arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Analiz yapısal eşitlik modelleme tekniği kullanılarak Selangor'daki 143 kişiye yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, çevresel kaygının tutum açısından önemli olduğunu ve tutumun geri dönüşüm davranışını iyileştirmek için çevresel kaygıyı artırmaya yardımcı olduğunu göstermektedir. Şener, Bişkin ve Dündar (2022) Konya ilinde toplamda 296 kadın tüketicisi üzerinde yaptıkları çalışmada, tüketicilerin geri dönüştürülmüş içerikli giysilere yönelik değer algılarının ve çevresel kaygılarının, tüketicilerin bu ürünlere yönelik tutumları ve satın alma niyetleri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Ortaya çıkan sonuçlara göre, algılanan müşteri değerleri ve çevresel kaygıların, müşterilerin geri dönüştürülmüş içerikli giysilere yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemede zayıf olmalarına rağmen, satın alma niyetleri üzerinde çok daha etkili olduğu görülmüştür. Chao, Yu ve Yu (2023) yaptıkları çalışmada Tayvan'daki üniversite öğrencileri üzerinde geri dönüşüm davranışlarını etkileyen faktörleri tahmin edebilecek bir model geliştirmektedir. Model, çevresel kaygı, yer bağlılığı, kişilerarası özgecilik ve motivasyona dayandırılmıştır. Analizlerde yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak, çevresel kaygı, yer bağlılığı, kişilerarası özgecilik ve motivasyonun geri dönüşüm davranışları üzerinde pozitif etkileri olduğunu gözlemlemiştir. Literatürde bu alandaki çalışmalara bakıldığında geri dönüşüm, çevresel kaygı kavramlarının genellikle satın alma davranışı veya satın alma niyeti gibi kavramlarla ilişkilendirildiği görülmüştür (Rusyani vd.2021; Miller 2021; Bozpolat, 2021).

Çevresel kaygı, geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik alanında göz izleme çalışmalarına daha az rastlanılmaktadır. Sınırlı çalışmalardan bazılarında bakıldığında; Özgüven Tayfun ve Oçlü (2015) çalışmasında elektronik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın reklam filminde tüketicinin yeşil pazarlama ile ilgili bilgiye odaklanıp odaklanılmadığı ortaya konulmak için göz izleme ile anket yöntemini birlikte uygulanmıştır. Böylece reklam filminde yeşil pazarlama uygulamalarından bahsetmenin tüketicinin dikkatini çekmedeki rolü ölçülmüştür. Araştırma sonucunda reklamda enerji verimliliği ifadesi dikkat çekmezken, daha çok soğutma ve tazelik kelimelerine dikkat çektiği belirlenmiştir.

Sollberger vd. (2017) yaptığı çalışmada düşük ve yüksek çevre dostu yönelime sahip yetmiş bir erkek katılımcı üzerinde yaptığı çalışmada, aynı anda pozitif ve nötr dikkat dağıtıcılarla sunulan bir dizi iklim değişikliği görüntüsü ve negatif kontrol görüntüsü izletmişlerdir. Farklı uyaran kategorilerine yönelik dikkat dağıtımını göz izleme teknolojisi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüksek çevre dostu yönelime sahip katılımcılar, düşük çevre dostu yönelime sahip katılımcılara kıyasla iklim değişikliğine ve diğer olumsuz imgelere daha fazla zaman harcadığı ve genel olarak olumsuz bilgilere daha fazla dikkat etme eğiliminde olduklarını gözlemlenmiştir.

İnan ve Yücel (2020) çalışmasında içecek markalarının hazırladığı yeşil pazarlama uygulamalarını göz izleme yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Araştırma sonucunda genel olarak kadın katılımcıların erkeklere oranlara görsellere daha az odaklandığı ve görselleri daha az inceledikleri tespit edilmiştir.

Gómez Carmona vd. (2022) yaptığı çalışmada, bir göz izleme metodolojisi kullanarak reklam etkinliğini analiz etmiştir. Araştırma, mesaj çekiciliğinin türüne (hoş, nötr ve nahos) göre dikkatteki farklılıkları analiz etmekte, çevresel kaygı ve düzenleyici odağın ılımlı rolünü değerlendirmektedir. Araştırma sonucunda, olumsuz metinsel uyarıcıların en fazla dikkati çektiği ve düşük çevresel kaygıya sahip katılımcılarda, düşük detaylandırılmalı uyarıcıların daha dikkat çekici olduğunu göstermektedir. Genel olarak, çevre konusunda daha endişeli olan katılımcılar, daha yüksek derecede detaylandırma gerektiren uyarılara zaman ve sıklık açısından daha hızlı odaklanmaktadır.

Balaskas ve Rigou (2023) çalışmasında yeşil reklamların duygusal mesajlarla nasıl bir etki yarattığını anlamaya çalışmıştır. Çalışmada olumsuz ve olumlu mesajlar içeren iki reklam karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda olumlu duygusal mesajların uzun süreli dikkat çekmede daha etkili olduğu, ancak olumsuz mesajların kısa süreli ama yoğun dikkat çektiği bulgusu, reklam stratejilerinin duygusal içeriğe göre nasıl şekillendirilmesi gerektiği konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Reklamcılar, hedef kitlelerine ulaşmak için duygusal mesajların hangi türünü kullanacaklarını belirlerken bu sonuçları göz önünde bulundurabilirler.

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı ve Hedefi

Araştırmanın amacı, temizlik sektöründe yer alan OMO markasının reklam filmi etkinliğini göz izleme yöntemiyle analiz etmektir. Reklam filmi, çevresel kaygılara vurgu yaparak geri dönüşüm konusunda harekete geçilmesi gerektiği mesajını iletmektedir. Bu araştırma, katılımcıların çevresel kaygı düzeylerinin, reklamda verilen bu mesajlara yönelik dikkatlerini ne ölçüde etkilediğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın temel varsayımı, çevresel kaygı düzeylerinin, sürdürülebilirlik mesajlarına olan dikkati farklı seviyelerde etkileyebileceğidir. Bu kapsamda çevresel kaygı düzeyleri yüksek ve düşük olan katılımcıların reklamda çevresel mesajlara ilişkin toplam ve ortalama görüntülenme, ortalama odaklanma ve tekrar ziyaret etme düzeylerini belirlemektir. Aynı zamanda araştırma, çevresel duyarlılığı vurgulayan reklamların daha etkili nasıl sunulabileceği konusunda ve bu tür kampanyaların gelecekteki iletişim stratejilerine nasıl yön verebileceği konusunda faydalı bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Yöntemi ve Örneklemi

Araştırmada nicel yöntemlerden göz izleme ve anket tekniği kullanılmıştır. Göz izleme yöntemi, nöropazarlama araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntem, göz hareketlerini ve göz bebeği boyutlarını kızılötesi ışınlarla takip eden bir donanım ve bu donanımdan gelen verileri yorumlayan bir yazılımdan oluşmaktadır (Yaman vd., 2018, s.225). Araştırma kapsamında deneyler, Hitit Üniversitesi Sungurlu MYO'da öğrenim gören gönüllü 40 katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların göz izleme kayıtları, Gazepoint GP3 masaüstü göz izleme cihazı ile kaydedilmiştir. Göz izleme kayıtları sessiz ve gün ışığı ile aydınlatılmış bir odada gerçekleştirilmiş ve katılımcıları yönlendirmemek adına izleyeceği reklam filmi hakkında ayrıntı verilmemiştir. Denekler rahat bir sandalyede ekrandan 100 cm uzaklığında oturtulmuştur. Katılımcılara “Yeni OMO, En Zorlu Lekelerde Etkili, Doğaya Daha Duyarlı 🌍🌱 Kampanya Filmi” izlettirilmiştir. Reklam filmi toplam 32 saniyeden oluşmakta ve çevresel kaygılara vurgu yaparak harekete geçmeyi önermektedir. Reklam filmi izletildikten sonra çevresel kaygı düzeylerini ölçen bir anket formu yöneltilmiştir. Ankette çevresel kaygı düzeylerini ölçmek için Mostofa (2009) tarafından geliştirilen 6 ifadeden oluşan ölçek kullanılmıştır. Ölçekte yer alan puanlar 1-Kesinlikle Katılmıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum aralığında değerlendirilmiştir. Anket sonucunda ortalamalara bakılarak en yüksek katılım gösteren ve en az katılım gösteren iki grubun karşılaştırması yapılmıştır.

ANALİZ VE BULGULAR

Katılımcıların Çevresel Kaygı Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bulgular

Araştırmaya katılan 40 katılımcının çevresel kaygı düzeylerini belirleyebilmek adına Mostofa (2009) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Çevresel kaygı ölçeğini ortalamalarına göre 3,67-5,00 arasındaki ortalamanın “yüksek katılım”, 2,34-3,66 arasındaki ortalamanın “kısmen katılım”, 1,00-2,33 arasındaki ortalamanın “düşük katılım”, (AlWahaibi, 2016, s.91) şeklinde gruplandırılmıştır. Analiz sonucunda katılımcılardan 15 kişi kaygı düzeyi düşük, 15 kişi kaygı düzeyi yüksek olarak belirlenmiştir. Daha sonra toplam 30 kişi üzerinden göz izleme analizleri yapılmıştır.

Göz İzleme Tekniğine İlişkin Bulgular

Katılımcıların Belirlenen İlgi Alanlarına Yönelik Göz İzleme Metrikleri

Araştırmaya katılan 40 katılımcıdan çevresel kaygı düzeyi en yüksek ve en düşük 15 (N:30) kişinin göz izleme verileri, dizüstü bilgisayara bağlı Gazepoint göz izleme cihazından elde edilmiştir. Deney öncesinde ilgi alanları (AOI- Area of Interests) belirlenmiş ve katılımcıların bu alanlara yönelik bakış süreleri cihaza bağlı yazılım tarafından raporlanmıştır. İlgi alanları (AOI) genellikle görsel uyaranları tanımlamak için kullanılmaktadır (Sharafi vd., 2020, s.3153). Reklam videosunda belirlenen ilgi alanları aşağıdaki gibidir:

- Ambalaj: Firmanın tasarladığı çevre dostu yeni ambalaj
 - Yeni ikon: Firmanın ambalajın yeni olduğunu belirtmek için eklediği “YENİ” yazısı
 - Altyazı: Reklam filminde yeni ambalajın sergilendiğinde ne kadar geri dönüştürülmüş plastikten üretildiğini açıklayan akar bant
 - Logo: Reklam filmi sonunda markanın sloganı ile birlikte orta kısımda yer alan logo
- Yukarıda ilgi alanı olarak belirlenirken markayı yansıtan temel bileşenler (logo, ambalaj vb.) dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra markanın temel çevre dostu ile ilişkilendirdiği yeni ambalaj ve nasıl üretildiğine ilişkin bilgi içeren altyazıda tercih edilmiştir. Belirlenen ilgi alanlarının (AOI) her birinde katılımcıların toplam görüntüleme (kişi bazlı), ortalama görüntüleme (süre bazlı), tekrar görüntüleme sayısı (kişi bazlı), odaklanma sayısı (kişi bazlı) yer almaktadır. Analizlere ilişkin verileri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:
- Toplam Görüntülenme Sayısı:** Belirli alandaki görüntülenme sayılarının toplamını ifade etmektedir. Bir ilgi alanındaki içeriğin önemini göstermektedir (Tepgeç ve Seferoğlu, 2019, s.1643).
 - Ortalama Görüntülenme Süresi** İlgi alanlarının ortalama ne kadar süre görüntülendiğini ifade etmektedir (Bezgin Ediş, 2022, s.214)
 - Ortalama Odaklanma (Fiksasyon) Sayıları:** Odaklanma sayıları, kullanıcıların odaklandığı noktaların sayısıdır (Sağlam ve Karaoğlu Yılmaz, 2021, s.1629). Ortalama odaklanma sayısı ise katılımcıların belirli ilgi alanına yönelik odaklanma sayılarının ortalamasını ifade etmektedir. Bir ilgi alanında odaklanma sayısının yüksek olması dikkat çekici görsel içeriğe işaret etmektedir (Öcal, 2018, s.12).
 - Tekrar Ziyaret Sayıları:** İlgi alanlarına yönelik ilk ziyaret sonrasındaki geri dönüş sayılarının toplamıdır. Etkili okumanın göstergesidir (Tepgeç ve Seferoğlu, 2019, s.1643).
 - Ortalama Tekrar Ziyaret Sayıları:** İlgi alanlarının ortalama kaç kez tekrar görüntülendiğini ifade etmektedir.

Araştırmaya katılan katılımcıların çevresel kaygı düzeylerine göre göz izleme metriklerine ilişkin veriler Tablo 1 ve Tablo 2’de yer almaktadır. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların ilgi alanlarına ilişkin göz izleme metrikleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çevresel Kaygı Düzeyleri Yüksek Olan Katılımcıların Göz İzleme Metrikleri

Göz İzleme Yöntemi Metrikler	Belirlenen İlgi Alanları (AOI)			
	Ambalaj	"YENİ" İkonu	Altyazı	Logo
Toplam Görüntülenme Sayısı	13	12	10	12
Ortalama Görüntülenme Süresi (sn)	0.771	0.439	1.007	0.708
Ortalama Odaklanma (fiksasyon) Sayıları	3.000	2.167	5.300	3.333
Tekrar Görüntülenme Sayıları	8	7	8	7
Ortalama Tekrar Görüntülenme Sayıları	1.375	1.286	6.000	2.714

Tablo 1 incelendiğinde, *çevresel kaygı düzeyi yüksek* olan katılımcıların en fazla ambalajı (13), görüntülediği ortaya konmuştur. Altyazı, 1.007 saniye ile en uzun süreyle görüntüleneni AOI olurken, ambalaj (0.771 saniye), logo (0.708 saniye) ve "YENİ" ikonu (0.439 saniye) onu takip etmiştir. Bu durum, çevresel kaygı düzeyi yüksek katılımcıların çevresel bilgilere, özellikle altyazıya, daha fazla dikkat ettiklerini göstermektedir. Ortalama odaklanma sayıları incelendiğinde, katılımcıların altyazıya (5.3) en fazla odaklandıkları belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcılar en çok altyazı ve ambalajı (8 kişi) tekrar ziyaret etmiştir; ortalama tekrar ziyaret sayısı ise altyazı için (6) en yüksek değere ulaşmıştır. Bu metrikler, katılımcıların ambalaj ve çevre ile ilgili bilgilere yoğunlaştığını ve geri dönüştürülmüş plastik içeriğini açıklayan altyazıya dikkat ettiklerini ortaya koymaktadır.

Çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların ilgi alanlarına ilişkin göz izleme metrikleri Tablo 2’de gösterilmektedir.

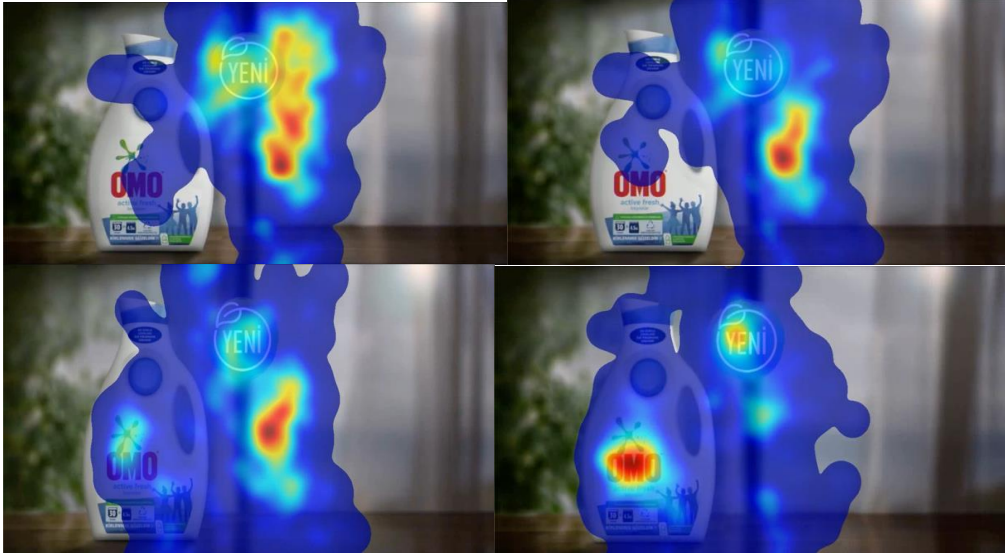
Tablo 2. Çevresel Kaygı Düzeyleri Düşük Olan Katılımcıların Göz İzleme Metrikleri

Göz İzleme Yöntemi Metrikler	Belirlenen İlgi Alanları (AOI)			
	Ambalaj	"YENİ" İkonu	Altyazı	Logo
Toplam Görüntülenme Sayısı	14	14	11	11
Ortalama Görüntülenme Süresi (sn)	0.803	0.474	0.487	0.638
Ortalama Odaklanma Sayıları	3.357	2.143	2.909	3.091
Tekrar Ziyaret Sayıları	10	10	6	7
Ortalama Tekrar Ziyaret Sayıları	1.300	1.700	3.833	3.000

Tablo 2 incelendiğinde, *çevresel kaygı düzeyi düşük* olan katılımcıların en fazla ambalaj (14) ve “YENİ” ikonunun (14) görüntülediği ortaya konmuştur. Ambalaj, 0.803 saniye ile en uzun süreyle görüntülenen AOI olurken, logo (0.638 saniye), altyazı (0.487 saniye) ve “YENİ” ikonu (0.474 saniye) onu takip etmiştir. Bu durum, çevresel kaygı düzeyi düşük olan çoğu katılımcının “YENİ” ikonunu görüntülediğini ancak uzun süre bakmadıklarını göstermektedir. Ortalama odaklanma sayıları incelendiğinde, katılımcıların en fazla ambalaja (3.357) odaklandıkları belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcılar en çok ambalaj (10 kişi) ve “YENİ” ikonunu (10 kişi) tekrar ziyaret etmiştir; ortalama tekrar ziyaret sayısı ise altyazı (3.8 kez) ve logo (3 kez)’da en yüksek değere ulaşmıştır. Tüm bu metrikler ışığında çevresel kaygı düzeyi düşük olan katılımcıların ambalaj ve logoya daha fazla yoğunlaştığı ifade edilebilir.

Katılımcıların Belirlenen İlgi Alanlarına Yönelik Isı Haritaları

Göz izleme tekniğinde en çok tercih edilen görselleştirme yöntemi ısı haritaları olmaktadır. Katılımcıların bir alana ne kadar odaklandıklarını göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Tipik olarak kırmızı alanlar yüksek odaklanma sayısını mavi alanlar ise düşük odaklanma sayısını ifade etmektedir (Bergstrom & Schall, 2014, s.15). Araştırmada çevresel kaygı düzeyleri yüksek ve düşük olan katılımcıların reklam videosunu izlediklerinde odaklanma düzeylerini ifade eden ısı haritaları elde edilmiştir. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek ve düşük olan katılımcıların *ambalaja ilişkin ısı haritaları* Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmektedir.

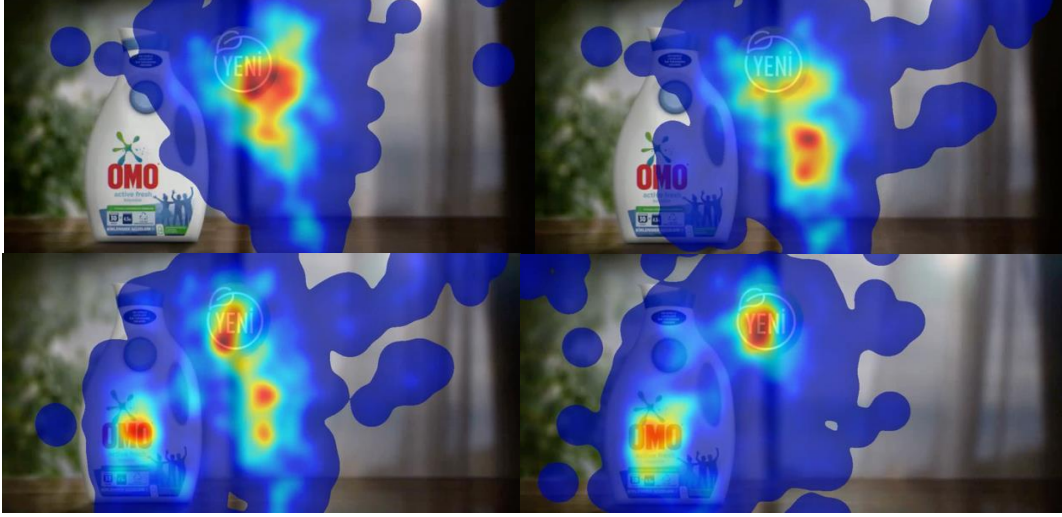


Şekil 1. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların ambalaja ilişkin ısı haritaları

Şekil 1 incelendiğinde çevresel kaygı düzeyi yüksek olan katılımcıların, belirli bir zaman diliminde ki (1., 2., 3. ve 4. saniyelerde) dikkatlerinin hangi bölgelerde yoğunlaştığı aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

- **İlk saniye (sol üstteki görsel) ve İkinci saniye (sağ üstteki görsel):** Dikkat dağılımı büyük ölçüde dağınık, mavi tonların yaygın olduğu bir görünüm sergilemektedir. Bu durum, katılımcıların ilk bakışta ambalajın genelini taradıklarını ve orta alana daha fazla yoğunlaştıklarını göstermektedir.
- **Üçüncü saniye (sol alttaki görsel):** Bu aşamada, dikkat markanın logosuna kaymaya başlamaktadır. Özellikle logonun bulunduğu kısımda sarı ve kırmızı tonların yoğunlaşmaya başlaması, katılımcıların markayı fark ettiklerini göstermektedir.

- **Dördüncü saniye (sağ alttaki görsel):** Katılımcıların dikkati belirgin şekilde ambalajdaki markada yoğunlaşmaktadır. Buradan hareketle çevresel kaydı düzeyleri yüksek olan katılımcılar, ilk olarak ambalaja ilişkin “YENİ” vurgusuna odaklanmışlar daha sonra ambalajı taramaya başlamışlardır. Çevresel kaydı düzeyleri düşük olan katılımcıların ambalaja ilişkin dikkat düzeyleri Şekil 2’de gösterilmektedir.



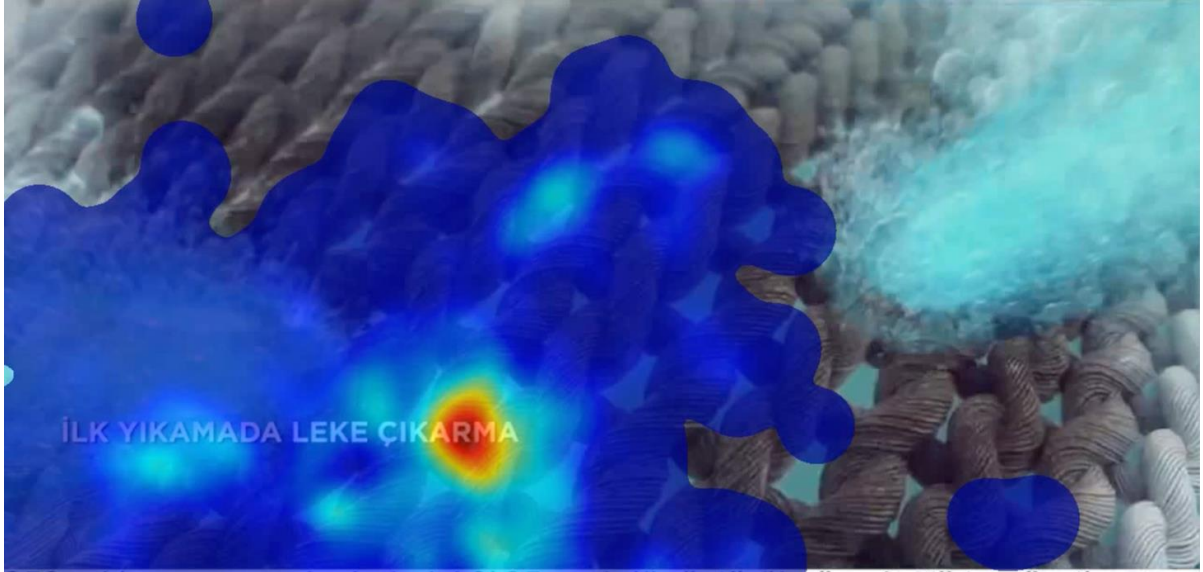
Şekil 2. Çevresel kaydı düzeyleri düşük olan katılımcıların ambalaja ilişkin ısı haritaları

Şekil 2 incelendiğinde çevresel kaydı düzeyi düşük olan katılımcıların, belirli bir zaman diliminde (1., 2., 3. ve 4. saniyelerde) dikkatlerinin hangi bölgelere yoğunlaştığı aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

- **İlk saniye (sol üstteki görsel) ve ikinci saniye (sağ üstteki görsel):** Dikkat dağılımının büyük ölçüde “YENİ” ikonuna kaydığı görülmektedir.
- **Üçüncü saniye (sol alttaki görsel):** Bu aşamada, dikkat “YENİ” ikonundan markanın logosuna kaymaya başlamaktadır. Özellikle logonun bulunduğu kısımda sarı ve kırmızı tonların yoğunlaşmaya başlaması, katılımcıların markayı fark ettiklerini göstermektedir.
- **Dördüncü saniye (sağ alttaki görsel):** Katılımcıların dikkati belirgin şekilde ambalajdaki markaya yoğunlaşmaktadır.

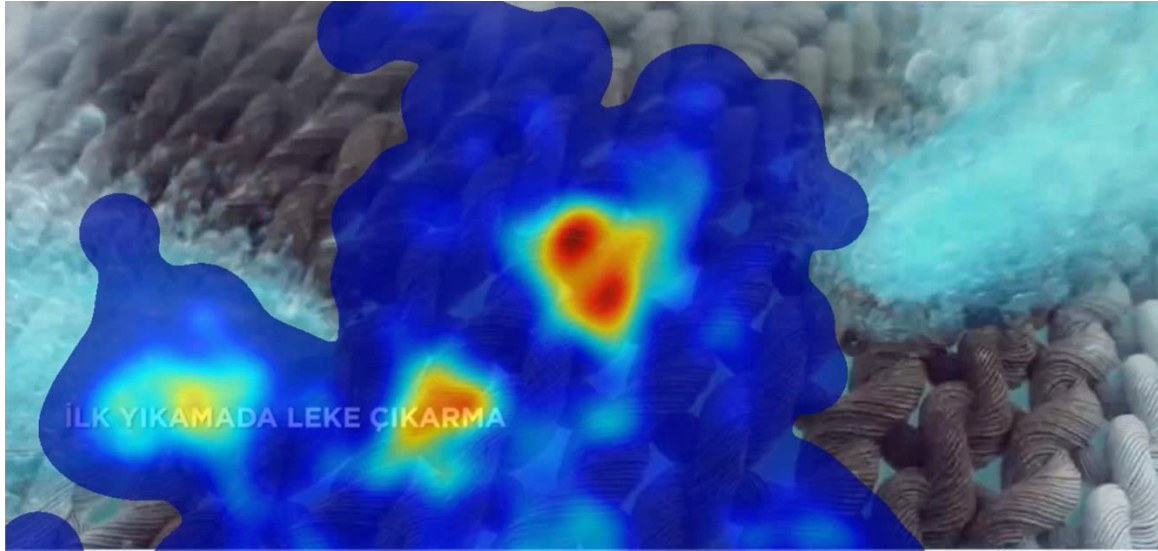
Çevresel kaydı düzeyi düşük olan katılımcıların, çevresel kaydı düzeyi yüksek katılımcılar gibi öncelikle "YENİ" ikonuna odaklandıkları ve ardından dikkatlerinin markanın logosuna yönelttikleri tespit edilmiştir.

Çevresel kaydı düzeyleri yüksek ve düşük olan katılımcıların *altyazıya ilişkin ısı haritaları* ise Şekil 3 ve Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların altyazıya ilişkin ısı haritası

Şekil 3 incelendiğinde çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların markanın “İlk Yıkamada Leke Çıkarma” mesajına odaklandıklarını daha sonra altyazıda az da olsa %25 geri dönüşüm ibaresini fark ettikleri görülmüştür. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların *altyazıya ilişkin ısı haritaları* Şekil 4’te gösterilmektedir.



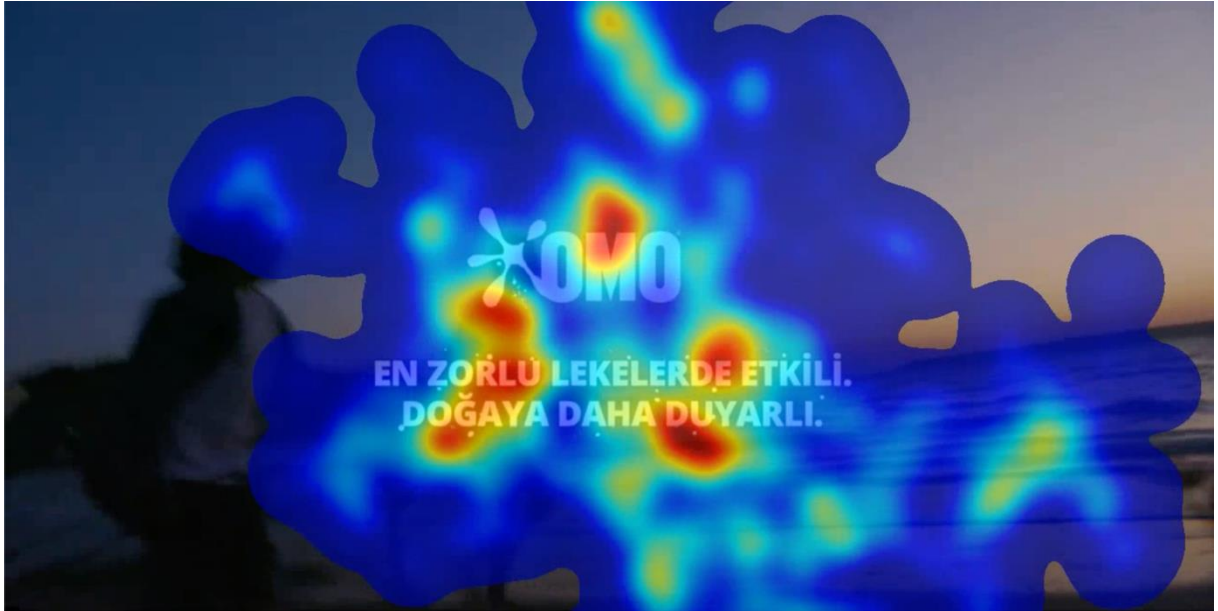
Şekil 4. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların altyazıya ilişkin ısı haritası

Şekil 4 incelendiğinde çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların ekranın orta kısmına ilgi alanı dışına odaklandığı daha sonra markanın “İlk Yıkamada Leke Çıkarma” mesajına odaklandıklarını daha sonra altyazıda az da olsa %25 geri dönüşüm ibaresini fark ettikleri görülmüştür. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek ve düşük olan katılımcıların *logoya ilişkin ısı haritaları* Şekil 5 ve Şekil 6’da gösterilmektedir.



Şekil 5. Çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların logoya ilişkin ısı haritası

Şekil 5 incelendiğinde çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların markanın verdiği mesaja logodan daha fazla odaklandıkları görülmüştür. Şekil 6'da çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların logoya ilişkin ısı haritası gösterilmektedir.



Şekil 6. Çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların logoya ilişkin ısı haritası

Şekil 6 incelendiğinde çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcıların markanın verdiği mesaja ve logoya odaklandıkları görülmüştür. Özellikle çevresel kaygı düzeyleri düşük olan katılımcılar, yüksek olanlara göre markaya daha fazla odaklanmışlardır. Buradan hareketle çevresel kaygı düzeyleri yüksek olan katılımcıların düşük olanlara oranla çevresel mesajlara daha fazla dikkat ettikleri ifade edilebilir.

SONUÇ

Araştırma çevresel kaygıların vurgulandığı bir reklam kampanyasında verilen mesajlara yönelik dikkat düzeyini, göz izleme tekniğiyle belirlemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar çevresel kaygı düzeyi yüksek olan katılımcıların, reklamda sunulan sürdürülebilirlik mesajlarına daha fazla odaklandığını, özellikle altyazıda verilen geri dönüşüm içerikli bilgilere çevresel kaygı düzeyleri düşük katılımcılara oranla daha fazla dikkat ettiklerini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, literatürde çevresel kaygının geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğuna dair bulgular ile paralellik göstermektedir (Jekria ve Daud, 2016; Schultz ve Oskamp, 1995; Chao, Yu ve Yu, 2023). Buradan hareketle reklam kampanyalarında çevre dostu mesajlara yer verilmesi, çevresel kaygı düzeyi yüksek olan kişilerin dikkatini çekmede etkili olabilmektedir. Aynı zamanda bu mesajların belirgin ve açık bir şekilde sunulması da önemli olmaktadır.

Reklam analizinde çevresel kaygı düzeyi düşük olan katılımcılar ise daha çok ambalaj ve markanın logosuna odaklanmaktadır. Aynı zamanda bu katılımcılar en çok ambalaj ve “YENİ” ikonunu tekrar ziyaret etmiştir. Bu durum, çevresel kaygıları düşük olan bireylerde sürdürülebilirlik mesajlarının doğrudan etkili olamayacağını, ancak görsel olarak dikkat çekici unsurlar eklendiğinde başarıya ulaşabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar düşük çevresel kaygıya sahip katılımcılarda, düşük detaylandırılmalı uyarıcıların daha dikkat çekici olduğunu gösteren araştırma (Gómez Carmona vd., 2022) ile benzer sonuçlar göstermektedir. Buradan hareketle çevresel kaygıları düşük olan bireylere çevresel mesajlar, ambalajın kendisi veya marka logosu gibi görsel unsurlara eklenerek sunulabilir.

Sonuç olarak, reklam kampanyalarının hem çevresel kaygı düzeyleri yüksek hem de düşük tüketicilere hitap etmesi için, sürdürülebilirlik mesajları ile marka görsellerinin dengeli bir şekilde birleştirilmesi önemli olmaktadır. Bu araştırma, çevresel kaygıların reklam mesajlarına olan dikkati nasıl şekillendirdiğini göstermesi açısından pazarlama stratejilerine yön verebilecek önemli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca yeşil pazarlama literatürüne de katkı sağlamaktadır.

Bunun yanı sıra araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle araştırma belirli bir örneklem grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu da elde edilen bulguların genellenebilirliğini etkileyebilmektedir. Ayrıca araştırma deneysel bir ortamda gerçekleştirildiğinden bu durum katılımcılar üzerinde bir baskı oluşturabilmektedir. Araştırma çevresel kaygı düzeyleri yüksek ve düşük katılımcılar üzerinde gerçekleştirilmiş, demografik değişkenler ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir. Dolayısıyla gelecek araştırmalar farklı demografik gruplar veya kuşaklar üzerinde gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Albayrak, T., Aksoy, Ş. ve Caber, M. (2013). The Effect Of Environmental Concern and Scepticism On Green Purchase Behavior. *Marketing Intelligence & Planning*, 31(1), 27-39. <https://doi.org/10.1108/02634501311292902>

Altıok, N. ve Babaoğul, M. (2008). Sürdürülebilir Tüketim ve Tüketici Eğitimi, 13. Ulusal Pazarlama Kongresi, Adana, 394-403.

Alwahaibi, S. S. O. (2016). The Influence Of Human Resource Practices, Social Support and Personality Traits On Affective Commitment: A Study On Private Higher Education Colleges In Oman, (Doctoral dissertation), Malaysia: Universiti Utara Malaysia.

Balaskas, S. ve Rigou, M. (2023, November). The Effects Of Emotional Appeals On Visual Behavior In The Context Of Green Advertisements: An Exploratory Eye-Tracking Study. In *Proceedings Of The 27th Pan-Hellenic Conference On Progress In Computing and Informatics* (Pp. 141-149).

Bergstrom, J.R. ve Schall, A.J. (2014). *Eye Tracking In User Experience Design*, Usa: Elsevier Inc.

Bezgin Ediş, L. (2022). Sosyal Medya Paylaşımının Mesaj Çekiciliği: Sivil Toplum Kuruluşlarına Dair Deneysel Bir Çalışma, (Doktora Tezi), Hitit Üniversitesi: Sosyal Bilimleri Enstitüsü.

Bozpolat, C. (2021). Çevresel Kaygının ve Algılanan Pazar Etkisinin Yeşil Ürün Satın Alma Davranışındaki Rolü. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(24), 702-727.

Chao, C. M., Yu, T. K. Ve Yu, T. Y. (2023). Understanding The Factors Influencing Recycling Behavior In College Students: The Role Of Interpersonal Altruism and Environmental Concern. *International Journal Of Sustainability In Higher Education*, 24(5), 969-985.

Çimen, O. Ve Yılmaz, M. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Geri Dönüşümle İlgili Bilgileri ve Geri Dönüşüm Davranışları, *Eğitim Fakültesi Dergisi* 25 (1), 63-74.

Edwards, T. C. & Oskamp, S. (1992). Components Of Antinuclear War Activism, *Basic and Applied Social Psychology*, 13(2), 217-230.

Eom, K., Kim, H. S., Sherman, D. K. and Ishii, K. (2016). Cultural Variability in The Link Between Environmental Concern and Support For Environmental Action. *Psychological Science*, 27(10), 1331-1339. <https://doi.org/10.1177/0956797616660078>

Eser B, Çelik P, Çay A, Akgümüş D. (2016). “Tekstil ve Konfeksiyon Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Olanakları”, *Tekstil Ve Mühendis Dergisi*, 23: 101, Ss. 43-60.

Gamba, R. ve Oskamp, S. (1994). Factors Influencing Community Residents' Participation In Commingled Curbside Recycling Programs. *Environment and Behavior*, 26,587-612.

Gómez-Carmona, D., Muñoz-Leiva, F., Paramio, A., Serrano-Dominguez, C., and Liébana-Cabanillas, F. (2022). Influence Of Message Appeal On Attention. An Eyetracking Study. *Vivat Academia. Revista De Comunicación*, 155, 33-60. [Http://doi.org/10.15178/Va.2022.155.E1381](http://doi.org/10.15178/Va.2022.155.E1381)

Gürer, A. ve Sakız, G. (2018). Yetişkinlerin Küresel Isınma ile İlgili Bilgi Düzeyleri ve Geri Dönüşüm Farkındalıkları. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), 1364-1391.

<https://www.sustainableantonio.com> (2020). “3rs–reduce, reuse&recycle”, <https://www.sustainableantonio.com/practices-technology/reduce-reuserecycle/>, Erişim Tarihi: Nisan, 2024

İnan, M., & Yücel, N. (2020). Yeşil Pazarlamaya Tüketici Gözüyle Bakmak: Eye-Tracking Çalışması. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 3(2), 156-175.

Jekria, N. Ve Daud, S. (2016). Environmental Concern and Recycling Behaviour. *Procedia Economics and Finance*, 35, 667–673.

Kement, Ü. (2018). Çevresel Kaygı ve Algılanan Ahlaki Yükümlülüğün Yeşil Otelleri Ziyaret Etme Niyetine Etkisinin İncelenmesi. *Turizm Akademik Dergisi*, 5 (2), 203-214.

Konak, F. ve Demir, Y. (2023). Sürdürülebilirlik ve Sosyal Finans: Sosyal Etki Tahvilleri Üzerine Bir Araştırma. *Denetim ve Güvence Hizmetleri Dergisi*, 3(1), 11-35.

Lelebici Koçer, L. ve Delice, T. (2016). Yeşil Reklamlara Yönelik Tutumların Çevresel Duyarlılığa Etkisi: Çevresel Kaygının Aracılık Rolü. *Humanities Sciences (Nwsahs)*, 4c0206, 11(2), 112-138.

Lee, Y. K., Kim, S., Kim, M. S. ve Choi, J. G. (2014). Antecedents and Interrelationships Of Three Types Of Pro-Environmental Behavior, *Journal Of Business Research*, 67(10), 1-9.

Manzo, L. C. ve Weinstein, N. D. (1987). Behavioral Commitment To Environmental Protection: A Study Of Active and Nonactive Members Of The Sierra Club, *Environment and Behavior*, 19(6), 673-694.

Miller, G. (2021). Negative Emotional Appeals: The Effectiveness Of Fear and Guilt Communicative Appeals On Individuals Pro-Environmental Behaviour and Environmental Concern To Microplastic Pollution. *The Plymouth Student Scientist*, 14(1), 600-620.

Mostafa, M. M. (2009). Shades Of Green: A Psychographic Segmentation Of The Green Consumer İn Kuwait Using Self-Organizing Maps. *Expert Systems With Applications*, 36(8), 11030-11038.

Öcal, O. A. (2018). Göz İzleme Donanımı Kullanılarak Web Uygulamalarının Kullanılabilirlik Testleri İçin İçerik Duyarlı Yaklaşım. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Özbakır Umut, M., Topuz, Y. V. ve Nurtanış Veliöğlu, M. (2015). Çöpten Geri Dönüşüme Giden Yolda Sürdürülebilir Tüketiciler. *Cbü Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 263-288.

Özbakır, M. ve Veliöğlu, M. (2010). Pazarlamaya Sürdürülebilir Çerçevesinden Bakış ve Bir Örnek Olay Analizi. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 89.

Rusyani, E., Lavuri, R. ve Gunardi, A. (2021). Purchasing Eco-Sustainable Products: Interrelationship Between Environmental Knowledge, Environmental Concern, Green Attitude and Perceived Behavior. *Sustainability*, 13(9), 1-12.

Sağlam, Z., & Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2021). Eğitim Araştırmalarında Göz İzleme: Araştırmalardaki Eğilimlerin Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1621-1649.

Schultz, P. W. & Oskamp, S. (1995). Environmental Concern and Proenvironmental Behaviors: Do Only The Concerned Recycle? Paper Presented At The Annual Meeting Of The Western Psychological Association, Kona, HI.

Seldman, N. (2012). Brief History Of Post Ww Iı Us Recycling Movement. Erişim Tarihi: 28 Temmuz 2023. <https://İlsr.Org/History-Post-Ww-İi-Recycling-Movement/>

Sharafı, Z., Sharif, B., Guéhéneuc, Y. G., Begel, A., Bednarik, R. ve Crosby, M. (2020). A Practical Guide On Conducting Eye Tracking Studies in Software Engineering. *Empirical Software Engineering*, 25(5), S.3128-3174.

Sollberger, S., Bernauer, T. Ve Ehlert, U. (2017). İklim Değişikliği Görüntülerine Yönelik Görsel Dikkatin Tahmin Edicileri: Bir Göz İzleme Çalışması. *Çevre Psikolojisi Dergisi*, 51, 46-56.

Şener, T., Bişkin, F. ve Dünder, N. (2022). The Effects Of Perceived Value, Environmental Concern and Attitude On Recycled Fashion Consumption. *Journal Of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 27(4), 595-611

Takacs-Santa, A. (2007). Barriers To Environmental Concern. *Human Ecology Review*, 14(1), 26-38.

Özgüven Tayfun, N. ve Öçlü, B. (2015). Yeşil Pazarlama Uygulamasının Tüketiciler Açısından Algılanmasının Nöropazarlama Tekniği ile Araştırılması.

Tepgeç, M., Seferoğlu, S. S. (2019). Öğrenme-Öğretme Süreçlerinin Değerlendirilmesinde Göz İzleme Yönteminin Kullanımıyla İlgili Bir İçerik Analizi Çalışması, *Ejercongress 2019 Bildiri Kitabı*, 1641-1653.

Türemen, M., Demir, A. Ve Özdoğan, E. (2019). Tekstil Endüstrisi İçin Geri Dönüşüm ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25 (7), 805-809.

Yaman, C., Tomris Küçün, N., Güngör, S. ve Eroğlu, S. (2018). Reklamlara Yönelik Dikkatin Göz İzleme Tekniğı ile Ölçülmesi ve Bağlam Etkisi. *Journal Of Life Economics*, 5(4), 221-232. <https://doi.org/10.15637/jlecon.271>

Yılmaz, V., Çelik, H. E. ve Arslan M. S. T. (2010). Enerji Çeşitleri ve Geri Dönüşüme Karşı Tutumların Çevresel Davranışa Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20 (2), 323-342.

Yücel S, Tiber B, (2018). “Hazır Giyim Endüstrisinde Sürdürülebilir Moda”, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 25: 112, Ss. 370-380

FİNANSAL GELİŞMENİN EKOLOJİK AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ¹

Nurşaç DEĞERLİ PARLAK

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID: 0000-0002-2605-2090

Assoc. Prof. Dr. Fındık Özlem ALPER

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID: 0000-0002-7829-8551

ÖZET

18. yüzyılın başında gerçekleşen Sanayi Devrimi, hızlı bir şekilde artan nüfus ve teknolojik gelişmeler ile birlikte çevresel sürdürülebilirlik ciddi bir tehdit ile karşı karşıya gelmiştir. Sanayileşme ile başlayan üretim ve tüketim çokluğu, çevre kalitesini bozmakta ve biyoçeşitliliği riske atmaktadır. Bunlara ek olarak küreselleşme ve iklim değişikliği de ekosistemlerin sürdürülebilirliğine yönelik çözüm önerilenin gündeme gelmesine neden olan başka bir etken olarak sıralanmaktadır. Bütün bu risk unsurlarıyla çevre kirliliği ve farklı değişkenler arasındaki ilişki araştırılmaya değer görülmektedir. Önceki çalışmalar incelendiğinde, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri de göz önüne alınarak çoğu araştırmanın sonucuna göre finansal gelişme, ekolojik ayak izini artırırken tam aksine bazı çalışmalarda finansal gelişmenin, ekolojik ayak izini azalttığı öngörülmüştür. Literatürdeki bu eksikle birlikte finansal gelişme ile çevre kirliliği arasındaki ilişki Türkiye için araştırılmıştır. Bu çalışmada bağımlı değişken olarak çevre kirliliğini temsilen ekolojik ayak izi temel alınmıştır. Bağımsız değişken olarak finansal gelişim endeksi ele alınırken kontrol değişken olarak gayri safi milli hâsıla büyümeyi temsilen ele alınmıştır. Çalışmada Türkiye'ye ait 2002-2022 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Ekonometrik yöntem olarak Gecikmesi Dağıtılmış Ototregresif Sınır Testi (ARDL) uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre uzun dönem analiz sonucunda finansal gelişmenin, çevre kirliliği üzerindeki etkisi anlamlı çıkmıştır. Finansal gelişmedeki 1 birimlik artış, ekolojik ayak izini ortalama tahmini olarak 6.12 birim artırdığı görülmüştür. Kısa dönem (hata düzeltme modeli) sonuçlar incelendiğinde ise ekonomik büyüme değişkeninin bir dönem önceki değeri anlamlı çıkmış, büyümede meydana gelen 1 birimlik artışın çevre kirliliğini ortalama tahmini olarak 0.00014 birim artırdığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda, finansal gelişmenin sağlandığı ülkelerde, yenilenebilir enerji sektörüne yönelip, düşük maliyetli çevre dostu projelere kredi sağlama imkânı sunulursa, enerji tüketimi azaltılarak, çevre kirliliğinin azaltılması gerçekleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Ayak İzi, Finansal Gelişme, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi

¹ Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde, Doç. Dr. Fındık Özlem ALPER danışmanlığında yürütülen doktora tezinden türetilmiştir.

THE IMPACT OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON THE ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF TURKEY

ABSTRACT

The Industrial Revolution, which began in the early 18th century, along with rapidly increasing population and technological developments, posed a serious threat to environmental sustainability. The proliferation of production and consumption that began with industrialization degrades environmental quality and threatens biodiversity. In addition to these, globalization and climate change are listed as factors that contribute to the development of proposed solutions for ecosystem sustainability. The relationship between all of these risk factors, environmental pollution, and other variables is thought to be worth investigating. When previous studies are examined, taking into account the development levels of countries, the majority of studies show that financial development increases the ecological footprint; however, some studies predict that financial development reduces the ecological footprint. To address this gap in the literature, the relationship between financial development and environmental pollution was investigated for Turkey. The dependent variable in this study was the ecological footprint, which represented environmental pollution. The financial development index was used as the independent variable, and gross national product growth was the control variable. The study used data from Turkey collected between 2002 and 2022. The Distributed Lag Autoregressive Boundary Test (ARDL) was used as an econometric method. According to the study's findings, the long-term analysis revealed that financial development has a significant effect on environmental pollution. It has been observed that every one unit increase in financial development increases the ecological footprint by an estimated 6.12 units on average. When the short-term (error correction model) results were examined, the previous value of the economic growth variable was discovered to be significant, leading to the conclusion that a 1-unit increase in growth increased environmental pollution by an average of 0.00014 units. In this case, in countries that have achieved financial development, offering the opportunity to turn to the renewable energy sector and provide loans for low-cost environmentally friendly projects can reduce energy consumption and pollution.

Keywords: Ecological Footprint, Financial Development, Economic Growth, ARDL Boundary Test

KONUT TADİLATLARI SONUCU ÇIKAN YAPI ÜRÜNLERİNİN GERİ KAZANIMI

Merve SARIGÖK

Gebze Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-8056-2358

Prof. Dr. Nilay COŞGUN

Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0001-5874-3331

ÖZET

Nüfusun ve kentleşmenin hızla artması, inşaat sektöründe büyümeye yol açmıştır. Bu büyüme, yapısal atık miktarının artmasına neden olmaktadır. İnşaat, yenileme ve yıkım faaliyetleriyle ortaya çıkan bu atıklar, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi açısından sorunlara neden olmaktadır. Yapısal atıklar dünya çapında büyük sorunlar oluşturduğu için bu atıkların etkin şekilde yönetilmesi, çevre sağlığı ve kaynak korunumu için hayati öneme sahiptir. Yapısal atıkların yönetilebilmesi için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. 2005 yılında oluşturulan atık yönetimi hiyerarşisi ürünleri atık haline gelmeden önlemeyi/azaltmayı, aynı işlemlerle doğrudan yeniden kullanmayı ve fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirerek üretime dahil ederek geri dönüştürmeyi hedeflemektedir. 2008 yılında hiyerarşiye ürünlerin geri kazanımı ile enerji elde edilmesini ve kompostlama, yakma ve depolama ile bertaraf edilmesini amaçlayan iki ilke eklenmiştir. Sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla 2020 yılında döngüsel ekonomi stratejisi geliştirilerek hiyerarşi 10 ilkeye çıkarılmıştır. Geri kazanımın etkin şekilde yapılması ile hammadde tüketimi azaltılabilir, kaynağında ayrıştırma ile bertaraf edilecek atık miktarı azaltılabilir ve atıklar kaynak olarak değerlendirilebilir. İstanbul'da 2000 yılı öncesinde inşa edilen 800 bine yakın bina olduğu bilinmektedir. Yapılar ve yapı ürünleri zaman içerisinde eskiyerek yenilenmeye ihtiyaç duyar. Bazı binalar kentsel dönüşüm faaliyetleri kapsamında yıkılarak yenilense de bu sürecin uzun ve zahmetli olması konut kullanıcılarının çoğunluğunun tadilat ve yenileme uygulamalarına yönelmesine neden olmaktadır. Tadilatlar sonucu oluşan atıkların tüm yapısal atıkların %35-50'si kadar olduğu tahmin edilmektedir. Tadilatlardan kaynaklanan atıklar, yıkım faaliyetleri sırasında oluşan atıklardan daha temiz ve ayrıştırılabilir özelliktedir. Yapısal atık olarak tanımlansa da tadilatlar sonucu çıkan yapı ürünleri uygun sökülme teknikleri ve işlem önceliğiyle kolaylıkla sınıflandırılabilir, ayrıştırılabilir ve değerlendirilebilir. Çalışma kapsamında, konut sahiplerine, tadilatlar sonucu çıkan yapısal atıkların yönetimine dair bilgi almaya yönelik anket çalışması uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, yapısal atık türleri, miktarları, oluşma nedenleri ve atıkların nasıl yönetildikleri hakkında analiz ve değerlendirme yapılmıştır. Oluşan atıklara ait geri kazanım potansiyelleri araştırılmış ve tadilat atıklarına yönelik mevcut uygulamalar incelenmiş, uygun bir yönetim sisteminin uygulanabilirliği ile ilgili öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tadilat atıkları, Geri kazanım, Yeniden kullanım, Geri dönüşüm, Yapısal atık yönetimi

RECOVERY OF CONSTRUCTION PRODUCTS RESULTING FROM BUILDING RENOVATIONS

ABSTRACT

The rapid increase in population and urbanization has led to growth in the construction sector. This growth has resulted in an increase in the amount of construction and demolition (C&D) waste. The waste generated from construction, renovation, and demolition activities cause problems for environmental sustainability and resource management. As C&D waste creates significant issues globally, effective management of this waste is vital for environmental health and resource conservation. Various strategies have been developed for the management of C&D waste. The waste management hierarchy established in 2005 aims to prevent/reduce products from becoming waste, directly reuse them for the same function, and recycle them through physical or chemical processes for production. In 2008, two principles were added to the hierarchy: recovering products to generate energy and disposing of them through composting, incineration, landfilling. To ensure sustainability, a circular economy strategy was developed in 2020, expanding the hierarchy to ten principles. Effective recovery can reduce raw material consumption, decrease the amount of waste to be disposed of through source separation, and allow waste to be treated as resource. It is known that nearly 800 thousand buildings constructed in Istanbul before the year 2000. Buildings and building products age over time and need renovation. Although some buildings are demolished and renovated as part of urban transformation activities, this process is lengthy and labor-intensive, leading most homeowners to opt for renovation and refurbishment practices. It is estimated that the waste generated from renovations accounts for 35-50% of all C&D waste. Waste generated from renovations is cleaner and more separable than waste produced during demolition activities. Although categorized as C&D waste, the building products resulting from renovations can be easily classified, separated, and valued with appropriate dismantling techniques and prioritization of processes. In this study, survey was conducted to gather information from homeowners regarding the management of C&D waste resulting from renovations. Based on the data obtained, an analysis and evaluation were made regarding the types of C&D waste, their quantities, causes of generation, and how the waste is managed. The recovery potential of the generated waste was investigated, current practices regarding renovation waste were examined, and recommendations for the applicability of an effective management system were developed.

Keywords: Renovation waste, Recovery, Reuse, Recycle, C&D waste management

GİRİŞ

Nüfusun ve kentleşmenin hızla artması, yapılaşma faaliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu artış pek çok farklı türde ve miktarda atık oluşumuna neden olmaktadır. Atıklar üretim ve tüketim aktiviteleri sonucunda oluşan, daha fazla kullanılamayan, istenmeyen veya işlenemeyen nesnelere ve zaman içerisinde çevreye kontrolsüz salınmaları tehlike oluşturabilir. İyi bir atık yönetimi uygulaması ile atıklar kontrol altında tutulabilir (Gündüzalp ve Güven, 2016). Atıkların etkili şekilde yönetilememesi kaynakların tükenmesine, çevre ve insan sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Bu sebeple atık nesnelere önlenmesi veya azaltılması gerekmektedir.

Türkiye’de kişi başına düşen günlük atık üretimi 1,13 kg olarak belirtilmektedir (TÜİK, 2020). Doğada katı, sıvı ve gaz formlarda bulunan atıkların büyük bölümünü katı atıklar oluşturmaktadır. Bu atık formu içerisinde bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte en fazla paya %40 oranı ile yapısal atıklar sahiptir.

Artan yapım faaliyetleri büyük miktarda yapısal atık üretimini de beraberinde getirmektedir. Dünyada her yıl yaklaşık 3 milyar ton yapısal atık üretildiği ifade edilmektedir (Akhtar ve Sarmah, 2018). Yapıların yapım, kullanım, sökülme ve yıkım aşamalarında her türlü yapı malzemesi ve bileşeninden oluşan katı atıkların tamamı yapısal atık olarak ifade edilmektedir. Beton, tuğla, metal, ahşap ve plastik gibi çeşitli malzemelerden oluşan yapısal atıklar doğru yönetilmediğinde kaynak yönetiminin zorlaşmasına, çevresel kirliliğe ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu atık türünün tamamı tehlikeli olmasa da içerisinde bulunabilecek boya, solvent, tutkal, asbest gibi kimyasalların ve beton bileşiminde kullanılan kimyasal bağlayıcıların toprak ve su ile temas etmesi halinde tehlike oluşabilir (Coşgun, Güler ve Doğan, 2009). Her yıl hammadde miktarının %40'ını yapı sektörünün tükettiği ifade edilmektedir (Kulatunga, Amaratunga, Haigh ve Rameezdeen, 2006; Nyári, 2015; Labaran, Mathur ve Farouq, 2021). Hammaddelerin sürekli tüketilmesi zaman içerisinde doğal kaynakların yok olmasına neden olabilir. Yapısal atıkları oluşturan malzemelerin büyük bir kısmı geri kazanılabilir niteliktedir. Ancak, bu atıkların büyük bir kısmı hala düzenli depolama sahalarına gönderilmekte, ülkelerin atık depolama alanlarını ve dolayısıyla ekonomilerini zorlamaktadır (Esin ve Coşgun, 2005; European Parliament Council, 2008, European Commission 3, 2018).

Yapısal Atık Üretim Nedenleri

Yapısal atık üretimi pek çok farklı sebeple gerçekleşebilir. Hammadde edinimi ve yapı ürünü üretimi aşamasında oluşan kırpıntılar ve hatalı üretimler az da olsa yapısal atık oluşumuna neden olmaktadır. Tasarım aşamasında yapım teknikleri konusunda bilgisizlik, kullanıcı gereksinimlerinin göz ardı edilmesi, boyutların düşünülmemesi, yanlış ya da kalitesiz malzeme seçimi, esnek tasarım yapılmaması, çevresel şartlara ve zemin koşullarına uygun olmayan tasarımlar yapılmaması yapım ve /veya kullanım aşamalarında atık oluşumunun artmasına neden olabilir. Yapım aşamasında yapısal atıklar nakliye sırasında kırılma, uygun şekilde depolanmama, sonradan yapılan tasarım değişiklikleri, kalitesiz malzeme kullanımı, işçilik hataları, hatalı uygulamalar, kesimler, düzeltmeler ve vandalizm gibi nedenlerle oluşmaktadır. Şantiyeye gelen yapı ürünlerinin %10'unun atığa dönüştüğü belirtilmektedir (Esin ve Coşgun, 2010). Bu atıkların büyük çoğunluğu sınıflandırılabilir ve yeniden değerlendirilebilir temiz atıklardır. Yapı yıkımı aşamasında işlem önceliği ve kontrollü yıkım yapılmaması, uygun olmayan sökülme teknikleri, işçilik hataları, yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir yapı malzemelerinin/bileşenlerinin ayrıştırılmaması yapısal atık oluşumunu arttırmaktadır. Bunun dışında yapılar afetler (deprem, sel, yangın vb.) sonucu zarar gördüğünde, kentsel dönüşüm ihtiyacı duyduğunda ya da kaçak olarak üretildiklerinde tamamen yapısal atık haline gelebilmektedir (Balaban, 2014; Karakaya Çelik, 2019). Yapısal atıkların %50'sinden fazlasını yıkımlar nedeniyle üretilen yapısal atıkların oluşturduğu ifade edilmektedir (Salgın, Coşgun, Aydın İpekçi ve Tıkansak Karadayı, 2020). Yıkım işlemleri sırasında karmaşık yapıda ve sınıflandırılması zor atıklar oluşmaktadır.

Kullanım süreci yapı yaşam döngüsünün en uzun evresidir. Bu süreçte; eskime, yıpranma ve bozulmalar, gerekli bakım ve onarım faaliyetlerinin aksatılması/yapılmaması, ihtiyaçların/kullanıcının değişmesi, estetik beklentilerin karşılanmaması, modası geçen ürünleri güncel malzemeler ile değiştirme isteği, ürün kalitesini artırma, kullanım zorluklarını ortadan kaldırma, mekanların boyut yetersizlikleri, işçilik kalitesini artırma, güvenli ve sağlıklı yapı koşullarına ulaşma isteği gibi nedenler ile binalar yıllar içerisinde onarım, tadilat ve yenileme ihtiyacı duymakta ve bu ihtiyaçlara yönelik tadilat ve yenileme uygulamaları yapılmaktadır (Esin ve Coşgun, 2005).

Kullanım aşamasında yapı ürünlerine gerekli bakım ve onarım uygulamalarının yapılmaması, işlem önceliğine önem verilmemesi, uygun söküm tekniklerinin kullanılmaması, işçilik hataları, gereksiz ürün kullanımı, atıkların ayrıştırılmaması, yeniden kullanım ve geri dönüşüm potansiyellerinin göz önünde bulundurulmaması yapısal atık miktarının artmasına neden olabilir.

Tadilat sonucu oluşan atık miktarının tek bir tadilat nedeniyle az olacağı düşünülebilir. Ancak süreç içerisinde yapılan tadilat uygulamaları toplamda büyük miktarda tadilat atığının oluşumuna neden olmaktadır. Yapım ve yıkım faaliyetlerinin ekonomik sebeplerle azalması nedeniyle daha konforlu yaşam alanlarına ihtiyaç duyan kişilerin tadilat uygulamalarına yöneldiği ve günümüzde yapısal atıkların birincil kaynağının tadilat uygulamaları olduğu belirtilmektedir (Chen and Lu, 2017; Chua, 2021). Tadilat atıklarının tüm yapısal atıkların %35-50'sini oluşturduğu tahmin edilmektedir (Coşgun, 2011; Salgın, Coşgun, Aydın İpekçi ve Tıkansak Karadayı, 2020). Türkiye'de yapılan bir çalışmada tadilat uygulamaları sonucunda çıkan malzemelerin %74'ünün atıldığı ve yapısal atığa dönüştüğü belirtilmektedir (Esin ve Coşgun, 2005). Tadilat uygulamaları sonucunda çıkarılan yapı ürünleri yapısal atık olarak adlandırılırlar da yüksek oluşum miktarına rağmen yıkım atıklarına göre daha kolay ayrıştırılabilir, sınıflandırılabilir ve tekrar değerlendirilebilir, yüksek geri kazanım potansiyeline sahip yapı malzemeleridir/bileşenleridir.

Kanada'da yılda üretilen yaklaşık 4 milyon ton yapısal atığın %47'sinin tadilat ve yenileme atıkları olduğu bilinmektedir (Yu, Mok ve Wong, 2021). Avrupa'da, yılda yaklaşık 925 milyon ton tadilat ve onarım atığının üretildiği ve tüm atıkların %35,9'unu bu atıkların oluşturduğu bilinmektedir (Taboada, Seruca, Sousa ve Pereira, 2020; Yu, Mok ve Wong, 2021). ABD'de bir yılda 600 milyon ton yenileme ve tadilat atığı üretildiği belirtilmektedir (Web 1, 2023). Tüm bu veriler yapısal atıklar içerisinde büyük bir paya sahip olan tadilat atıklarının etkin bir atık yönetimi sistemi ile yönetilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tadilatlar sonucunda oluşan yapısal atıklar Türkiye'de kentleşme, sanayileşme ve nüfusun artışıyla artmaya devam etmektedir. Bu atıkların etkin bir şekilde yönetilmesi, sürdürülebilir bir çevre için kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma kapsamında, konut sahiplerine, tadilatlar sonucu çıkan yapısal atıkların yönetimine dair bilgi almaya yönelik anket çalışması uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, yapısal atık türleri, miktarları, oluşma nedenleri ve atıkların nasıl yönetildikleri hakkında analiz ve değerlendirme yapılmıştır. Oluşan atıklara ait geri kazanım potansiyelleri araştırılmış ve tadilat atıklarına yönelik mevcut uygulamalar incelenmiş, uygun bir yönetim sisteminin uygulanabilirliği ile ilgili öneriler geliştirilmiştir.

YAPISAL ATIK YÖNETİMİNE YÖNELİK UYGULAMALAR

Yapısal atıkların yönetilebilmesine yönelik küresel çapta çeşitli atık yönetimi stratejileri geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır. 2005 yılındaki 'Bakanlar Konferansı sonrasında 3R atık yönetimi hiyerarşisi literatüre girmiştir. Bu hiyerarşi önleme/azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse) ve geri dönüştürme (recycle) ilkelerini içermektedir (Mason, Brooking, Oberender, Harford ve Horsley, 2003). 2008 yılında yayımlanan Atık Çerçeve Direktifi'ne ait 4. Maddede atık yönetimi hiyerarşisi kurtarma (recover) ve bertaraf (disposal) ilkelerinin de eklenmesi ile beş ilkeye çıkarılmıştır (European Parliament and Council, 2008). 2015 yılında ekonomide sürdürülebilir büyümeyi sağlamak amacıyla döngüsel ekonomi stratejisi geliştirilmiştir. Bu strateji kapsamında al-yap-at modelinin değiştirilmesi, uzun ömürlü ve yeniden kullanılabilir ürünler geliştirerek malzeme döngülerinin yavaşlatılması, atık oluşumunun ve kaynak kullanımının en düşük seviyede tutulması ve geri kazanım ile döngünün kapatılması amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda 2020 yılında doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçiş amacı ile ilkeler artırılarak bir önceki hiyerarşiye ait ilk dört adımın genişletilerek detaylandırıldığı akıllı kullanımın ve üretimin amaçlandığı reddetme, yeniden düşünme ve azaltma, ürün ve parçaların ömrünün uzatılmasının hedeflendiği yeniden kullanma, onarma, yenileme, yeniden üretme ve yeniden amaçlandırma ve malzemelerin en kullanışlı olacağı şekilde değerlendirildiği geri dönüştürme ve kurtarma ilkelerini içeren 10 ilkeli bir hiyerarşi literatüre girmiştir (Zorpas, 2020). Günümüzde de geri kazanıma ait ilkelerin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Uvarova, Atstaja, Volkova, Grasis & Ozolina-Ozola, 2023; Zorpas, 2024).

Atık yönetiminin ilk temel ilkesi önleme ve azaltmadır. Önleme/azaltma (reduce) ilkesi kapsamında atıkları önleyerek/azaltarak oluşumunun reddedilmesi, yeniden düşünerek oluşumunun engellenmesi ve dönüştürülecek ya da depolanacak atık miktarının azaltılması amaçlanmaktadır. Üretilen atığın üçte birine yakınının tasarımcıların atık önleme ve azaltma ilkesini yönetememesinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Osmani, Glass, ve Price, 2008; Karakaya Çelik, 2019). Yapının kullanım aşamasında yapısal atık oluşumunu önlemek/azaltmak için tasarım sürecinde kullanıcının ihtiyaçlarının ve beğenilerinin belirleneceği, kullanıcı katılımının sağlandığı tasarımlar yapmak önemlidir (Salgın, 2015). Oluşumu engellenemeyen atıkların yeniden kullanımı ve geri dönüşümü yoluyla geri kazanımı sağlanabilir.

Yeniden kullanım (reuse) ilkesi, yapı ürünlerinin zarar görmeden sökülmesini ve başka bir yapıda aynı işlevle onarılarak tekrar ve doğrudan kullanılmasını amaçlamaktadır. Yeniden kullanım sökülün yapı malzemelerinin fiziksel veya kimyasal bir değişim olmadan aynı halde kullanılması olabileceği gibi en az enerji tüketimi yapılması ile geri dönüşüm yapılmaksızın yeniden amaçlandırmayla biçim ya da işlev değişikliğini içeren iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir (Aksel Çiçekçi, 2020).

Geri dönüşüm (recycle) ilkesi ile yapı ürünlerinin fiziksel ya da kimyasal çeşitli işlemlerden geçirilerek hammadde ya da yapı malzemesi/bileşeni olarak tekrar üretim sürecine girmesi sonucunda atık haline gelmesi önlenir. Bu sayede hammadde tüketiminin azaltılması, kaynağında ayrıştırma yapılarak bertaraf edilecek atık miktarını azaltılması ve atığın kaynak olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Beton, tuğla, kiremit, doğal taş, ahşap, cam, plastikler, asfalt ve demir içeren ve içermeyen metaller, çelik ve kâğıt/karton yapı malzemelerinin her biri uygulanacak kırma, ufalama, kesme, eritme, ezme gibi farklı teknikler ile geri dönüştürülerek tekrar kullanılabilir. Her malzeme için uygulanan işlem ve işlem sonucu ortaya çıkan ürünler farklılık gösterebilir (Tam and Tam, 2006).

Bertaraf (disposal) ilkesi, hiyerarşinin son ilkesi olup, kompostlama, yakma ve depolama yöntemlerini içermektedir. Yapısal atıkların içinde organik içerik bulunuyorsa kompostlama yapılabilir. Yakma işlemi atık hacminin azaltılması amaçlayan bir yok etme yöntemidir. Kompost ve yakma ile bertaraf edilemeyen atıklar kontrollü olarak atık depolama alanlarında depolanmaktadır. Depolama; geçici ve kalıcı olarak iki şekilde gerçekleştirilmektedir (Limoncu ve Özkun, 2012). Atıkların doğrudan depolama sahasına gönderilmesi; doğal kaynakların israfına, inşaat maliyetini arttırmaya, büyük atık miktarları nedeniyle yer işgaline, toprak, su ve hava kirliliğine ve güvenlik riskleri gibi sorunlara yol açmaktadır (Lennon, 2005).

Yapısal atık miktarının ve olumsuz etkilerinin gün geçtikçe artması nedeni ile pek çok ülkede yapısal atıkların oluşumunun önlenmesi, etkin değerlendirilebilmesi ve yönetilmesi gereklilik haline gelmiştir.

Avrupa Komisyonu'nda israfın önlenmesine yönelik yapısal atıklar ile ilgili ürünlerin onarım ve yeniden kullanım faaliyetlerini teşvik eden sistemlerin kurulmasının ve endüstriyel üretim, maden çıkarma, üretim, inşaat ve yıkımla ilgili süreçlerde atık oluşumunu azaltmanın gerekliliğinden bahsedilmektedir (European Commission 3, 2018). Avrupa Komisyonu'nun yayınladığı "Yapısal Atıkların Malzeme Geri Kazanımına İlişkin Rapor" adlı belgede üye devletlerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü kolaylaştırmak amacıyla seçici yıkımı teşvik etmeleri, ayrıştırma sistemlerinin kurulmasını sağlamak için önlemler almaları gerektiği belirtilmektedir (European Commission 4, 2022). Avrupa Birliğine üye ülkeler çeşitli yasalarla ve yönetmeliklerle atıkların azaltılması/önlenmesi yönünde çalışmalar yürütmektedir (Deloitte, 2015, 2017). Çin'de ve ABD'de benzer uygulamalar yapılmaktadır (Huang, Wang, Kua, Geng, Bleischwitz ve Ren, 2018, Lu and Yuan, 2010, Aslam, Huang ve Cui, 2020, EPA, 2018).

Türkiye'de yapısal atıklara yönelik en kapsamlı yönetmelik "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği"dir. Bu yönetmeliğe göre atıkların kaynağında en aza indirilmesi esastır. Yapısal atıkların yönetiminden sorumlu kişi, kurum/kuruluşlar, atıkların çevre ve insan sağlığına olabilecek zararlı etkilerinin azaltılması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler. Yapısal atıkların geri kazanılması ve özellikle alt yapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi, kaynağında ayrılması ve seçici yıkım esastır (ResGaz 1, 2004). 2013 yılında yayınlanan "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği"ne göre yapılar doğal kaynakların kullanımının sürdürülebilirliği, yıkımdan sonra yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olması, dayanıklı olması, çevreye uyumlu ham madde ve ikincil maddeler kullanılması hususları göz önünde bulundurularak tasarlanmalı, yapılmalı ve yıkılmalıdır (ResGaz 2, 2013). "Yıkım İşlemleri ile Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" taslağı 2017 yılında hazırlanmıştır ancak henüz yürürlüğe girmemiştir. Yıkım ve hafriyat faaliyetleri ve sonrasında oluşacak hafriyat toprağı ve inşaat atıklarının yönetim ve kontrolüne dair usul ve esasları düzenlemektedir. Bu taslakta geçici biriktirme, seçici yıkım ve yıkım planı gibi kavramlar detaylı şekilde ele alınmaktadır. Bu taslağın 18. Maddesinde seçici yıkımın amacının, yıkıntı atıklarının yeniden kullanılmasında ve geri kazanılmasında etkinliği ve verimliliği sağlamak olduğunu belirtmekte ve detaylandırılmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2017b). 2020 yılı Sıfır Atık eylem planı kapsamında inşaat-yıkıntı atıkları ile ilgili olarak kullanım ömrünü tamamlamamış malzemelerin ve yapıların kullanımına devam edilmesi, kullanım ömrünün sonuna gelinen malzemelerin almak isteyenlere verilmesi, gerekli çalışmalarla altyapının sağlanması, yıkım öncesi yapı malzemelerinin/bileşenlerinin (ahşap, cam, çerçeve vb.) ayrılmasının sağlanması planlanmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020).

1994 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Malzemelerin Değerlendirilmesi Anonim Şirketi (İSTAC) atıkların yönetimini gerçekleştirmek amacı ile Türkiye'nin ilk düzenli depolama sahası kurularak işlemeye başlamıştır. Tadilat ve tamirat faaliyetleri sonucu oluşan inşaat ve yıkıntı atıkları alt yapı malzemesi olarak geri dönüştürülüp ayrıştırılarak stoklanmakta ve talep edilen alanlarda kullanılmaktadır. İstanbul, İzmir, Bursa, Kocaeli ve Ankara illerinde tadilatlar sonucu oluşan yapısal atıklar ilçe belediyeleri tarafından toplanmaktadır. Tadilat ve moloz atıkları için illere ait ilçe belediyeleri kendi atık toplama birimlerini açmışlardır. Tadilat ve yıkım atıklarının değerlendirilmesinde genellikle ikinci el yapı malzemeleri alıp satan 'hurdacılar' görev almaktadır. İkinci el yapı malzemeleri internet kullanımının artışı ile internet ortamında da satılmaya başlamıştır. Türkiye'de sistemli bir tadilat atığı yönetimi mevcut değildir (Sarıgök, 2024).

BULGULAR: ALAN ÇALIŞMASI

İstanbul'da 1 milyona yakını konut olan 1.166.330 bina mevcuttur ve bu binaların %70'inin 2000 yılı öncesinde inşa edildiği belirtilmektedir (Çaktı, Şafak, Hancılar, Şeşetyan, Baş, Kılıç, Manteşe, Uzunkol ve Kara, 2019). Kentsel dönüşüm uygulamasıyla yenilenen binalar olsa da bu süreç uzun ve zahmetli bir süreç olduğundan yenilenemeyen binaların büyük çoğunluğunda tadilat ve yenileme uygulamalarına yönelinmektedir. Tadilat ve yenileme faaliyetleri srecinde etkin bir atık yönetimi uygulanmaması nedeniyle pek çok yapı ürünü yapısal atığa dönüşmektedir. Toplam yapısal atık miktarının %35-50'sini tadilat atıklarının oluşturması, oluşan tadilat atıklarının kaplayacakları depolama alanları, geri kazanım potansiyelleri ve ülke ekonomisine verebilecekleri zararlar göz önünde bulundurulduğunda bu atıkların etkin şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Coşgun, 2011).

İstanbul ve Bursa illerinin seçildiği çalışma alanında 105 konut sahibine uygulanan bir anket çalışması ile konut sahiplerinden; konutlarının kullanım aşamasında yapılan tadilatlarla, hangi yapı malzemelerinde ve bileşenlerinde tadilatların daha fazla olduğuna, tadilatlarda çıkan yapı malzemelerinin/bileşenlerinin nasıl değerlendirildiğine ve bu işlemler sonucunda oluşan yaklaşık yapısal atık türlerine, miktarlarına, oluşum nedenlerine ve bu atıkların nasıl yönetildiğine ilişkin bilgiler edinilmiştir. Ankette konut sahiplerinin yapı ürünlerine yönelik davranışları, tadilat kaynaklı oluşan atık malzemelerin nasıl değerlendirilebileceği, ikinci el yapı malzemeleri kullanımı ve yapısal atıklar ile ilgili görüşleri sorgulanmıştır (Sarıgök 2024).

Anket katılımcılarının %60'ı tadilat sonrası çıkan yapı ürünlerini ne yapacağını bilmediğini, %40' ise tadilat sonrası çıkan yapı ürünlerinin belediyeler tarafından toplandığını ve kullanılabilir durumda olan tadilatlardan çıkan yapı ürünlerini ihtiyacı olan kişilere, ikinci el ürün satıcılarına ya da hurdacılar verdiğini belirtmiştir. Katılımcıların çoğunluğu (%94) tadilatlar sonucu çıkan yapı ürünlerini belirli bölgelerde yapı malzemesi konteynerleri olması durumunda, ayrıştırarak bırakabileceklerini belirtmiştir. Bu sayede geri dönüşüme ve çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayabileceklerini, kullanılabilir durumda olan ürünleri değerlendirerek atık olmasını engelleyebileceklerini ve tadilat sonrası çıkan yapı ürünlerini nereye bırakabileceklerini bilmenin iyi olabileceğini belirtmişlerdir.

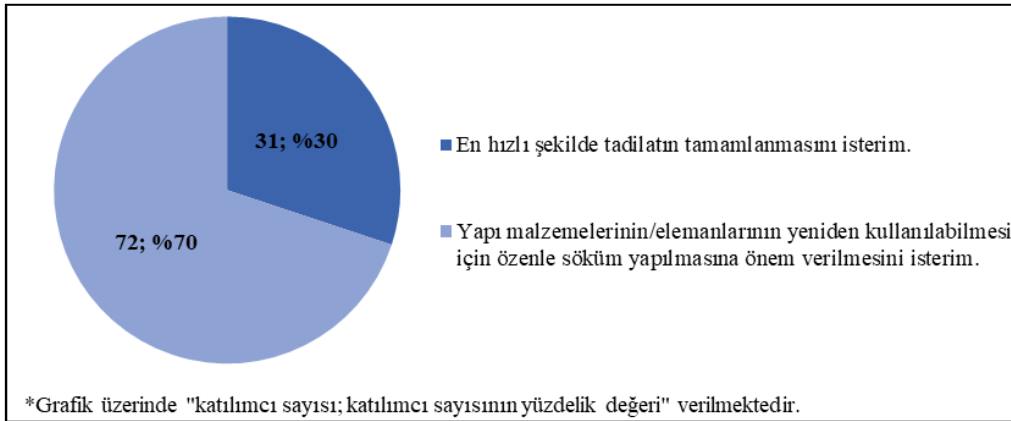
Katılımcıların %50'i tadilat sonrası çıkan yapı ürünlerini kullanılabilir durumda ya da ihtiyacı olabilecek birine vermeyi ya da satmayı, %21,5'i bu malzemeleri farklı bir alanda farklı şekilde yeniden değerlendirmeyi, %17,5'i yenisiyle değiştirmeyi, %11'i ise onararak tekrar kullanmayı tercih edeceğini belirtmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Tadilat ihtiyacı olan yapı ürünlerinin değerlendirilmesi

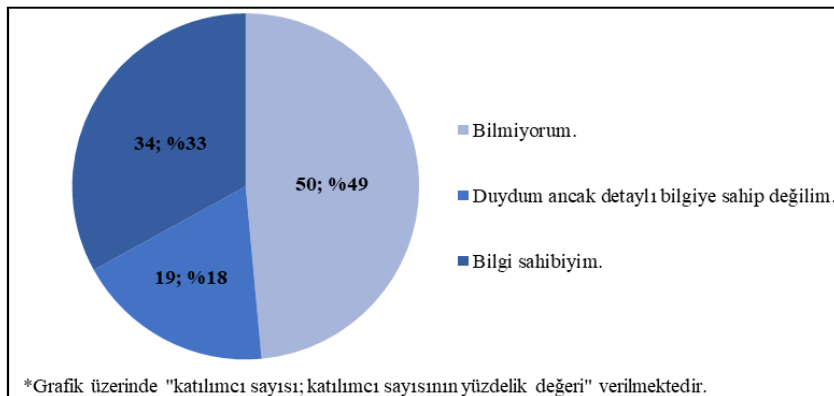
Katılımcıların %70'i yapı ürünlerinin yeniden kullanılabilmesi için tadilat sırasında malzeme sökümlerinin özenle yapılmasını istediğini belirtirken diğer katılımcılar ise tadilatın en hızlı şekilde tamamlanmasını istediklerini ifade etmişlerdir (Şekil 2).

İkinci el yapı ürünleri alım satım merkezi gibi kurulumlardan ürün temin edilmesi konusuna katılımcıların %53'ü olumlu yaklaşmıştır. Bu alanlarda satılan ürünlerin daha ekonomik olabileceğini ve buradan ürün temin ettiklerinde yapısal atık oluşumunun azaltılmasına katkıda bulunmuş olmanın iyi olabileceğini belirtmişlerdir. İkinci el yapı ürünü kullanmak istemediğini ifade eden katılımcılar (%47) bu ürünlerin kalitesine güvenemeyeceklerini, ürünü ilk kez kendilerinin kullanmak istediğini ve yapı ürünlerini genellikle uzun süreli kullandıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 2: Katılımcıların yapı ürünlerinin sökülmesi için talepleri

Katılımcıların Türkiye'de yapılan Sıfır Atık çalışmalarına yönelik bilgilerinin sorgulanması sonucunda 50 (%49) katılımcı yapılan çalışmalar hakkında bilgisi olmadığını, 19 (%18) katılımcı Sıfır Atık'ı duyduğunu ancak detaylı bilgiye sahibi olmadığını, 34 (%33) katılımcı ise yapılan çalışmalar hakkında bilgi sahibi olduğunu, konu ile ilgili çeşitli bilgilere; gittikleri seminerlerden, yaşadıkları ilçelerin belediyelerinin Sıfır atığa yönelik yaptıkları uygulamalardan, giyim ve gıda sektöründeki firmaların konuya ilişkin yaptığı kampanyalardan ulaştıklarını ve atıkların ayrıştırılması ve geri kazanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların sekizi yapılan çalışmaların çok etkili olmadığını ve toplumsal bilincin oluşturulamadığını düşünmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: Katılımcıların Sıfır Atık çalışmalarına yönelik bilgi durumu.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Katılımcıların çoğunluğunun tadilat sonrası çıkan yapı ürünlerini nereye bırakacağını bilmemesi ve bu ürünleri verebilecekleri kurum ya da kuruluşlar olmasını isteyen katılımcı sayısının fazla olması yerel yönetimlerin yapısal atık toplamaya yönelik hizmetleri konusunda etkili şekilde bilgilendirmeleri yapmadığı, geri dönüşüm konusunda güven sağlamadığı ya da etkinlik konusunda yeterli olmadığı anlamına gelebilir. Bu durum çevresel kirliliğe ve tehlikeli olabilecek yapı malzemelerinin bilinçsizce doğaya salınması halinde sağlık sorunlarına yol açabilir. Tadilat projelerinde uygulanacak yapısal atık yönetimi sayesinde daha az yapısal atık oluşumu sağlanabilir. Tadilat projelerinde yapım ve yıkım uygulamalarındaki gibi zorunlu projelendirmenin olmamasının yapısal atık artışına neden olabileceği düşünülmektedir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu (%70) yapı ürünlerinin yeniden kullanılabilmesi için tadilat sırasında yapı ürünü sökülerinin özenle yapılmasını istediklerini belirtmiştir. Bu konuda katılımcıların çoğunlukta olması tadilatlarda çıkan yapı ürünlerinin geri kazanım potansiyelleri açısından önemlidir. Katılımcıların yapısal atık önleme, azaltma, yapı ürünlerini yeniden kullanma ve geri dönüştürme fikirlerini olumlu buldukları ve bu konuda bilinç sahibi oldukları, ancak tadilatlarda çıkan yapı ürünlerinin çoğunun atılması nedeniyle fikirlerin uygulanması konusunda çok başarılı olunmadığı düşünülmektedir.

İkinci el yapı ürünleri satış merkezi gibi kuruluşların olması durumunda bu merkezlerden yapı ürünü temin etme konusuna katılımcıların %50'si olumlu bakmaktadır. Böylece ekonomik olarak kendilerine, çevresel olarak atık oluşumu, doğal kaynak ve enerji kullanımının azaltılmasına katkı sağlayabileceklerini belirtmişlerdir. Esin ve Coşgun (2005) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların %67'si ikinci el ürün temin edilmesi konusunda hayır cevabını vermiştir. Bu durum zaman içerisinde katılımcıların yapısal atık oluşumunu engellemeye yönelik bilinç düzeylerinin artmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir. İkinci el yapı ürünlerinin kalitesine güvenemeyecekleri nedeniyle tercih etmeyeceklerini belirten katılımcıların (%50), güvenini sağlayacak uygulamaların, kullanıma yönelik teşviklerin ve bu ürünlerin sergilenme ve satılma alanlarının yaygın olmaması nedeniyle ikinci el yapı ürünlerine karşı önyargılı olduğu düşünülmektedir. Türkiye'de son zamanlarda daha ekonomik olması sebebiyle ikinci el yapı ürünlerinin internet ortamında satışı yaygınlaşmaya başlamıştır. Yönetimlerce ikinci el ürün kullanımına yönelik talebi arttırmak için tanıtımların artırılması, teşvik sağlanması, kullanıcıların inceleyerek ürün seçebilmeleri için alanlar oluşturulması ve ürünler için garanti veren belgeler ile kişilerin ikinci el yapı ürünlerine ulaşması sağlanabilir.

Türkiye'de yapısal atık yönetimine yönelik yürürlükte olan yönetmeliklerin ve kurum, kuruluş ya da kişilere yaptırım uygulama düzeyinin etkinleştirilmesi ve yapısal atık yönetimi ile ilgili toplumsal bilincin oluşturulması yönünde çalışmaların artırılması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

Akhtar A., Sarmah A.K. (2018). Construction and Demolition Waste Generation and Properties of Recycled Aggregate Concrete: A Global Perspective. *Journal of Cleaner Production*, 186, 262-281.

Aksel Çiçekçi H. (2020). Yapılarda Yapım Süreci Çevresel Etkisinin Azaltılmasına Yönelik Atık Yönetim Modeli Önerisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Aslam M. S., Huang B., Cui L. (2020). Review of Construction and Demolition Waste Management in China and USA. *Journal of Environmental Management*, 264, June.

Balaban B. (2014) Yapım Şantiyelerinde Oluşan Yapı Malzemesi Atıklarının Yönetimine Yönelik Bir Öneri. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.

Chen X., Lu W. (2017). Identifying Factors Influencing Demolition Waste Generation in Hong Kong. *Journal of Cleaner Production*, 141, 799-811, January.

Chua M. H. (2021). Home Renovation Waste Upon Change of Ownership: A Coasian Way of Addressing An Urban Externality. *Waste Management*, 119, 145-151, January.

Coşgun N., Güler T., Doğan B. (2009). Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü. *Mimarlık, Mimarlar Odası Yayınları*, s. 348, 75-78.

Coşgun N. (2011). The Importance of Construction and Demolition (C&D) Waste Management for Ecosystem Protection. *Eurasia Waste Management Symposium*, 318-324, Istanbul, November.

Çaktı E., Şafak E., Hancılar U., Şeşetyan K., Baş M., Kılıç O., Manteşe E. Y., Uzunkol Ö., Kara S. (2019). İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü.

Deloitte. (2015). Construction and Demolition Waste Management in Germany. *Resource Efficient Use of Mixed Wastes*, V2, September.

Deloitte. (2017). Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving Management of Construction and Demolition Waste – Final Report. Prepared for the European Commission, DG ENV, October.

Esin T., Coşgun N. (2005). Ecological analysis of reusability and recyclability of modified building materials and components at use phase of residential buildings in Istanbul. *UIA 2005 ISTANBUL XXII WorldCongress of Architecture—Cities: Grand Bazaar of Architectures*, Istanbul, Turkey, 3–10 July 2005.

Esin T., Coşgun N. (2010). Yapısal Atıkların Azaltılmasında Ekolojik Tasarımın Önemi. *Green Age Symposium*, İstanbul, Aralık.

European Commission 3. (2018). Report from The Commission to The European Parliament, The Council The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions. Document 52018DC0656, 24 September 2018, Brussels.

European Commission 4. (2022). Reporting on Material Recovery of C&D Waste. *European Commission*, May 2022, Brussels.

European Parliament and Council. (2008). *Waste Framework Directive 2008/98/EC*. 19 November 2008, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0098:EN:NOT___, (Erişim Tarihi: 30/07/2023).

Gündüzalp A. A., Güven S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*

Huang B., Wang X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., Ren, J. (2018). Construction and Demolition Waste Management in China through the 3R Principle. *Resources Conservation and Recycling*, 129, February.

Karakaya Çelik S. (2019). Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Belediyelerin Rolü: Kocaeli İli Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Teknik Üniversitesi.

Kulatunga U., Amaratunga D., Haigh R., Rameezdeen R. (2006). Attitudes and perceptions of construction workforce on construction waste in Sri Lanka. *Management of Environmental Quality*, 17(1), 57–72, January.

Labaran Y. H., Mathur V. S., Farouq M. M. (2021). The Carbon Footprint of Construction Industry: A Review of Direct and Indirect Emission. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*, 6 (3), 101–115, September.

Lennon M. M. (2005). Recycling construction and demolition wastes: a guide for architects and contractors. Engineering, Environmental Science.

Limoncu S., Özkun Ü. (2012). Yapısal atık oluşumu ve atık yönetimi. Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 22, 30-34.

Lu W., Yuan H. (2010). Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. Resources, Conservation and Recycling, 55(2), 201-208.

Mason I., Brooking A. K., Oberender A., Harford J. M., Horsley P. (2003). Implementation of a zero waste program at a university campus. Resources, Conservation and Recycling, 38, 257-269.

Nyári J. (2015). Carbon Footprint of Construction Products-A Comparison of Application of Individual Environmental Product Declarations and Building Information Modeling Software. Bachelor Dissertation.

Osmani M., Glass J., Price A. D. F. (2008). Architects' perspectives on construction waste reduction by design. Waste Management, 28(7),1147-58, February.

ResGaz 1. (2004). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 2. (2013). Yapı Malzemeleri Yönetmeliği. 10 Temmuz 2013 tarih ve 28703 sayılı Resmi Gazete.

Salgın B., Balabanlı A., Tuna Taygun G. (2015). Yapının Kullanım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Tasarım Yaklaşımları. Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 6 (1), 2015, 79-89.

Salgın B., Coşgun N., Aydın İpekçi C., Tıkansak Karadayı T. (2020). Turkish Architects' Views On Construction And Demolition Waste Reduction In The Design Stage. Environmental Engineering and Management Journal, 19(3), 439-452.

Sarıgök M. (2024). Bina Tadilatları Sonucu Oluşan Yapısal Atıkların Yönetimine Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Taboada G. L., Seruca I., Sousa C., Pereira A. (2020). Exploratory data analysis and data envelopment analysis of construction and demolition waste management in the European economic area. Sustainability,12 (12), 4995.

Tam V. W. Y., Tam, C. M. (2006). A Review On the Viable Technology For Construction Waste Recycling. Resources, Conservation and Recycling, 47, 3, 209-221.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2017b). Yıkım İşlemleri ile Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği Taslağı. <https://cygm.csb.gov.tr/yikim-islemleri-ile-hafriyat-topragi-insaat-ve-yikinti-atiklarinin-kontrolu-yonetmeliği-taslagi-goruse-acilmistir.-duyuru-256327>. (Erişim Tarihi: 28/02/2023).

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2020). Mahalli İdareler Kılavuzu, Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzları. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Sıfır Atık Uygulamaları Dairesi Başkanlığı.

TÜİK. (2020). Atık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu.

Uvarova I., Atstaja D., Volkova T., Grasis J., Ozolina-Ozola I. (2023). The typology of 60R circular economy principles and strategic orientation of their application in business. Journal of Cleaner Production, 409 (137189). Doi: /10.1016/j.jclepro.2023.137189.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2018). Advancing Sustainable Materials Management: 2015 Fact Sheet. United States Environmental Protection Agency Office of Land and Emergency Management 1-23, Washington, DC.

Web 1. (2023). Construction and Demolition Debris: Material-Specific Data. EPA (United States Environmental Protection Agency). <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/construction-and-demolition-debris-material>. (Erişim Tarihi: 20/05/2023).

Web 2. (2023). Wet Milieubeheer. Wettenbank. https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2024-01-01#Hoofdstuk10_Titeldeel10.2_Artikel10.3. (Erişim Tarihi: 19/12/2023).

Zorpas, A.A. (2020). Strategy Development in the Framework of Waste Management. Science of the Total Environment, 716, 1-13, Nicosia, February.

Zorpas A. A. (2024). The hidden concept and the beauty of multiple “R” in the framework of waste strategies development reflecting to circular economy principles. Science of The Total Environment, 952 (175508). Doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.175508.

ADSORPTION-BASED METHODS FOR THE ELIMINATION OF PLASTICS

Assoc. Prof. Dr. Elif Fatma TOPKARA

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Sciences, Department of Biology

ORCID :0000-0002-4743-2914

Prof. Dr. Ergin ÖZTÜRK

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

ORCID: 0000-0002-6266-1117

Prof. Dr. İlkey KOCA

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering

ORCID: 0000-0001-6089-8586

ABSTRACT

Plastics have become an indispensable part of our daily lives as they are light, flexible, and inexpensive. In 2019, global plastic production reached 368 million tons and is expected to double in the next 20 years. Plastic pollution, also known as “white pollution”, is a significant threat to the environmental ecosystem. Most plastics are single-use and recycling technologies are not yet economically viable compared to the low cost of virgin plastic. Most plastic waste is mismanaged, leading to its accumulation in different environmental ecosystems. Due to various factors such as weather conditions and ultraviolet radiation, plastics undergo a slow degradation process into smaller pieces of microplastics (<5 mm) (MP) and nanoplastics (<1 µm) (NP). Various technologies have been developed and used to remove MPs and NPs. Recently, adsorption technology has attracted great interest in the capture and removal of MPs and NPs. The developed adsorbents are categorized into four main classes: sponge/aerogel-based, metal-based, biochar-based, and other improved adsorbents. Sponge/aerogel-based adsorbents have great potential for removing MPs and NPs from polluted waters due to their unique porous morphology and various reactive functional groups. MPs and NPs can bind to the surfaces of metal-based adsorbents through various interaction forces depending on the type of plastic particles and adsorbent morphology. Biochar-based adsorbents have been observed to remove over 75% of MPs and NPs from polluted water. In this study, the elimination of MPs and NPs by various adsorbents was emphasized. It is suggested to integrate different adsorbents with other existing methods for the removal of MPs and NPs.

Keywords: Adsorbent, elimination, plastics, sponge/aerogel, adsorption.

INTRODUCTION

Plastics have become one of the indispensable materials of our daily lives because they are light, flexible and cheap. Global plastic production is at the level of 368 million tons (2019 data), and this production is expected to double in 20 years. Plastic pollution, also known as “white pollution”, is a significant threat to the environmental ecosystem. Recycling technologies have not become economical today because they require high costs. Plastic waste management is not directed correctly and this causes pollution accumulation in different environmental ecosystems. Due to various factors such as weather conditions and ultraviolet radiation, plastics go through a slow degradation process and decompose into smaller pieces, microplastics (<5 mm) (MP) and nanoplastics (<1 µm) (NP).

Both MPs and NPs can be found in freshwater, lake water, river, sewer drains, sediments, oceans, groundwater and drinking water (Alimi et al., 2018), atmosphere (Ragusa et al., 2021), soil (Nizzetto et al., 2016), food (Chain, 2016) and humans (Wright and Kelly, 2017). Aquatic or terrestrial animals may accidentally ingest MPs and NPs (Baudrimont et al., 2020), and these small particles can potentially pass through the food chain to animals and humans, posing a toxic threat to the entire ecosystem (Zaki and Aris, 2022). Therefore, eliminating MPs or NPs is important for protecting the aquatic environment.

Some technical applications have been made to reduce and/or eliminate the effects of MPs and NPs. One of the frequently emphasized techniques is adsorption technology. In fact, the adsorption technique is considered relatively cheap, easy to apply, and very environmentally friendly and reliable, especially when it does not contain chemicals, in capturing and removing micro-scale plastics from the environment, whether in aquatic or terrestrial environments or in sewage (Ali et al., 2021).

In this article, brief information is presented about some substances used for the adsorption process, their application techniques and results. Applications made for this purpose can be divided into four main classes.

1. Sponge/Aerogel-Based Adsorbents

Sponge/aerogel-based adsorbents have high compressive strength, a high specific surface area, low cost, low density, high aspect ratio, abundant active groups on the surface, good mechanical strength, and porous structure (Sun et al., 2020). Additionally, sponge/aerogels prepared with biomass-based materials are biodegradable and in soil ecofriendly (Sun et al., 2021). A large number of sponge/aerogel-based adsorbents have been produced and used in the removal of NPs and MPs in different ways (including chemical cross-linking, desilylation, spin-coating, freeze-thaw, and self-polymerization) (Rong et al., 2022; Sun et al., 2020; Zhuang et al., 2022).

Chitin and graphene oxide-based (ChGO) sponges can adsorb 89.8%, 88.9%, and 72.4% of smooth PS, PS-NH₂, and PS-COOH MPs, respectively, through the combination of electrostatic interactions. In particular, the interconnected macroporous sponge system allows microplastics to diffuse throughout the sponge and bind to the inner core of the sponge. Plant protein-based sponges could adsorb up to 81.2% PS-MPs in the pH range of 6-9 due to their highly interconnected porous structure (83%); this helped the sponges adsorb 38% of MPs within 10 seconds. In particular, hydrophobic groups in the protein side chain can shape the hydrophobic interaction with benzene rings in PS-MPs (Wang et al., 2021b).

Recently, it was reported that Fe₃O₄ (black iron oxide) particle-based sponge enriched with polydimethylsiloxane (PDMS) can remove nearly 100% MP (PVC, PE, and PP) in less than 5 min through the combination of electrostatic interaction and intra-particle diffusion under hydrogen (Rong et al., 2022). In particular, SEM findings witnessed a large number of MP particles continuously dispersed into the skeleton and pores of the coated sponges, almost completely covering the sponge.

Additionally, chitin-based sponges were loaded with oxygen-doped carbon nitride (O-C₃N₄), and more than 90% elimination efficiency of PS, PS-COOH, and PS-NH₂ MPs (~1 μm) was achieved (Sun et al., 2021). In particular, loading O-C₃N₄ significantly increased the water absorption capacity of sponges, thereby enhancing the elimination of MPs through electrostatic interactions, hydrogen bond interactions, π-π interaction mechanisms, and intra-particle diffusion.

Sponge/aerogel can remove higher levels of NPs due to attractive energy differences and capillary diffusion forces.

ZIF-8@Aerogel can remove PS-NPs (90-140 nm) and PVDF NPs (60-110 nm) (You et al., 2021). PEI@CE adsorbent can eliminate more than 98% NPs (PMMA, PVAc, and PVC) within 30 min due to the electrostatic interactions between negatively charged NPs and positively charged PEI@CE because the zeta potential value of the adsorbent is higher than that of negatively charged NPs. It turns negative after absorption (Batool and Valiyaveetil, 2021).

Overall, the presence of reactive functional groups and the unique morphology are crucial to remove of MPs and NPs from polluted waters. Moreover, the sponge/aerogel can remove a greater amount of NP than MP, and the consumed sponge/aerogel can be biodegraded by microorganisms in the soil.

2. Metal-Based Adsorbents

Various types of metal-based adsorbents have been used to remove nanoplastics and microplastics. Different metals, acids, and minerals were used to impart superhydrophilic or superhydrophobic properties and strengthen functional groups and reactive sites on the surfaces of adsorbents for effective adsorption of microplastics and nanoplastics have been included (Huang et al., 2022; Rius-Ayra et al., 2021; Sarcletti et al., 2021; Urso et al., 2022).

Regarding microplastics, the superhydrophobic CuFeCo powder alloy can eliminate 83% of HDPE-MPs from water through electrostatic interaction, and hydrophobic interaction. Sarcletti et al. (2021) developed different functionalized core-shell superparamagnetic iron oxide (SPION) nanoparticles to remove different sizes of MPs from water. The findings showed that SPIONs adsorbed on the surface of MPs and aggregated them by acting as glue between the particles of MPs. Magnetic carbon nanotube (M-CNT) can completely remove MPs within 300 min at neutral pH 7 (Tang et al., 2021).

Regarding nanoplastics, Tiwari et al. (2020) reported that Zn-Al LDH could completely (100%) eliminate PS-NPs. Urso et al. (2022) reported that γ -Fe₂O₃/Pt/TiO₂ microrobots can adsorb 97% PS-COOH NPs.

Metal-based adsorbents showed good removal performance, and microplastics and nanoplastics can be removed quickly. Additionally, NPs can enter the pores of metal-based adsorbents via pore diffusion.

3. Biochar-Based Adsorbents

Biochar-based adsorbents can remove nanoplastics and microplastics. Various types of biochar have been made by various methods (Ganie et al., 2021; Singh et al., 2021; Wang et al., 2021a; Zhu et al., 2022). Additionally, researchers have modified biochar by adding different metal oxides, strong oxidizing agents, and metals to increase the adsorption ability, mobility, colloidal stability, recyclability, and reactive functional groups of biochar (Magid et al., 2021; Singh et al., 2021; Wang et al., 2021a).

In a study, Fe-modified biochar at 550°C and 850°C was able to completely eliminate PS-COOH and PS-NH₂ MPs in less than 10 minutes (Singh et al., 2021). Similarly, metal-modified magnetic biochar can remove more PS-MP than simple magnetic biochar (Wang et al., 2021a).

Regarding nanoplastics, biochar made at 750°C achieved removal (>99%) of PS-NPs (<500 nm) (Ganie et al., 2021). Fe-modified biochar pyrolyzed at 850°C showed higher removal of PS-COOH NPs than iron-modified biochar pyrolyzed at 550°C.

In general, biochar-based adsorbent can remove more than 75% of microplastics and nanoplastics, and this removal efficiency can be improved up to 99% by changing the production protocol of biochar. Biochar-based adsorbents are cheap and environmentally friendly (Ali et al., 2023).

4. Other Improved Adsorbents

Researchers have used waste materials, biopolymers, and activated carbon as adsorbents to remove nanoplastics and microplastics. For instance, bacterial cellulose biopolymers with *Komagataeibacter saccharivorans* can adsorb 84-98.68% of spherical PS-MPs (Faria et al., 2022). Coffee grounds biowaste can eliminate PS-NH₂ (Yen et al., 2022). Granular activated carbon (GAC) can adsorb nanoplastics (Arenas et al., 2021).

CONCLUSION

This study focused on the elimination of MPs and NPs with various adsorbents. Significant applications have been developed in recent years to eliminate the toxic effects of MPs and NPs by using adsorbents and/or to remove them from the environment. The widespread impact of these applications depends on their affordability, ease of use and high reliability. For this reason, it is expected that research on MPs and NPs will focus on the mentioned topics in the coming years. It is recommended to integrate different adsorbents with other existing methods for the removal of MPs and NPs.

REFERENCES

- Ali, I., Ding, T., Peng, C., Naz, I., Sun, H., Li, J., Liu, J., 2021. Micro-and nanoplastics in wastewater treatment plants: occurrence, removal, fate, impacts and remediation technologies—a critical review. *Chemical Engineering Journal* 423, 130205.
- Alimi, O.S., Farner Budarzi, J., Hernandez, L.M., Tufenkji, N., 2018. Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. *Environmental Science & Technology* 52 (4), 1704–1724.
- Arenas, L.R., Gentile, S.R., Zimmermann, S., Stoll, S., 2021. Nanoplastics adsorption and removal efficiency by granular activated carbon used in drinking water treatment process. *Science of the Total Environment* 791, 148175.
- Batool, A., Valiyaveetil, S., 2021. Surface functionalized cellulose fibers—A renewable adsorbent for removal of plastic nanoparticles from water. *Journal of Hazardous Materials* 413, 125301.
- Baudrimont, M., Arini, A., Guégan, C., Venel, Z., Gigault, J., Pedrono, B., Prunier, J., Maurice, L., Ter Halle, A., Feurtet-Mazel, A., 2020. Ecotoxicity of polyethylene nanoplastics from the North Atlantic oceanic gyre on freshwater and marine organisms (microalgae and filter-feeding bivalves). *Environmental Science and Pollution Research* 27 (4), 3746–3755.
- Chain, E.P.o.C.i.t.F., 2016. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *Efsa Journal* 14 (6), e04501.
- Faria, M., Cunha, C., Gomes, M., Mendonça, I., Kaufmann, M., Ferreira, A., Cordeiro, N., 2022. Bacterial cellulose biopolymers: The sustainable solution to water-polluting microplastics. *Water Research* 222, 118952.
- Ganie, Z.A., Khandelwal, N., Tiwari, E., Singh, N., Darbha, G.K., 2021. Biochar-facilitated remediation of nanoplastic contaminated water: effect of pyrolysis temperature induced surface modifications. *Journal of Hazardous Materials* 417, 126096.

Huang, Z., Bu, J., Wang, H., 2022. Application of two modified kaolin materials in removing micro-plastics from water. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 1–16.

Magid, A.S.I.A., Islam, M.S., Chen, Y., Weng, L., Li, J., Ma, J., Li, Y., 2021. Enhanced adsorption of polystyrene nanoplastics (PSNPs) onto oxidized corncob biochar with high pyrolysis temperature. *Science of the Total Environment* 784, 147115.

Nizzetto, L., Langaas, S., Futter, M., 2016. Pollution: do microplastics spill on to farm soils? *Nature* 537 (7621), 488.

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M.C.A., Baiocco, F., Draghi, S., 2021. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International* 146, 106274.

Rius-Ayra, O., Biserova-Tahchieva, A., López-Jiménez, I., Llorca-Isern, N., 2021. Superhydrophobic and nanostructured CuFeCo powder alloy for the capture of microplastics. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 627, 127075.

Rong, X., Chen, X., Li, P., Zhao, C., Peng, S., Ma, H., Qu, H., 2022. Mechanically durable anti-bacteria non-fluorinated superhydrophobic sponge for highly efficient and fast microplastic and oil removal. *Chemosphere* 299, 134493.

Sarcletti, M., Park, H., Wirth, J., Englisch, S., Eigen, A., Drobek, D., Vivod, D., Friedrich, B., Tietze, R., Alexiou, C., 2021. The remediation of nano-/microplastics from water. *Materials Today* 48, 38–46.

Singh, N., Khandelwal, N., Ganie, Z.A., Tiwari, E., Darbha, G.K., 2021. Eco-friendly magnetic biochar: An effective trap for nanoplastics of varying surface functionality and size in the aqueous environment. *Chemical Engineering Journal* 418, 129405.

Sun, C., Wang, Z., Chen, L., Li, F., 2020. Fabrication of robust and compressive chitin and graphene oxide sponges for removal of microplastics with different functional groups. *Chemical Engineering Journal* 393, 124796.

Sun, C., Wang, Z., Zheng, H., Chen, L., Li, F., 2021. Biodegradable and re-usable sponge materials made from chitin for efficient removal of microplastics. *Journal of Hazardous Materials* 420, 126599.

Tang, Y., Zhang, S., Su, Y., Wu, D., Zhao, Y., Xie, B., 2021. Removal of microplastics from aqueous solutions by magnetic carbon nanotubes. *Chemical Engineering Journal* 406, 126804.

Tiwari, E., Singh, N., Khandelwal, N., Monikh, F.A., Darbha, G.K., 2020. Application of Zn/Al layered double hydroxides for the removal of nano-scale plastic debris from aqueous systems. *Journal of Hazardous Materials* 397, 122769.

Urso, M., Ussia, M., Novotný, F., Pumera, M., 2022. Trapping and detecting nanoplastics by MXene-derived oxide microrobots. *Nature Communications* 13, 1–14.

Wang, J., Sun, C., Huang, Q.-X., Chi, Y., Yan, J.-H., 2021a. Adsorption and thermal degradation of microplastics from aqueous solutions by Mg/Zn modified magnetic biochars. *Journal of Hazardous Materials* 419, 126486.

Wang, Z., Sun, C., Li, F., Chen, L., 2021b. Fatigue resistance, re-usable and biodegradable sponge materials from plant protein with rapid water adsorption capacity for microplastics removal. *Chemical Engineering Journal* 415, 129006.

Wright, S.L., Kelly, F.J., 2017. Plastic and human health: a micro issue? *Environmental Science & Technology* 51 (12), 6634–6647.

Yen, P.L., Hsu, C.H., Huang, M.L., Liao, V.H.C., 2022. Removal of nano-sized polystyrene plastic from aqueous solutions using untreated coffee grounds. *Chemosphere* 286, 131863.

You, D., Zhao, Y., Yang, W., Pan, Q., Li, J., 2021. Metal-Organic framework-based Wood Aerogel for Effective Removal of Micro/Nano plastics. *Chemical Research in Chinese Universities* 1–6.

Zaki, M.R.M., Aris, A.Z., 2022. An overview of the effects of nanoplastics on marine organisms. *Science of The Total Environment*, 154757.

Zhu, N., Yan, Q., He, Y., Wang, X., Wei, Z., Liang, D., Yue, H., Yun, Y., Li, G., Sang, N., 2022. Insights into the removal of polystyrene nanoplastics using the contaminated corncob-derived mesoporous biochar from mining area. *Journal of Hazardous Materials* 433, 128756.

Zhuang, J., Rong, N., Wang, X., Chen, C., Xu, Z., 2022. Adsorption of small size microplastics based on cellulose nanofiber aerogel modified by quaternary ammonium salt in water. *Separation and Purification Technology*, 121133.

DAHA İYİ YAŞAM ENDEKSİ: OECD ÜLKELERİ ve TÜRKİYE KIYASLAMASI

Lect. Dr. Serap BOLAYIR

Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Aşık Veysel MYO, Sosyal Hizmetler
ORCID: 0009-0002-4972-2787

Prof. Dr. İlhan EROĞLU

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İktisat
ORCID: 0000-0003-4711-1165

ÖZET

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD), refahı daha kapsamlı bir şekilde tanımlayıp ölçen bir endeks geliştirmiştir. 2011 yılında uygulamaya konulan bu endeks, “Daha İyi Yaşam Endeksi (DİYE)” olarak adlandırılmıştır. DİYE, gelir kalemi dışındaki faktörleri de göz önünde bulundurmakta ve toplamda şu 11 kriterden oluşmaktadır: Konut, gelir ve refah, iş ve kazanımlar, sosyal iletişim, eğitim ve beceriler, çevre koşulları, sivil katılım ve yönetim, sağlık durumu, yaşam memnuniyeti, güvenlik ve iş yaşam dengesi. Bu endekste ülkeler, bahsi geçen 11 kriter üzerinden 0 ila 10 arasında değişen puanlar almaktadır. Bir başka ifadeyle DİYE; “How’s Life?” adı altında, OECD’ye üye ve kilit ortak ülkelerde yaşayan insanların refahını ölçmeye çalışan ve iki yılda bir yayınlanan istatistiksel bir rapordur. 2011 yılından bu yana yayınlanan her baskı, refahın zaman içindeki değişimini ve farklı nüfus grupları arasındaki dağılımını ele almaktadır. OECD ise, 14 Aralık 1960 tarihinde imzalanan Paris Sözleşmesi’ne dayanılarak 1961’de kurulmuştur. Türkiye’nin de içinde bulunduğu 20 kurucu üye tarafından oluşturulan OECD; günümüzde demokratik yapılara ve piyasa ekonomisine sahip 38 ülkenin küreselleşmenin sosyoekonomik ve yönetim sorunlarını çözmek ve bu sürecin fırsatlarından yararlanmak üzere, ortaklaşa çalıştıkları bir teşkilattir. Bu çalışmanın amacı, DİYE kriterleri üzerinden OECD ülkeleri ve Türkiye’yi kıyaslamaktır. Çalışma sonucunda; 2023 yılı DİYE verilerine göre, Türkiye’nin “sivil katılım ve yönetim” kriteri haricinde OECD ortalamasının altında bir performans sergilediği tespit edilmiş ve bu durumun nedenleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Daha İyi Yaşam Endeksi, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı, refah

BETTER LIFE INDEX: OECD COUNTRIES AND TURKIYE COMPARISON

ABSTRACT

The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) has developed an index that defines and measures welfare more comprehensively. This index, which was put into practice in 2011, is called “Better Life Index (BLI)”. BLI also takes into account factors other than income item and consists of the following 11 criteria in total: Housing, income, jobs, community, education, environment, civic engagement, health, life satisfaction, safety and work-life balance. In this index, countries receive scores ranging from 0 to 10 based on the 11 criteria mentioned. In other words, BLI is a biannual statistical report called “How's Life?” that attempts to measure the welfare of people living in OECD member and key partner countries. Each edition published since 2011, has considered the evolution of welfare over time and its distribution among different population groups. The OECD was established in 1961, based on the Paris Convention signed on 14th December 1960.

OECD, which was formed by 20 founding members including Türkiye, today is an organization of 38 countries with democratic structures and market economies working together to solve the socioeconomic and governance problems of globalization and to benefit from the opportunities of this process. The aim of this study is to compare OECD countries and Türkiye on the basis of BLI criteria. As a result of the study; according to the 2023 BLI data, it was determined that Türkiye performed below the OECD average, except for the criterion of “civic participation and governance” and the reasons for this situation were investigated.

Keywords: Better Life Index, The Organization for Economic Cooperation and Development, welfare

A PANEL VAR APPROACH TO EXAMINE THE IMPACT OF NATURAL RESOURCE RENTS ON LOAD CAPACITY FACTOR

Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM

Tekirdağ Namık Kemal University

ORCID: 0000-0003-4168-2792

Prof. Dr. Ömer ESEN

Tekirdağ Namık Kemal University

ORCID: 0000-0002-4762-9282

ABSTRACT

This study investigates the impact of natural resource rents on the load capacity factor employing a panel VAR approach. The sample consists of the BRICS-T countries for the period from 1992 to 2021. The findings reveal that the load capacity factor reacts negatively to a shock in output and natural resource rents, while it responds positively to a shock in renewable energy. However, the load capacity factor has no significant effect on output, renewable energy, or natural resource rents. That is, these findings point out that while economic activities and ultimately over-exploitation of natural resources harm environmental sustainability, transitioning to renewable energy produces supportive effects on environmental protection and sustainability.

Keywords: Natural resource rents, Load capacity factor, BRICS-T countries

DOĞAL KAYNAK KİRALARININ YÜK KAPASİTE FAKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİNE YÖNELİK BİR PANEL VAR YAKLAŞIMI

ÖZET

Bu çalışma, doğal kaynak rantlarının yük kapasite faktörü üzerindeki etkisini bir panel VAR yaklaşımı kullanarak araştırmaktadır. Örneklem 1992'den 2021'e kadar olan dönem için BRICS-T ülkelerinden oluşmaktadır. Sonuçlar, yük kapasite faktörünün çıktı ve doğal kaynak rantlarındaki bir şoka negatif tepki verirken, yenilenebilir enerjideki bir şoka pozitif tepki verdiğini göstermektedir. Ancak, yük kapasite faktörünün çıktı, yenilenebilir enerji veya doğal kaynak rantları üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Yani, bu bulgular, çevresel sürdürülebilirliğin ekonomik faaliyetler ve doğal kaynakların aşırı kullanımından olumsuz etkilenirken, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişlerin çevreyi koruma ve sürdürülebilirliği sağlama konusunda olumlu sonuçlar doğurduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğal kaynak rantları, Yük kapasitesi faktörü, BRICS-T ülkeleri

1. Introduction

Rapidly growing global energy demand and, ultimately, dependence on fossil fuels have both accelerated global warming and worsened environmental damage. This makes it one of the key challenges requiring urgent international intervention. If natural resources are consumed faster than they can regenerate, ecosystems crucial to human life and biodiversity are pushed onto an irreversible path (Aydin et al., 2024). In recent years, growing environmental concerns have brought the sustainable use of natural resources and efficiency in energy production to the forefront (Esen et al., 2024). In this sense, examining the effects of natural resource rents on load capacity factor can guide energy and environmental policy.

Economic development, which is one of the primary goals of countries, encourages industrialisation, which in turn increases the demand for natural resources, leads to more resource extraction. The high consumption of natural resources by economic activities can harm the environment (Danish et al., 2020). However, the reallocation and modernisation of economic activities in line with sustainability principles can also have beneficial effects by making business processes efficient in reducing pollution and producing clean energy (Chen et al., 2022). At this point, natural resource rents can have detrimental impacts on the load capacity factor, such as environmental pollution and ecosystem degradation, but can also serve as a resource that supports environmental sustainability if managed properly. It is possible that large-scale environmental damage may occur at the stage of extraction, processing or utilisation of fossil-based energy resources (Aladejare, 2022). Conversely, the revenues from these resources can also be used to finance environmental protection programmes, invest in renewable energy projects and strengthen environmental regulations (Sinha and Sengupta, 2019; Wang et al., 2023).

As the importance of natural resources for economic growth becomes increasingly recognized, so does the associated environmental degradation (Aydin and Esen, 2017). One of today's most critical environmental issues is climate change resulting from global warming. This phenomenon is largely caused by the harmful effects of extracting and utilising natural resources for economic growth (Aladejare, 2022). As the severity of environmental issues has increased, international efforts and cooperation to solve these challenges have also intensified. These collaborative efforts to prevent environmental degradation have been reinforced by historically important summits. These include the Earth Summit held in Rio de Janeiro in 1992, the Kyoto Protocol (COP 3) signed in Japan in 1997, the Copenhagen Summit (COP 15) held in Copenhagen, Denmark in 2009, the Cancun Agreements (COP16) held in Mexico in 2010, the 17th Conference of the Parties on Climate Change (COP17) organised by the United Nations (UN) in Durban, South Africa in 2011, the Paris Agreement (COP21) held in France in 2015 and the Glasgow Climate Pact (COP26) held in the United Kingdom in 2021 (UNFCCC, 2024). These summits are of great importance in fostering international cooperation and commitments to combat climate change.

Today, it is observed that countries mostly focus on economic growth and allocate natural resource revenues to their economic activities while ignoring the ecological consequences. Nevertheless, with an appropriate management, these rents can encourage the transition to renewable energy sources and minimise environmental degradation by providing the opportunity to invest in sustainable projects. Moreover, ecological damage caused by the extraction of fossil-based energy resources can be compensated by financing rehabilitation processes and biodiversity conservation projects with these revenues (Wang et al., 2023). Therefore, the impacts of natural resource rents on environmental quality are complex, with both constructive and destructive consequences. Channelling revenues from natural resource rents to renewable energy projects can positively affect the load capacity factor by reducing carbon emissions. On the contrary, the extraction and utilisation of fossil-based resources may lead to environmental degradation and negatively affect the load capacity factor. These two disparate outcomes are directly related to how natural resource rents are managed.

As a result, effective and transparent management of natural resource rents can ensure that these revenues are allocated for environmental sustainability and conservation of biological capacity. International co-operation, environmental regulations and good governance practices play a critical role in this process. Natural resource rents can increase the load capacity factor when channelled into renewable energy, whereas they can reduce environmental quality when utilised as a resource for economic growth.

Moreover, when sustainable management practices are integrated into production and consumption, the depletion rate of natural resources can be reduced, thus enabling the renewal of resources. Therefore, how natural resource rents are managed can determine the level of pressure on ecological systems.

Natural resource rents refer to the economic value obtained by subtracting the cost of extracting these resources from the total revenue that can be generated from the extraction of a country's fossil-based natural resources and minerals. This rent represents the difference between the market price of natural resources and the cost of extraction. In this study, load capacity factor is used to represent sustainability as an environmental quality indicator. Although it is common practice in previous studies to use pollutant emissions or bad land utilisation as proxies for environmental degradation, an integrated indicator of ecosystems and their life-supporting services is needed to assess environmental sustainability more comprehensively. This is because, although such environmental quality indicators reflect the negative impacts of human activities on the environment, they fail to consider the responses of nature to this destruction (Guloglu et al., 2023). In this context, the load capacity factor allows a comprehensive analysis of environmental sustainability by evaluating biological capacity and ecological footprint together. The load capacity factor, which expresses the ratio of biological capacity per capita to ecological footprint per capita, allows the environmental situation to be evaluated from both supply and demand perspectives. For this purpose, this study investigates the impact of natural resource rents on the load capacity factor using a panel vector autoregression (VAR) approach. The sample consists of BRICS-T countries — Brazil, Russia, India, China, South Africa and Turkey— and covers the period from 1992 to 2021. The economic growth of these countries with high growth performance increases the consumption of natural resources and thereby exerting pressure on environmental sustainability. Moreover, sustainable management of resources in these countries, which possess relatively considerable natural resource reserves in addition to their high growth potential, is critical in solving global environmental issues. The collaboration of these countries can contribute to the development of effective policies on global environmental sustainability. Based on the studies and analyses conducted in this field, BRICS-T countries can play a more effective role in addressing environmental issues on international platforms.

The remaining sections of this paper are structured as follows: Section 2 briefly summarises the results of the related literature review. Section 3 outlines the methodology, model and data sources used in the empirical analysis. Section 4 provides a comprehensive review of the empirical results obtained. Finally, Section 5 summarises the main findings and presents policy recommendations based on these findings.

2. Literatür incelemesi

It is observed that the empirical findings in the literature examining the impact of natural resource rents on environmental quality differ depending on the environmental quality indicator used, the country group analysed, the period examined, the empirical method applied, and other explanatory variables included in the model. The arguments put forth by Amin et al. (2024), Gyamfi et al. (2022), Nathaniel et al. (2021), Ozkan et al. (2024), Pata and Isik (2021), She and Mabrouk (2023), Shen et al. (2021), Umar et al. (2020), Wang et al. (2020), Yang et al. (2023) and Zafar et al. (2021) posit that the environmental damage caused by the extraction, processing and utilisation of fossil-based energy resources cannot be adequately compensated by the revenues from natural resource rents and that this is an important factor that increases environmental pollution.

However, some studies such as Guloglu et al. (2023), Guo et al. (2024), Khan et al. (2022) and Zafar et al. (2019) present an opposing viewpoint and argue that natural resource rents, when managed properly, can encourage the transition to renewable energy and minimise environmental degradation by enabling investment in sustainable projects. Apart from these, a few studies show that natural resource rents do not have any impact on environmental quality (Awosusi et al., 2022).

Among the studies that natural resource rents increase environmental pollution, Amin et al. (2024) examined the impact of natural resources on carbon emissions in China using the A-ARDL method and emphasised that the increase in natural resource rents harms the environment. Similarly, Nathaniel et al. (2021) examined the effects of natural resource rents on the ecological footprint in South Africa using the ARDL approach and revealed that these rents increase environmental degradation. Gyamfi et al. (2022) analysed the effects of natural resource rents on environmental quality in G7 economies using a series of quantile techniques including quantile regression (QR), augmented mean group (AMG), fully modified least squares (FMOLS) and dynamic least squares (DOLS) methods and found that total natural resource rents are positively related to pollution in all quantiles except Q 0.05. In another study, Ozkan et al. (2024) used five quantile-based techniques such as wavelet quantile correlation (WQC), quantile-on-quantile regression (Q-Q), quantile-on-quantile Granger causality (Q-QGC), wavelet quantile regression (WQR) and QR to reveal that natural resource rents in Germany harm the environment. By employing a dynamic ARDL approach, Pata and Isik (2021) demonstrate that an increase in natural resource rents in China reduces the load capacity factor and harms environmental quality. She and Mabrouk (2023), using the CS-ARDL approach, found that natural resource rents reduce green growth. Using the same methodology, Shen et al. (2021) found that national natural resource rents in China increase carbon emissions. Umar et al. (2020) examined the relationship between CO₂ emissions and natural resources in China using ARDL, FMOLS, DOLS and CCR analyses and found that natural resources increase CO₂ emissions. Wang et al. (2020) found that natural resources increase carbon emissions in G7 countries with the CS-ARDL model. Yang et al. (2023) examined the impact of natural resources on ecological footprint in the NORDIC countries with the MMQR method and found that these resources have a significant positive impact. Zafar et al. (2021), using the Westerlund panel cointegration method and continuously-updated bias-corrected (Cup-BC) and continuously-updated fully-modified (Cup-FM) long-run estimators, showed that natural resource abundance increases CO₂ emissions in Asian countries. Finally, Aladejare (2022) corroborates these findings with his study on the five richest African economies, using panel cointegration tests and long-run parameter estimators. These studies provide results consistent with the general findings that natural resource rents increase environmental pollution.

In contrast with the prevailing opinion, several studies published in the academic literature have identified a positive correlation between the rents derived from natural resources and environmental quality. One of these studies, conducted by Guloglu et al. (2023), employed the panel dynamic quantile mean group (QMG) model, found that natural resources improve the load capacity factor for 26 OECD countries. Similarly, Guo et al. (2024) examined the effects of natural resources on load capacity factor in N-11 developing countries using the CS-ARDL model and found a positive relationship between natural resources and load capacity factor. Additionally, Zafar et al. (2019) found that the abundance of natural resources reduces the ecological footprint in their study for the USA using the ARDL approach. In a study conducted by Chen et al. (2022), used the CS-ARDL approach for the 10 most polluted countries, concluded that natural resource rents increase eco-efficiency.

Similarly, Khan et al. (2022) examined the effects of natural resources on ecological footprint in OECD countries with Westerlund panel cointegration tests and found that natural resources reduce ecological footprint. Finally, Danish et al. (2020) present evidence that natural resource rents reduce ecological footprint and improve environmental quality in BRICS economies by using FMOLS and DOLS approaches together with Westerlund panel cointegration test.

Apart from these, Uche and Ngepah (2024) analysed the effects of resource rents on the load capacity factor in South Africa using ARDL and quantile-ARDL approaches. The findings of this study indicate that resource rents have detrimental effects below a certain threshold level but have curative effects above this threshold level. Finally, Awosusi et al. (2022) examined the effects of natural resource rents on environmental sustainability in Colombia using ARDL, FMOLS and DOLS models and found no statistically significant relationship between natural resource rents and CO2 emissions.

3. Model, data set & Empirical results

This study investigates the impact of natural resource revenues, renewable energy and production on environmental sustainability for BRICS-T countries in the period 1992-2021. Descriptive statistics of the series, cross-section dependency test results and unit root analysis are shown in Table 1.

We use the first or second generation panel unit root test according to the cross section dependence (CD) test of Pesaran (2004). Cross-sectional dependence may biases the results of first generation panel unit root tests towards stationarity. In the presence of cross-section dependence, second generation tests are preferred, while in the absence of cross-section dependence, first generation tests are preferred (Arun & Yıldırım, 2017; Yıldırım et al., 2018). The results regarding the cross-sectional dependence are presented in Table 1.

Variable	Mean	Std. dev.	Min	Max	Cross-Sectional Dependency		Panel Unit Root Test		
					Test Stat.	Prob.	Intercept Model	t & Trend Model	
gdppcur	5340.219	3936.358	301.501	15941.45	18.09	0.000	-2.302	-2.938	
renew	23.123	16.095	3.2	51.5	12.67	0.000	-3.056	-3.105	
natural	4.617	4.616	0.144	21.503	12.04	0.000	-1.665	-2.193	
load	1.076	1.129	0.226	4.431	11.35	0.000	-2.840	-3.191	
					Critical Values				
							10%	5%	1%
Intercept Model							-2.12	-2.25	-2.51
Intercept & Trend Model							-2.76	-2.94	-3.3

In Table 1, it can be seen descriptive statistics, cross-sectional dependency test results and unit root test results. Table 1 show that the null hypothesis that there is no cross-sectional dependence is rejected for all series and it decided that all series have cross-sectional dependence.

Thus, the panel unit root test of Pesaran (2007) is used to test for non-stationarity in the panel data. In the right side of Table 1, it can be seen the results of the panel unit root test. The maximum lag length for the unit root test is determined as 4 according to the Akaike Information Criterion (AIC). Table 1 shows that the null hypothesis is not rejected for the natural series and is rejected for the GDP and load series, according to the test statistics of the cross-sectional augmented Dickey Fuller statistic of Pesaran (2007). Thus, GDP and load are stationary and the natural series are not stationary.

Estimation Equations can be seen in Eq.1, Eq.2 and Eq.3.

$$load_{it} = \alpha_0 + \beta_1 gdp_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$load_{it} = \alpha_1 + \beta_2 natural_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$load_{it} = \alpha_3 + \beta_3 renew_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Here, we investigate the impact of output, renewable energy and natural resource revenues on environmental sustainability with 3 different models. For this purpose, each of the models will be analyzed separately with the vector auto regression method and the impulse-response results will be interpreted. Firstly, we select optimal lag length according to information criteria and Table 2 shows the results.

Table 2. Information Criteria for Determining Optimal Lag Length

Eq. 1						
lag	CD	J	J P-value	MBIC	MAIC	MQIC
1	0.999954	16.85197	0.395238	-62.665	-15.148	-34.4563
2	0.999953	9.117453	0.692867	-50.5203	-14.8826	-29.3637
3	0.99995	5.579522	0.694215	-34.179	-10.4205	-20.0746
4	0.999943	4.445717	0.349033	-15.4335	-3.55428	-8.38134
Eq. 2						
lag	CD	J J	pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	0.997407	17.2295	0.370899	-61.6066	-14.7705	-33.8035
2	0.997576	15.064	0.237955	-44.0631	-8.93601	-23.2108
3	0.997412	6.559191	0.58485	-32.8588	-9.44081	-18.9573
4	0.997651	2.099654	0.717436	-17.6094	-5.90035	-10.6586
Eq. 3						
lag	CD	J J	pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	0.999987	35.49712	0.155855	-99.9188	-20.5029	-52.7671
2	0.999983	20.06213	0.693237	-96.0086	-27.9379	-55.5929
3	0.999985	17.12322	0.644958	-79.6024	-22.8768	-45.9226
4	0.999983	7.672279	0.958029	-69.7082	-24.3277	-42.7644

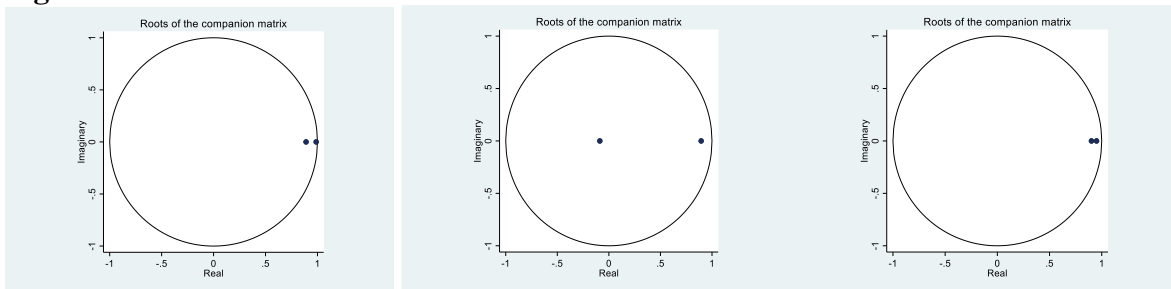
According to Table 2, taking into account the Information Criteria, the lag length was determined as 1 in the estimation of three models.

Table 3. Eigenvalue stability condition

Eq. 1			Eq. 2			Eq. 3		
Eigenvalue			Eigenvalue			Eigenvalue		
Real	Imaginary	Modulus	Real	Imaginary	Modulus	Real	Imaginary	Modulus
0.988	0.000	0.988	0.895	0.000	0.895	0.950	0.000	0.950
0.890	0.000	0.890	-0.088	0.000	0.088	0.902	0.000	0.902

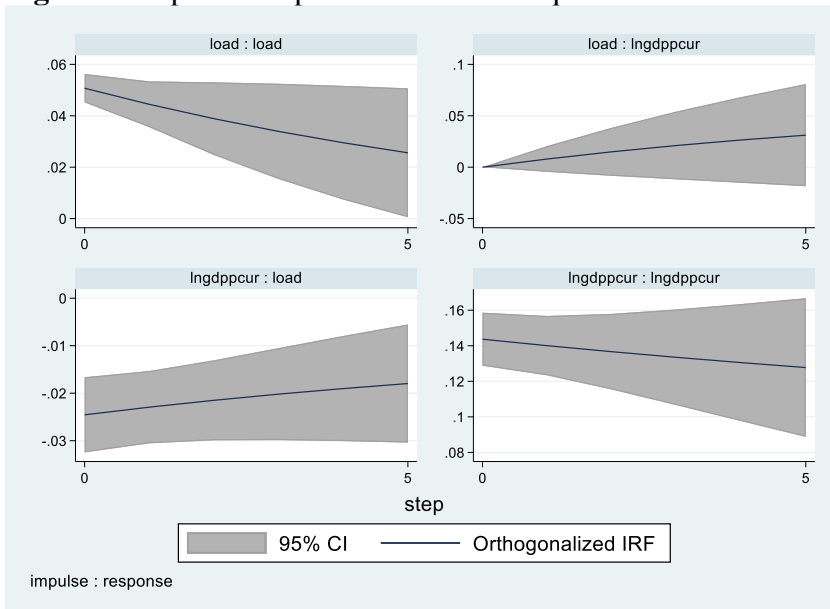
Note: All the eigenvalues lie inside the unit circle. PVAR satisfies stability condition.

Figure 1. Roots and Unit circle



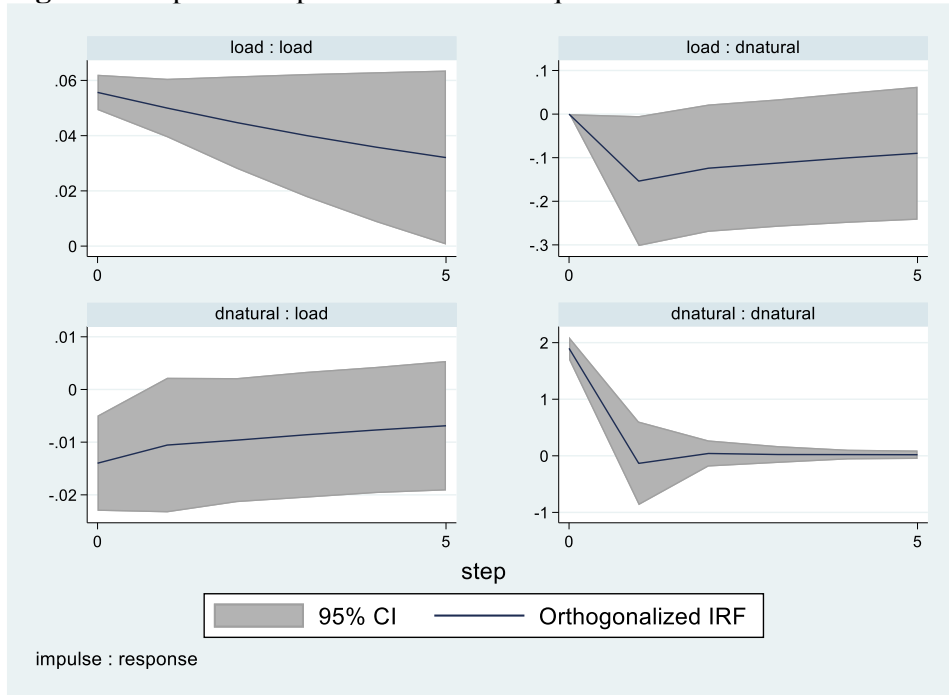
All of the moduli calculated with the help of the characteristic roots of the model are smaller than the unit value in absolute value and are inside the unit circle (Figure 1). This shows the stability of both models. In Figure 2, Impulse Response Results for Eq. 1 can be seen.

Figure 2. Impulse Response Results for Eq. 1



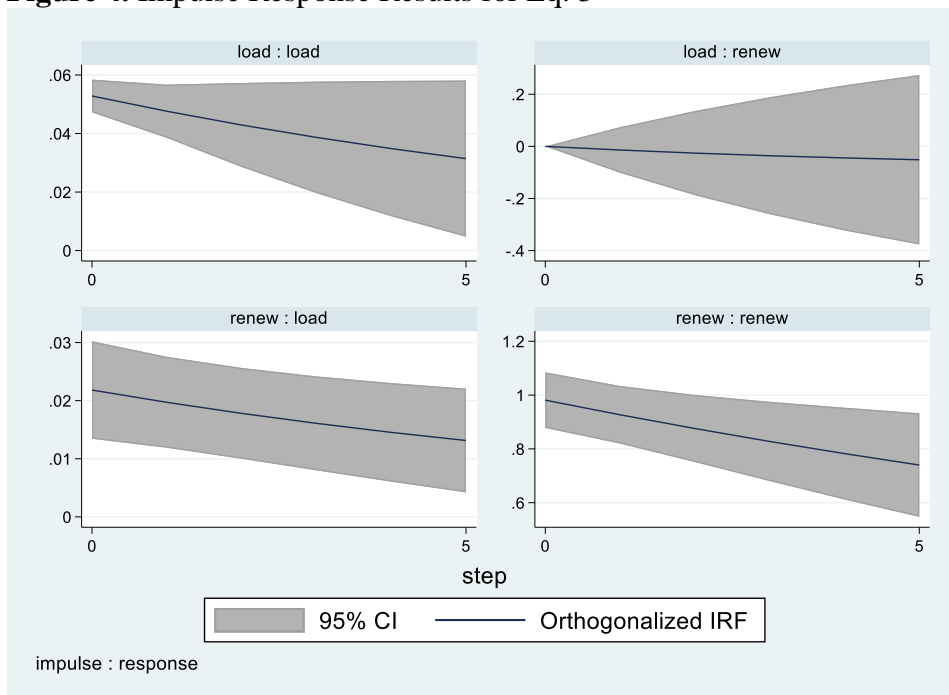
In Figure 2, the load series responds negatively to a shock in output and this effect lasts for more than 5 years. On the other hand, a shock in the load series has no statistically significant effect on output.

Figure 3. Impulse Response Results for Eq. 2



In Figure 3, the load series responds negatively to a shock in natural resource revenues, and this effect disappears after first year. On the other hand, a shock in the load series has significant effect on natural resource revenues for first year and this negative effect disappears after first year, too.

Figure 4. Impulse Response Results for Eq. 3



In Figure 2, the load series responds positively to a shock in renewable energy and this effect lasts for more than 5 years. On the other hand, a shock in the load series has no statistically significant effect on renewable energy. Table of Impulse-Response Results for All Model can be seen in Annex 1.

4. Conclusions and discussion

To promote environmental sustainability, policymakers should develop regulations that limit the over-exploitation of natural resources and encourage investments in renewable energy. Specifically, taxation policies on resource use, directing incentives toward renewable energy projects, and implementing regulations to reduce fossil fuel consumption can support environmental sustainability. Moreover, the use of natural resource rents to offset the environmental degradation in this process is a critical point not only for achieving of environmental targets, but also for the well-being of future generations.

This study discusses the relationships between environmental sustainability and output, renewable energy and natural resource revenues for the BRICS-T countries between 1992 and 2021 using panel VAR analysis. According to the results, there is no significant effect of environmental sustainability on output, renewable energy and natural resource revenues. On the other hand, environmental sustainability responses negatively to a shock in output and natural resource revenues, while it responds positively to a shock in renewable energy.

REFERENCES

- Aladejare, S. A. (2022). Natural resource rents, globalisation and environmental degradation: new insight from 5 richest African economies. *Resources Policy*, 78, 102909. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102909>
- Amin, A., Yusoff, N. Y. B. M., Peng, S., Işık, C., Ullah, A., & Akbar, M. (2024). The influence of energy transition, and natural resources on carbon emissions in China: an augmented ARDL application. *Environment, Development and Sustainability*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04398-0>
- Awosusi, A. A., Mata, M. N., Ahmed, Z., Coelho, M. F., Altuntaş, M., Martins, J. M., ... & Onifade, S. T. (2022). How do renewable energy, economic growth and natural resources rent affect environmental sustainability in a globalized economy? Evidence from Colombia based on the gradual shift causality approach. *Frontiers in Energy Research*, 9, 739721. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.739721>
- Aydın, C., & Esen, Ö. (2017). Does too much energy consumption harm economic growth for Turkish Republics in the transition process? New evidence on threshold effects. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(2), 34-43.
- Chen, F., Ahmad, S., Arshad, S., Ali, S., Rizwan, M., Saleem, M. H., ... & Balsalobre-Lorente, D. (2022). Towards achieving eco-efficiency in top 10 polluted countries: The role of green technology and natural resource rents. *Gondwana Research*, 110, 114-127. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.06.010>
- Danish, Ulucak, R., & Khan, S. U. D. (2020). Determinants of the ecological footprint: role of renewable energy, natural resources, and urbanization. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101996. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101996>

Esen, Ö., Yıldırım, D. Ç., & Yıldırım, S. (2024). A quantile regression approach to assess the impact of water-related environmental innovations on water stress. *Technological Forecasting and Social Change*, 203, 123343. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123343>

Guloglu, B., Caglar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research*, 118, 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.02.013>

Guo, Y., Alnafrh, I., Hou, X., A. Almenweer, R., & Mehmood, U. (2024). How natural resources and technological advancements affect environmental quality: Evidence from load capacity factor in N-11 nations. In *Natural Resources Forum*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12442>

Gyamfi, B. A., Onifade, S. T., Nwani, C., & Bekun, F. V. (2022). Accounting for the combined impacts of natural resources rent, income level, and energy consumption on environmental quality of G7 economies: a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2806-2818. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15756-8>

Khan, I., Zakari, A., Ahmad, M., Irfan, M., & Hou, F. (2022). Linking energy transitions, energy consumption, and environmental sustainability in OECD countries. *Gondwana Research*, 103, 445-457. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.10.026>

Nathaniel, S. P., Bekun, F. V., & Faizulayev, A. (2021). Modelling the impact of energy consumption, natural resources, and urbanization on ecological footprint in South Africa: assessing the moderating role of human capital. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(3), 130-139.

Ozkan, O., Destek, M. A., & Aydin, S. (2024). Evaluating the nexus between energy transition and load capacity factor in Germany: evidence from novel quantile-based approaches. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 31(6), 707-725. <https://doi.org/10.1080/13504509.2024.2329224>

Pata, U. K., & Isik, C. (2021). Determinants of the load capacity factor in China: a novel dynamic ARDL approach for ecological footprint accounting. *Resources Policy*, 74, 102313. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102313>

She, W., & Mabrouk, F. (2023). Impact of natural resources and globalization on green economic recovery: Role of FDI and green innovations in BRICS economies. *Resources Policy*, 82, 103479. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103479>

Shen, Y., Su, Z. W., Malik, M. Y., Umar, M., Khan, Z., & Khan, M. (2021). Does green investment, financial development and natural resources rent limit carbon emissions? A provincial panel analysis of China. *Science of the Total Environment*, 755, 142538. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142538>

Sinha, A., & Sengupta, T. (2019). Impact of natural resource rents on human development: what is the role of globalization in Asia Pacific countries?. *Resources Policy*, 63, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101413>

Uche, E., & Ngepah, N. (2024). How green-technology, energy-transition and resource rents influence load capacity factor in South Africa. *International Journal of Sustainable Energy*, 43(1), 2281038. <https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2281038>

Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., Shahbaz, M., & Zhou, X. (2020). Environmental cost of natural resources utilization and economic growth: can China shift some burden through globalization for sustainable development?. *Sustainable Development*, 28(6), 1678-1688. <https://doi.org/10.1002/sd.2116>

UNFCCC (2024). Past conferences overview. (accessed on accessed on 10 June 2024), <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/past-conferences-overview>

Wang, L., Vo, X. V., Shahbaz, M., & Ak, A. (2020). Globalization and carbon emissions: is there any role of agriculture value-added, financial development, and natural resource rent in the aftermath of COP21?. *Journal of Environmental Management*, 268, 110712. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110712>

Wang, Q., Zhang, F., & Li, R. (2023). Revisiting the environmental kuznets curve hypothesis in 208 counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent. *Environmental Research*, 216, 114637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114637>

Yang, B., Wu, Q., Sharif, A., & Uddin, G. S. (2023). Non-linear impact of natural resources, green financing, and energy transition on sustainable environment: A way out for common prosperity in NORDIC countries. *Resources Policy*, 83, 103683. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103683>

Zafar, M. W., Saeed, A., Zaidi, S. A. H., & Waheed, A. (2021). The linkages among natural resources, renewable energy consumption, and environmental quality: A path toward sustainable development. *Sustainable Development*, 29(2), 353-362. <https://doi.org/10.1002/sd.2151>

Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101428>

BIG DILEMMA IN GREENWASHING

Seda YILDIRIM

Tekirdag Namık Kemal University, Business Administration
ORCID: 0000-0003-4367-6652

Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM

Tekirdag Namık Kemal University, Economics.
ORCID: 0000-0003-4168-2792

ABSTRACT

Greenwashing is now being addressed legally due to a more detailed examination of green marketing practices. Greenwashing has emerged as a deceptive practice, where businesses from various industries engage in deceptive practices under the guise of sustainable or green transition. This includes exaggerating green and sustainable practices, promoting selective sustainable practices, and engaging in short-term, unsustainable activities to appear environmentally friendly. This increase in greenwashing hinders the achievement of long-term sustainable development goals and may lead both consumers and businesses to accept unsustainable practices as sustainable. This study aims to examine the concept of greenwashing and highlight incorrect practices with examples from various sectors.

Keywords: greenwashing, sustainable development, circular economy

Introduction

Greenwashing is a highly controversial issue. Businesses that aim to fulfill the roles and responsibilities outlined in the 2030 Sustainable Development Goals often fall into the trap of greenwashing (Yildirim, 2023). It is essential for everyone to take responsibility within the framework of common values to combat climate change and achieve a sustainable future (UN, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, n.d; Yildirim, 2022; Yıldırım et al., 2024). Climate change is a global problem and is considered the biggest threat to a sustainable future (Reilly, 1995; Saloranta, 2001). The transition to a circular economy and the green movement involve a shift away from traditional economic approaches. Some countries and businesses that traditionally pursued economic growth are now aiming to transition to a greener model by embracing circular practices (Yildirim et al., 2022). The pressure to meet sustainable development goals and the desire to cultivate an eco-friendly image among consumers have led to unintended consequences for businesses and brands (Yildirim, 2024; Van Amber and Islam, 2024; Sevik and Yıldırım, 2023). One of these negative outcomes is what's known as "greenwashing." This paper aims to explore dilemmas in greenwashing by mini review. Accordingly, this study will review prior literature to present key points for greenwashing.

Greenwashing : Faults and Sides

The deception that occurs when businesses provide false or incomplete information to consumers regarding their green image is considered greenwashing. To put it simply, greenwashing is a deceptive practice (United Nations, (n.d).

Greenwashing practices are among the most common negativities encountered by consumers seeking green products. The claims of brands that produce sustainable/environmentally friendly goods or services for consumers who have high environmental values and demand green products are now under the spotlight. (Inês et al., 2023; Lopes et al., 2023; de Freitas Netto et al., 2020; FRA European Union Agency for Fundamental Rights, (2024).

The 21st century consumer can be considered as an individual who is more environmentally conscious and closer to a sustainable lifestyle compared to previous periods (Albinsson and Yasanthi Perera, 2012; Yildirim et al., 2022). In particular, the 2030 Sustainable Development Goals provide policy makers with a concrete roadmap, showing what individuals and institutions need to do to build a sustainable future (Bostancı and Yıldırım, 2021). Indicators such as carbon emission calculations and ecological footprints that evaluating businesses and brands in terms of sustainability. However, most businesses act outside of concrete measures and indicators in their circular practices or green product promises. At this point, businesses are examined with the dark and white sides of greenwashing.

There are some basic signs in defining or determining greenwashing. These signs can be summarized as follows: (TerraChoice Environmental Marketing, 2007; Yildirim, 2023; Khalifa, 2023; Dimitrieska et al., 2017):

- Hidden trade-off:** Even if the sustainability rate or environmentally friendly features of the products produced by businesses are very low, promoting these products as completely sustainable falls within the scope of greenwashing.
- No proof:** The absence and lack of concrete evidence of the sustainability/environmentally friendly nature of the produced goods or services is also considered greenwashing.
- Vagueness:** Claimed environmental and sustainability statements are considered greenwashing if they are too broad and vague.
- Irrelevance:** Sustainable product and green images put forward by companies can mislead consumers' thoughts about sustainability. There can be confusion in determining what is truly green or sustainable product.
- Fibbing:** It is considered greenwashing when businesses make false environmental claims about their products and brands.
- Lesser of two evils:** Although companies provide green products, there may be categorical problems in these green products.
- False label:** Using false eco-labels (or certificates) for products is considered as a greenwashing.

Large companies can go overboard when making climate claims and fall into the trap of greenwashing. At this point, The WfC Editors (2024) explained the basic greenwashing trap (The WfC Editors, 2024):

1. The trap of misleading carbon neutral claims: It is one of the most common negatives encountered in many companies across different sectors. In carbon neutrality, companies claim zero carbon or carbon neutrality without sufficient evidence or success. In some countries, such as Europe and Australia, such claims are examined as greenwashing and are punished by law.

2. Three types of emission ignoring trap: There are essentially 3 types of carbon emissions in companies:

- Directly produced emissions
- Indirectly produced emissions: by purchasing energy
- Emissions that a company is indirectly responsible for throughout its supply chain

So, which of the 3 types do the emission reduction efforts cover? Questions such as which emissions were reduced and which were not are important. Companies need to be clear about their emission reduction policies.

3. The trap of setting vague targets: Businesses or brands may set or present vague targets within their sustainability policies and plans. This is a big trap. Relative targets need to be followed.

4. The trap of relying heavily on carbon offsets instead of emission reduction: The fact that there are too many gaps in carbon offset applications and the difficulty of determining the measure in achieving the target is a trap. Therefore, circular practices focused on emission reduction would be a better target.

5. The trap of following unplanned targets: The trap of promising targets that are considered to be realized in the long term is a significant greenwashing practice. Therefore, companies need to follow sustainable strategies within the framework of the target plan.

Rose (2024) gave some examples for greenwashing practices as below:

- McDonald's: It claimed to be environmentally friendly by using paper straws instead of plastic straws, but it is accused of greenwashing because it cannot define all its activities as environmentally friendly with a single application.
- Royal Dutch Shell: Despite its environmentalist claims with renewable energy investments, its fossil fuel-based activities continue, creating suspicion.
- Volkswagen: This brand will always be under suspicion due to the emission scandal (fake emission reduction).
- Sea World: It has been suspicious that it has bad practices towards marine life and killer whales.
- Coca-Cola: Suspicions in waste production are not compatible with zero waste projects.
- Nespresso: Despite having a capsule recycling project, there are suspicions in waste management.
- Walmart: There are many suspicions in environmentalist claims (waste management, worker rights, etc.)
- Red Lobster: There are suspicions in the supply chain regarding seafood.
- Banana Boat: There are doubts about the impact of the sunscreens it produces on the ecosystem.
- Unilever: There are doubts about the product content, despite the product packaging being environmentally friendly

Conclusion

Individuals must embrace sustainable lifestyles, and businesses should to adopt circular practices during the fight against to the effects of climate change. Although the 17 Goals outlined in the 2030 Sustainable Development Goals provide a good framework, the strategies required to achieve these goals may not be entirely clear. In this point, policymakers should take some measures to ensure that individuals and institutions follow accurate information and adopt appropriate circular practices.

When examining the signs or practices that fall within the scope of greenwashing, businesses can be positioned on the white side and dark side

- The White Sides and Faults: Some brands or businesses produce products with sustainable and environmentally friendly features at certain rates. However, these rates are not given in the promotional activities for the products they produce and the product is promoted as completely environmentally friendly.

•The Dark Side and Faults: In the dark side, businesses act with a green image or make environmental claims without having any environmentally friendly practices or sustainable products. The brands or companies on this side engage in promotion and advertising activities that are completely false and fraudulent.

It is important for businesses and brands to carefully consider sustainable development goals to avoid falling into the trap of greenwashing. It can be helpful to seek guidance from experts or institutions on green marketing practices during the transition to more sustainable business practices. It's also important to partner with companies that offer genuine eco-labels and ensure that any advertising and claims accurately reflect sustainability in products or practices.

REFERENCES

Albinsson, P.A. and Yasanthi Perera, B. (2012), Alternative marketplaces in the 21st century: Building community through sharing events. *J. Consumer Behav.*, 11: 303-315. <https://doi.org/10.1002/cb.1389>

Bostancı, S. H. & Yıldırım, S. (2021). Sustainable Communities vs. Climate Refugees: Two Opposite Results of Climate Change. In C. Popescu (Ed.), *Handbook of Research on Novel Practices and Current Successes in Achieving the Sustainable Development Goals* (pp. 298-319). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8426-2.ch015>

Brodowicz, M. (2024). The Role of Individual Responsibility in Sustainable Development, <https://aithor.com/essay-examples/the-role-of-individual-responsibility-in-sustainable-development>

Dimitrieska, S., Stankovska, A. & Efremova, T. 2017. "The Six Sins Of Greenwashing," *Economics and Management, Faculty of Economics, SOUTH-WEST UNIVERSITY "NEOFIT RILSKI", BLAGOEVGRAD*, vol. 13(2), pages 82-89.

de Freitas Netto, S.V., Sobral, M.F.F., Ribeiro, A.R.B., da Luz Soares, G.R. (2020). Concepts and forms of greenwashing: a systematic review. *Environ Sci Eur* 32, 19 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12302-020-0300-3>

FRA European Union Agency for Fundamental Rights, (2024). Enforcing consumer rights to combat greenwashing, <https://fra.europa.eu/en/publication/2024/enforcing-consumer-rights-combat-greenwashing>

Inês, A., Diniz, A., Moreira, A.C. (2023). A review of greenwashing and supply chain management: Challenges ahead, *Cleaner Environmental Systems*, Volume 11, 2023, 100136, <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100136>.

Khalifa, N. (2023). What are the seven sins of greenwashing?, <https://impactreporting.co.uk/what-are-the-seven-sins-of-greenwashing/>

Lopes JM, Gomes S, Trancoso T. The Dark Side of Green Marketing: How Greenwashing Affects Circular Consumption? *Sustainability*. 2023; 15(15):11649. <https://doi.org/10.3390/su151511649>

Reilly, J. (1995). Climate Change and Global Agriculture: Recent Findings and Issues. *American Journal of Agricultural Economics*, 77(3), 727-733. <https://doi.org/10.2307/1243242>

Rose, A. (2024). Greenwashing Examples 2024: Top 10 Greenwashing Companies misleading consumers, <https://www.lythouse.com/blog/top-10-greenwashing-companies-examples>

Saloranta, T.M. Post-Normal Science and the Global Climate Change Issue. *Climatic Change* 50, 395-404 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1010636822581>

Sevik, N. & Yıldırım, S. (2023). Sustainable Enterprises Post COVID-19 Pandemic: The Rise of Sustainable Fashion Enterprises. In R. Castanho (Ed.), *Handbook of Research on Current Advances and Challenges of Borderlands, Migration, and Geopolitics* (pp. 343-359). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7020-6.ch017>

The WfC Editors (2024). greenwashing red flags to watch out for in the workplace, https://www.workforclimate.org/post/5-greenwashing-red-flags-to-watch-out-for-in-the-workplace?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw3624BhBAEiwAkxgTOk7itdhcmR_8gl1QSi40LLDYmqGFjWibEUXMp3VsOj84P8_cIFEEiRoCU7MQAvD_BwE

Yildirim, S., Demirtas, I., & Yildirim, D. C. (2022). A Review of Alternative Economic Approaches to Achieve Sustainable Development: The Rising Digitalization and Degrowth Post COVID-19. In R. Castanho (Ed.), *Handbook of Research on Sustainable Development Goals, Climate Change, and Digitalization* (pp. 288-307). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8482-8.ch018>

Yıldırım, S., Sevik, N., Kandpal, V., & Yıldırım, D. C. (2024). The Role of Green Brands on Achieving 2030 Sustainable Development Goals (2030 SDGs). In K. Kankaew, S. Chaudhary, & S. Widtayakornbundit (Eds.), *Contemporary Management and Global Leadership for Sustainability* (pp. 141-162). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1273-5.ch009>

Yildirim, S. (2022). The Consumer Role for Sustainable Development: How Consumers Contribute Sustainable Development Goals. In I. Management Association (Ed.), *Research Anthology on Measuring and Achieving Sustainable Development Goals* (pp. 872-888). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3885-5.ch047>

Yildirim, S. (2023), "Greenwashing: a rapid escape from sustainability or a slow transition?", *LBS Journal of Management & Research*, Vol. 21 No. 1, pp. 53-63. <https://doi.org/10.1108/LBSJMR-11-2022-0077>

Yıldırım, S. (2024). A journey to the dark side of greenwashing, <https://360info.org/a-journey-to-the-dark-side-of-greenwashing/>

Van Amber, R. and Islam, S. (2024). Fashion greenwashing: A deceptive trend, <https://360info.org/fashion-greenwashing-a-deceptive-trend/>

UN, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, (n.d.). Meeting the Sustainable Development Goals is everyone's responsibility, <https://sdgs.un.org/partnerships/meeting-sustainable-development-goals-everyones-responsibility>

TerraChoice Environmental Marketing (2007). The 'six sins of greenwashing', a study of environmental claims in North American consumer markets, A 'green paper' by TerraChoice environmental marketing inc. Available from: https://sustainability.usask.ca/documents/Six_Sins_of_Greenwashing_nov2007.pdf

United Nations, (n.d). Greenwashing – the deceptive tactics behind environmental claims, <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/greenwashing>

FOREIGN COUNTRY EXPERIENCE IN PUBLIC POLICY TO ENSURE THE LINK BETWEEN EMPLOYMENT AND POPULATION INCOME IN AZERBAIJAN

Aygun Mammadova

Azerbaijan State University of Economics, Economic Theory, International Master and Doctorate Center

ORCID: 0009-0007-7880-944X

ABSTRACT

Raising the income level of the population of Azerbaijan and achieving full employment in the national economy is the main economic development goal facing the Republic of Azerbaijan. In Azerbaijan, which has lived under the communist regime for many years and has just become independent, the transitional period in the economy, like all other areas, has left an impact on population incomes and employment.

Since independence, various programs, policies and strategic roadmaps have been developed and implemented by the government to accelerate the country's transition to a market economy.

The first law on employment was adopted in 1991 and is considered as the first initiative to adapt population employment to the market economy in Azerbaijan.

During the years of independence, due to the increase in the country's income from oil, the income of the population also increased and the level of employment in the country began to increase proportionally.

Nevertheless, the drop in oil prices since 2014, as well as the devaluation of the Azerbaijani manat twice in 2015, had a negative impact on the population's income. The stagnation in the economy led to mass layoffs in private enterprises, which in turn led to a decrease in the population's employment. Although new road maps were approved to get out of the crisis situation, in 2020 the pandemic and its economic consequences did not affect the population.

The main purpose of this article is to examine the experiences of foreign countries that have been applied in time to ensure the interaction of employment and population income in Azerbaijan, as well as to study the trends in the world market and make suggestions for their application to Azerbaijan.

Keywords: foreign employment policy, population income, employment policy in Azerbaijan, employment and population income.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY IN HARMONY

Assoc. Prof. Dr. Tamás Kókuti

University of Dunaújváros

ORCID ID: 0009-0004-7907-2011

Assoc. Prof. Dr. Habil. Orsolya Falus

University of Dunaújváros

ORCID: 0000-0002-8217-3065

ABSTRACT

Artificial intelligence is a major focus of attention today. The ever-widening scope of technological advances and the opportunities for their application have been opened up not only in profit-oriented organizations, but also in the civil sector and higher education institutions. This take-up also raises significant sustainability issues.

The changes brought about by the technological and technical developments outlined above are having an increasingly marked impact on all aspects of our lives.

The presentation will address the questions that are on everyone's minds today in relation to these developments, with a search for possible answers.

With the rise of artificial intelligence, how sustainable will the economy, society and nature be? How will the emergence of artificial intelligence change the economic, social and environmental aspects? Will AI be able to support sustainability or should other impacts be taken into account, such as the energy hunger of the new technology? Is there already an area where machines can be trusted more than humans to make decisions? In which areas can AI be most effective? We are looking for answers to our research questions from the students of the University of Dunaújváros, Hungary. We also highlight the differences and similarities of opinions between the students' disciplines and fields of study.

Keywords: Artificial intelligence, sustainability, modernization, application advantages, disadvantages

INTRODUCTION

On a global level, the development of artificial intelligence (hereinafter: AI) has become a new competitive factor. The waves of change stimulated by technological development are not abating, in fact, according to some forecasts, they will transform our future to such an extent that within 40 years, smart machines will be able to perform all work tasks currently performed by human resources, and they will do it all more economically and to a higher standard (Berger, 2022). AI can support a sustainable economy in several areas. It can help optimize energy consumption in both industry and households with the help of smart grids. The importance of this also increases with the magnitude of the increasingly dominant domestic solar energy production. In the case of agriculture, AI may be able to pre-plan optimal irrigation by studying weather patterns. It can also support selective recycling in waste management. AI is able to manage the traffic load of the settlements through prevention. It is also capable of analyzing complex ecological processes (Ravas, 2024). In the case of sustainable economic decisions, it can support the operation of the companies concerned with continuous monitoring. Large technology companies are already offering economic players solutions that not only measure their carbon dioxide emissions, but also allow them to optimally plan their carbon emissions (Chikán, 2023).

The operational elements that can be converted into data sets can be found in AI patterns. It can solve complex tasks based on evaluation trends from a lot of data. The operation of large settlements can be described with a lot of data, and by analyzing this, the planning of cities that are currently being built can result in optimally localized infrastructural solutions from the point of view of the community, but the redesign of existing settlements can also be supported (Sanches et al, 2024).

AI requires enormous computing capacity, which has hindered its development for a long time. This demand also induces a high energy demand. So this operation also has an ecological footprint, which we usually don't talk about (Wang et al, 2023).

1. AI and Sustainability

Sustainable growth must be distinguished from sustainable development, because in the former we strive to be more, in the latter we are better (Gyulai, 2021).

The Sustainable Development Goals (SDGs) were unanimously adopted by the 193 member states of the United Nations in September 2015 for the period 2015-2030. However, we can interpret these development goals in a way that cannot be legally enforced, but only in the form of general political and policy-based commitments. The Sustainable Development Goals have 17 main goals and 169 related sub-goals. The main objectives are the following:

- 1.No poverty
- 2.Zero hunger
- 3.Good health and well-being
- 4.Quality Education
- 5.Gender equality
- 6.Clean water and sanitation
- 7.Affordable and clean energy
- 8.Decent work and economic growth
- 9.Industry, innovation and infrastructure
- 10.Reduced inequalities
- 11.Sustainable cities and economies
- 12.Responsible consumption and production
- 13.Climate action
- 14.Life below water
- 15.Life on land
- 16.Peace, justice and strong institutions
- 17.Partnership for the goals (UN, 2015).

All of the 17 named goals are affected by AI. In the case of 7 goals, a commitment that is in line with the benefits offered by AI appears in relation to the sub-goals. These are: no poverty (Goal 1); quality education (Goal 4); affordable and clean energy (Goal 7); but mostly the industry, innovation and infrastructure (Goal 9); sustainable cities and economies (Goal 11), peace, justice and strong institutions (Goal 16); and partnership for the goals (Goal 17). In the case of these sub-goals, the strong technological exposure predicts that they could be implemented much more efficiently with the involvement of AI applications (Kecskés, 2023). The purpose of this study is not to present the application possibilities of AI in relation to all sustainability goals, but to serve the student attitudes that are the focus of our research we cite some examples from the literature.

The responsible use of AI (and the possibility of human control) is of key importance. Uncertainty is present in all AI applications, as a result of which an unfavourable AI development scenario can adversely affect the Development Goals. If the appropriate guarantees are not created by the states through legislation or if the interested actors do not act accordingly during the practical implementation, this can easily happen (Kecskés, 2023).

Nowadays, artificial intelligence is used to solve problems, especially to reduce the use of labour, to increase the efficient use of resources and to promote sustainable business processes (Nagy, 2023). The most common AI-supported topics in agriculture: Forecasting 40%, harvesting 31%, advanced plant care 29%, weed control 21%, supply chain 4%, management of used resources 3% and automated milking and animal husbandry 2% (Sachithra & Subhashini, 2023). And by using different drones, it becomes possible to assess the exact location and extent of disaster-stricken areas - especially large-scale fires - and to plan protection measures in a more targeted manner (Takáts et al 2023). Furthermore, a study draws attention to the possibility of predicting energy demand by using a kind of artificial neural network of the AI model through the prediction of Türkiye's energy production (Bayrak & Esen, 2014).

The above examples show the complexity of the topic. In the following chapters, we will cover the research conducted among our students.

2. THE RESEARCH

2.1. Presentation of the Research Method

In the course of our study, the involvement of the students of the University of Dunaujváros, Hungary, in relation to the spread of AI, their level of information on the topic, and their attitude towards the sustainability of AI came into focus. Based on the Rogers diffusion model, we also wanted to categorize the students based on the research results.

To ensure the representativeness of the students, the digital survey was applied to several basic courses. Regarding the methods, we used an online survey with a questionnaire. With regard to the sampling procedure, we chose to fill in the students on a voluntary basis. We had a total of 559 respondents.

In order to research the social effects of AI, the composition of the questionnaire survey was as follows. The research is guided by 9 demographic questions, in which we also asked about the students' affinity for the topic. After that, in the case of statements related to the scope and social effects of artificial intelligence, as well as AI and sustainability, the respondents had to declare the importance of the answers based on a Likert scale from one to five. The last 2 questions were explanatory, in which the students could express themselves freely about the topic. Student values and attitudes related to the topic were brought to the surface in this way. During the research, we also used the diffusion model of innovation, so it is also necessary to discuss it.

According to Rogers' definition, the diffusion of an innovation is a temporal process during which a new product gradually becomes accepted by society as a whole (Rogers, 2010). In diffusion modelling, we can track the spread of innovation within a system over time, during which the communication of the innovation is realized through different channels, between the members of a social system (Gerdesics & Pavluska, 2013). In this interpretation, diffusion is therefore a type of communication. Categories of the propagation model:

a) Innovators: They are passionate about new technologies and actively collect information. They are happy to participate in testing new products and services.

b) Early adopters: They consciously look for innovations. They know that their opinions and behaviour are the norm for other social groups on the subject.

c)Early majority: They wait. Once they are convinced that the innovation is useful, they adopt it.

d)Late majority: They are not easily convinced. They are characterized by technological conservatism.

e)Laggards: They stick to the usual technologies. They are afraid of technological innovations. They switch to a new product or service when using the old one is no longer possible (Csepeli, 2020).

Our preliminary assumptions and hypotheses related to the study were as follows:

H1 Students do not represent the pattern of the spread of artificial intelligence, because they are more receptive to innovation than average.

H2 Students are mostly informed about the effects of AI, but they are not supporters of the positive role of AI in sustainability.

2.2. Sampling

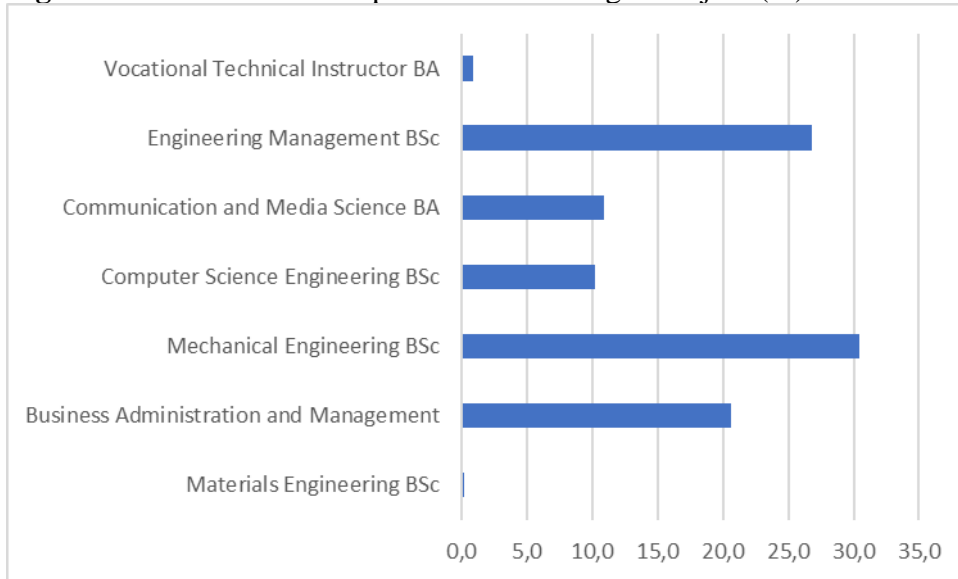
Within the demographic data of undergraduate students, the majority of respondents (68.8%) are men, 31.2% are women. Due to the characteristics of the basic population, we did not think that age differences were relevant, but they were an important attribute due to correspondence training. 23.4% of the students are under 25 years old, and another 35.6% are between 25-35 years old. Regarding the respondents, in the case of the division by department, 13.6% of the students participate in full-time and 86.4% in correspondence courses, which also presents the shift in the application rates of the last period.

We also asked what qualifications the students had already obtained and what work experience interval was available to them. 31.8% already have a higher education (of course, mainly in the case of correspondence courses), examining the internal distribution of this, 20% have specialized higher education courses. We also got a mixed picture in terms of work experience. Only 2% have not yet, and another 7% have less than one year of work experience.

In terms of students' residences, 23.8% live in rural areas, 61.8% live in cities, and 14.4% are students from the capital. In the case of the citizens of Budapest, we experienced marked differences in some of the results.

Regarding labour market status, 14.8% are students, 78.8% are employees, 3.9% are entrepreneurs, 1.1% of them are unemployed, and 1.4% of them are receiving childcare fee. The student status was certainly marked by those who could only interpret the answer in this legal relationship. With regard to the majors, it can be said that the distribution of those filling in is representative of our courses.

Figure 1. Distribution of respondents according to majors (%)



Source: Own edition, based on the research, 2024

3. DISCLOSURE OF RESEARCH RESULTS

3.1. Students' Model of AI Diffusion

Based on the diffusion model discussed in the research method, we used a questionnaire survey to examine how the willingness of the university's students to embrace AI develops. Table 1 shows the distribution ratios. The sample included a total of 559 students representing all majors.

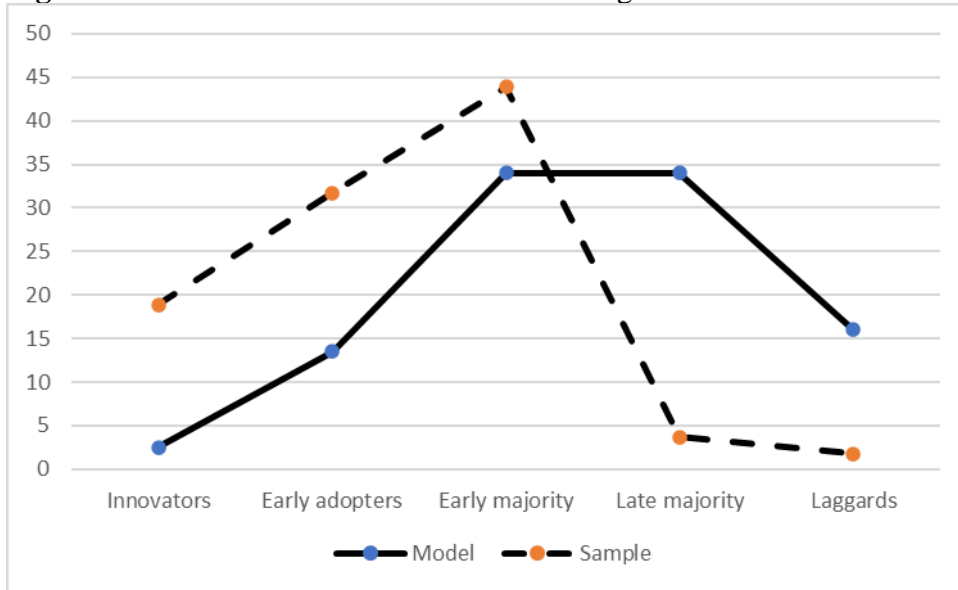
Table 1: Model of social diffusion of technological innovations and students' receptivity

Category	Model distribution %	Students (N=559) distribution %
Innovators	2,5	18,9
Early adopters	13,5	31,7
Early majority	34,0	43,9
Late majority	34,0	3,7
Laggards	16,0	1,8
Total:	100,0	100,0

Source: Own edition, based on the research, 2024

Figure 2 shows that the students are much more accepting and proactive towards innovative solutions, so they are moving ahead in the introduction phase than could have been predicted based on the model taken as a basis.

Figure 2: Model of social diffusion of technological innovations and student acceptance (%)



Source: Own edition, based on the research, 2024

Innovators, early adopters, and the early majority are all overrepresented compared to the traditional model. The late majority and laggards lag behind significantly. In the case of the latter, we can only speak of 1.8%. So, the first hypothesis was verified.

3.2. Students' Perceptions of AI's Sustainability Interpretations

In addition to the spread model, we present some answers by topic in the averages of the Likert scale. Regarding the role of AI in sustainability, we mapped student opinions based on sustainability topics. Responses are in Table 2.

Table 2: Students' attitudes

Question	Average (N=559)	Dispersion
AI will be able to support sustainability	3,6	1,0
AI can help end poverty	2,8	1,3
AI can help end hunger	2,7	1,3
AI can help boost health and well-being	3,2	1,2
AI can help deliver quality education	3,6	1,1
AI can help make gender equality mainstream	2,8	1,2
AI can help with clean water and basic public cleanliness	3,0	1,2
AI can help with affordable and clean energy	3,3	1,1
AI can help with fair work and economic growth	3,3	1,1
AI can help industry, innovation and infrastructure	3,7	1,0
AI can help reduce inequality	2,9	1,2
AI can help with sustainable cities and communities	3,3	1,0
AI can help in the area of responsible consumption and production	3,3	1,1

AI can help tackle climate change	3,2	1,2
AI can help protect oceans and seas	3,2	1,2
AI can help protect terrestrial ecosystems	3,2	1,2
AI can help with peace, justice and strong institutions	2,9	1,2
AI can help in the area of partnership and cooperation to achieve sustainability goals	3,2	1,1
AI can help the realization of partnership and cooperation in the field of Finance	3,3	1,1
AI can help the realization of partnership and cooperation in the field of Technology	3,6	1,0
AI can help the realization of partnership and cooperation in the field of Education and Training	3,6	1,1
AI can help the realization of partnership and cooperation in the field of trade	3,5	1,0
Other effects of AI should also be considered in Sustainability, such as the energy hunger of new technology	3,7	1,1

Source: Own edition, based on the research, 2024

In the table, marked deviations are indicated by filling. In the case of their answers to other questions, it can be stated that they have confidence in the application of the innovation in question, but they do not believe in its positive effect on GDP.

3.3. Students' Opinions Concerning Future

In relation to the students' vision of the future, a research showed the future ideas and expectations of student attitudes related to robots, artificial intelligence and their effects in employment (Köküti, 2021). In our current survey, as an open question regarding the level of trust, we asked in which areas the trust level of AI reached the level of human decisions. We list some of the answers:

- "Political"

- "Financial investments, analyses"

- "Informatics"

- "Marketing"

- "Education"

- "I don't know exactly, but one thing is certain: people believe they want AI. If you want to believe AI, you will. The question is how well he does it."

- "Database Management"

- "Information flow"

- "Qualified, statistical data query."

- "Financial sector, Transportation and self-driving vehicles, Customer service and chatbots, Manufacturing and automation, Marketing and advertising optimization"

- "Customer service"

- "Also in their answer to our open question, they believe that it is worth considering the impact of AI in the case of sustainability issues in the following topics:

- "There are jobs that don't need to be done by humans, and therefore the retraining of these people should be supported."

- "Recycling"

- "Negative high energy demand, human supervision. Positive available information is a development opportunity."
- "They're going to lean on him too much."
- "I wouldn't use it for military purposes because it could have a more serious negative effect."
- "Like all technological advances, this will cause a lot of people to become unemployed."
- "Fewer jobs"
- "Immature"
- "Energy use, Resource efficiency, Waste reduction, Biodiversity preservation"
- "Sustainable transport"
- "Negative High energy demand monitoring, Positive Technological development opportunity, abundance of information"
- "AI can contribute to sustainability by optimizing energy and resource use, but it can also have a negative impact through energy-intensive computing operations."
- "Unfortunately, there will be/are those who use it unethically, abuse the opportunities, even to gain an advantage in political or economic competition"
- "Increasing energy efficiency, Environmental monitoring, Optimizing transport systems"
- "negative: AI models with high energy consumption, Data collection and data protection"
- "The control of the ideology framework that determines the development directions of AI."
- "It's a tool that, if used well, will have a positive effect, if used poorly, it will have a negative effect."
- "Still, a lot of people don't have jobs and robots with AI don't require wages. However, they are faster and probably heavier than humans. In addition, we can get very comfortable using AI in any field, I think this is something worth paying attention to."
- "Regarding sustainability and AI, e.g. during the recycling of electric car batteries, during the recycling of various plastics used in the automotive industry"
- "AI is not a panacea, many things could be achieved without it, if there was a demand for it, because AI suggests it will not be possible"
- "Green energies"
- "Huge energy demand, human influences/relationships are pushed into the background"
- "Forecasts, prognoses regarding the resources used"
- "I feel that the work of the poorer, less educated class is in danger, this is a negative effect."
- "People usually stick to the usual and don't want to open up to new things."
- "Human inflexibility, fear of innovations."
- "The lack of preparation for their application and the lack of building the tools and relationships necessary for their operation."
- "Safely establishing the relationship between AI and humans."
- "Trust, to understand its purpose, how it works and what its benefits are."

4. DISCUSSION

During the changes related to technical development, we explored the opinions and attitudes of university students regarding the spread of artificial intelligence. The reception of the introduction of the innovation was assessed. During the results, we managed to represent the categories of the spread model. Innovators, early adopters, and the early majority are all overrepresented compared to the traditional model. The late majority and laggards lag behind significantly. In the case of the latter, we can only speak of 1.8%.

Based on their answers to a direct question, our students clearly believe that AI will be able to support sustainability. However, the picture is more nuanced when sustainability is broken down into thematic areas.

They see that it can help in the implementation of quality education, as well as in the field of industry, innovation and infrastructure. However, students are skeptical about its role in eradicating poverty and ending hunger, as well as mainstreaming gender equality. Our second assumption was thus only partially confirmed.

The examination of the topic of partnership and cooperation to achieve sustainability goals yielded interesting results. Overall, they only see its relevance in this with an average value of 3.2, however, if we look at the details, they assign a more prominent role to AI in the case of partnership cooperation in all fields of expertise. This is true in the fields of technology, education and trade, but less so in the case of financial cooperation.

Most notably, in addition to supporting sustainability solutions for industry, innovation and infrastructure, they agreed on the question that other effects of AI should also be taken into account in sustainability, such as the energy hunger of new technology.

Only negative differences were found for questions related to workplaces. Marked differences have been marked in the table. As a result of your query, artificial intelligence or robots are used in fewer places. They do not see the social and economic usefulness of technology as significant either. In the fields of industry, the service sector and the entertainment industry, they do not consider innovations that fit the topic to be as important as in the previous survey. Their opinion about school work is very decisive, according to AI, the entire vertical of education will change.

In the questionnaire used, we also addressed questions about changes and acceptance of changes, to which our preliminary assumption was also related.

CONCLUSION

It is clear from the students' responses that artificial intelligence will be given a special role in the future and this can contribute to reducing the costs of businesses. On the other hand, people's resistance is seen as an impeding factor related to the introduction, in addition to the initial cost of the investment. In the latter case, targeted persuasive communication about technical innovations can prepare the introduction. It should be seen from the research results, however, that the changes associated with the transition are imagined as an incremental, step-by-step slow process. In this case the rapid development of technology carries a strong contradiction with the existence of the singularity, from which the management of incremental changes does not arise.

REFERENCES

Bayrak, M., Esen, Ö. (2014). Forecasting Turkey's Energy Demand Using Artificial Neural Networks: Future Projection Based on an Energy Deficit". *Journal of Applied Economic Sciences*, 2(28), 191-204.

Berger, R. (2022). *Focus. The digital dilemma. Why companies struggle to master digital transformation.* Roland Berger. https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/Roland_Berger_Focus_Digital_Dilemma_N3XT_2022.pdf (Accessed: 5 October, 2024)

Chikán, A. (2023). Fenntarthatóság a mesterséges intelligencia korában. *CHIKANSPLANET*. (21 April, 2023) <https://chikansplanet>

Csepeli, Gy. (2020). *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth Kiadó

Gerdesics, V. & Pavluska, V. (2013). *Irodalomkutatás az innováció elfogadás-elméletekről*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem

Gyulai, I. (2021). *Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért*. www.ecolinst.hu

Kecskés, G. (2023). A mesterséges intelligencia az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljai szolgálatában In: Glavanits, J. (ed.): *Fogyasztóbarát és fenntartható mesterséges intelligencia - a velünk élő AI egyes aktuális kérdései*. Győr: UNIVERSITAS-Győr, 45-62.

Kökuti, T. (2021). Hallgatói munkaérték-preferenciák a digitális oktatási formák bevezetésének fázisában . In: Balázs. L. (ed.): *Digitális kommunikáció és tudatosság*. Budapest: Hungarovox, 65-77.

Nagy, S. (2023). Az agrobiznisz kihívásai a mesterséges intelligencia térnyerésének tükrében - szakirodalmi szintézis In: *Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában 4*. Szeged: MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, 159-175.

Ravas, S. (2024). AI: the future of humanity. *Discover Artificial Intelligence*, 4(25), 1-14.

Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. New York: Simon and Schuster

Sachithra, V., Subhashini, L.D.C.S. (2023). How artificial intelligence uses to achieve the agriculture sustainability: Systematic review. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 8, 46–59.

Sanchez, T. W., Brenman, M., & Ye, X. (2024). The Ethical Concerns of Artificial Intelligence in Urban Planning, *Journal of the American Planning Association*, 2, 1–14.

Takáts, A., Bednárík, É., Németh, N. Koloszár, L. (2023). Drónos megfigyelések lehetőségei a katasztrófavédelem és tűzvédelem területén. In: Széles, Zs. & Szőke, T. M. (eds.): *A mesterséges intelligencia szerepe a fenntartható gazdasági döntésekben*. Sopron: Sopron Egyetemi Kiadó, 72-92.

UN (2015): *Sustainable Development Goals /SDGs/ of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (Accessed: 6 October, 2024)

Wang, Q., Sun, T., Li, R. (2023). Does artificial intelligence (AI) reduce ecological footprint? The role of globalization. *Environmental Science and Pollution Research* , 30, 123948–123965.

UNLEASHING THE POTENTIAL OF SOCIAL MEDIA IN THE DIGITAL AGE: A REVIEW

Sonia Laskar

Dept. of Business Administration, Assam University

Assist. Prof. Dr. H. R. Laskar

Dept. of Business Administration, Assam University

ABSTRACT

The use of websites and social media platforms to advertise goods and services has given rise to a novel idea known as "social media marketing" in the digital age. This review aims to advance current knowledge on social media marketing practices by small business enterprises. We conducted the review following the Preferred Reporting Items for Systematic Review (PRISMA) criteria. The purpose of the review is to explore empirical articles, review papers, case studies, and proceedings on the subject of social media marketing by small business enterprises to identify the study's emphasis. We identified the research papers through a systematic review process that involved searching keywords in the database's abstract. The researcher used keywords such as social media marketing, social networking sites, small business enterprises, entrepreneurs, and MSME. The review's findings are useful for future exploratory studies that provide background information and a diagram of small businesses' social media presence.

Keywords: Social Media, Marketing, Small Business, Enterprise, PRISMA, Review

1.INTRODUCTION

In the digital age, social media has revolutionized the way organizations interact with their audiences, offering unprecedented opportunities for small business enterprises (SBEs) to establish a global presence and compete with larger corporations. The rapid evolution of social media platforms has created a dynamic landscape where small business enterprises can leverage cost-effective marketing strategies to build brand awareness, engage customers, and drive growth (Borah et al., 2022). However, despite the potential benefits, many small business enterprises struggle to effectively implement social media marketing strategies, often due to limited resources, lack of expertise, or misalignment with business objectives (Chatterjee & Kumar Kar, 2020).

It cannot overstate the importance of social media marketing for small business enterprises. As digital platforms continue to dominate consumer attention, traditional marketing methods are becoming less effective and more costly. Social media offers a unique opportunity for SBEs to level the playing field, providing access to sophisticated marketing tools and vast audiences at a fraction of the cost of traditional media (Taiminen & Karjaluoto, 2015). Moreover, the interactive nature of social media allows SBEs to gather real-time customer insights, fostering agility and innovation in product development and service delivery (Drummond et al., 2020).

Despite these advantages, a significant gap exists between the potential of social media marketing and its actual implementation by SBEs. Recent studies have highlighted that most SBEs recognize the importance of social media, but many lack a structured approach to leveraging these platforms effectively (Eid et al., 2020).

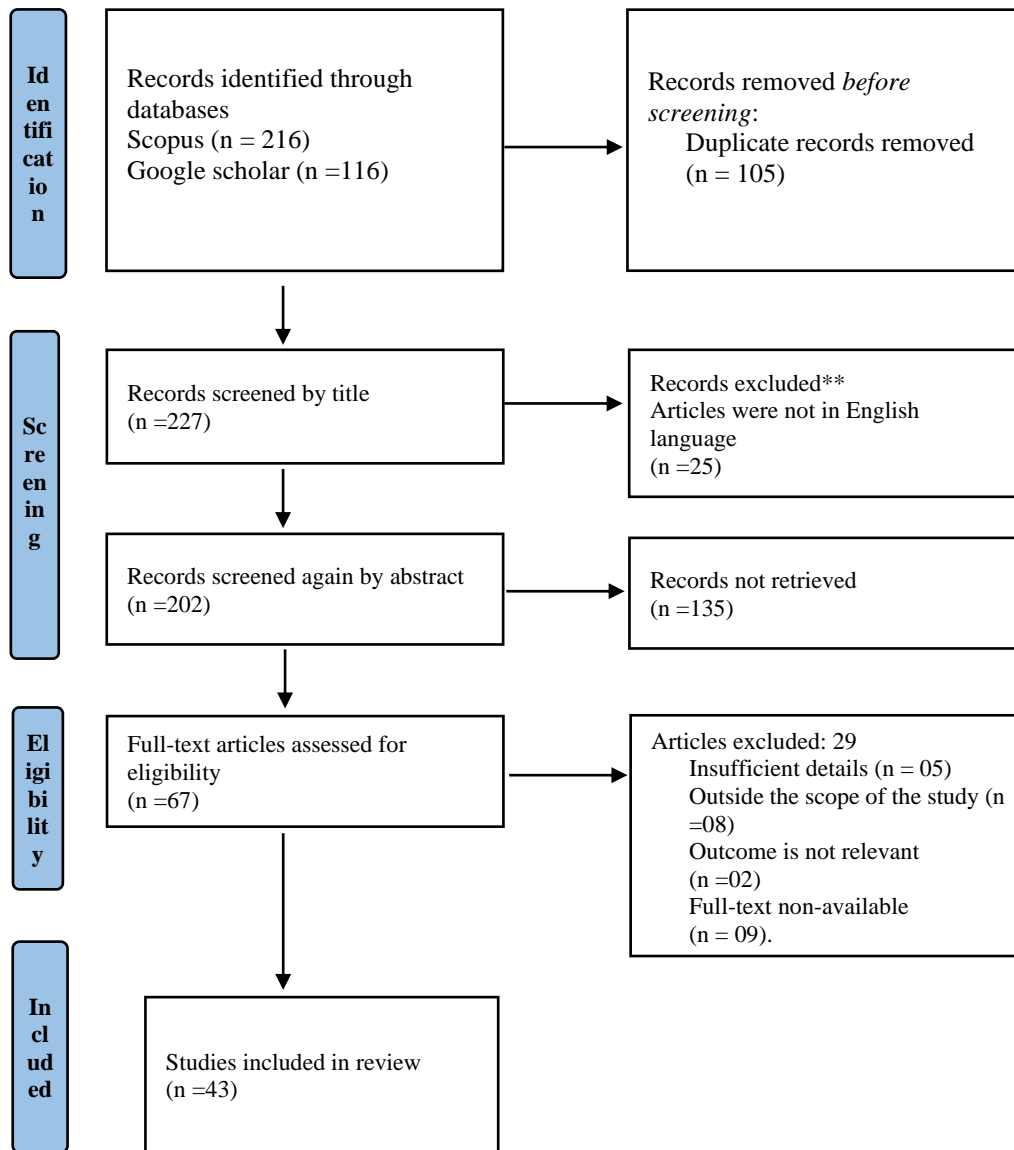
This discrepancy presents a critical scientific problem: how can small business enterprises optimize their social media marketing strategies to maximize business growth and customer engagement in an increasingly competitive digital landscape? To address this problem, this study aims to conduct a comprehensive review of social media marketing practices employed by small business enterprises over the past 14 years. By synthesising the latest research and identifying key trends, challenges, and success factors, we seek to provide a framework for SBEs to enhance their social media marketing effectiveness. This research uses a PRISMA to analyze and interpret existing literature, ensuring a rigorous and unbiased examination of the topic (Appel, 2020).

In the following sections of this article, we will delve into the conceptual foundations of social media marketing for small business enterprises; present a detailed analysis of current practices and their outcomes; discuss emerging trends and technologies; and conclude with practical recommendations for SBEs looking to optimize their social media marketing strategies.

2.METHODOLOGY

The primary purpose of the literature review is to examine the existing research, which includes empirical papers, review papers, case studies, and proceedings, and to identify the research focus that is going on in the field of social media marketing by small business enterprises. The review was produced using Preferred Reporting Items for Systematic Review (PRISMA) guidelines. PRISMA supplies a standard, peer-accepted methodology (Pussegoda et al., 2017) (Kamioka, 2019). The articles published between 2012 and 2022 have been selected for the review. This period was chosen because the definition of social media was published in 2010 (Kaplan & Haenlein, 2010) and (Evans, D., 2010) stated that the future of social media marketing has arrived. Therefore, studies conducted between 2010 and 2024 are examined to determine the trend from the apex of social media marketing in business to the present day. Consequently, it is anticipated that a review of the studies conducted during this time period will provide an overview of the research trend in social media marketing. Scopus and Google Scholar were used to compile the literature. Only the most relevant studies have been chosen to assure the quality of this paper.

Figure 1: PRISMA flow chart of included studies



Source: Compiled by Authors

The research papers were identified through a systematic review process that comprised searching keywords in the abstract of the database. The systematic review process brings transparency and helps in the selection of relevant articles. The keyword used was “Social Media Marketing”, “Social Networking Sites”, “Small business Enterprise”, “Entrepreneurs” and “MSME”. The keywords were searched on Google scholar. And the string of keywords used for Scopus was (“Social media marketing” OR “Social networking sites”) AND (Small business enterprises* OR “MSME” OR “Entrepreneurs”). For Both the database search was done between 9th April 2024 to 17th July 2024. The first search presented a total of 332. Duplicate articles were removed and the articles left were 227 articles. 25 articles returned because of different language other than English. The resulted 202 papers were analysed further. After the analysis of abstract, 67 studies related to social media marketing by small business were found.

In the next step, full-text analysis of 67 studies were done to ensure the relevancy of the searched results. This Process led to the finding of 43 most appropriate article for the study.

3. REVIEW OF LITERATURE

3.1. Review of Concepts

3.1.1. Social Media

Social media, including platforms like Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, Snapchat, TikTok, Pinterest, YouTube, Reddit, and WhatsApp, are web-based applications that enable users to create, share, and interact with content. They have revolutionized communication and become an integral part of daily life, impacting businesses, governments, and individuals globally. Social media connect people or organizations through online communities and networks. (Kaplan & Haenlein, 2010) (Prpic. John, Shukla. Prashant P, Kietzmann. Jan H, 2015). Social media is a collection of online platforms and tools that allow users to create, share, and interact in real-time with content and each other (Liu et al., 2005). It includes social networking sites, microblogging services, video sharing sites, and other web-based applications. Social media is a digital technology that connects individuals, companies, NGOs, governments, and other organizations to create, share, or exchange information, career interests, ideas, and pictures/videos in virtual communities and networks (Al-Debei et al., 2013).

3.1.2. Social Media Marketing

Social media marketing is a new concept that emerged in the digital age, focusing on using social media platforms and websites to promote products or services. The American Marketing Association defines it as the use of content on social media networks to achieve marketing and branding goals. The term was first used by Chris Brogan in 2006, who predicted its growing importance in marketing strategies. Dave Evans, author of "Social Media Marketing: An Hour a Day," defines it as the practice of engaging with customers, prospects, and stakeholders through social media channels (Evans, 2010). Social media marketing is a digital strategy that involves creating and sharing content on social media networks to achieve marketing and branding goals (Kotler, P., & Keller, K. L. 2016). In Barker, Barker, and Bormann's book "Social Media Marketing: A Strategic Approach," it is defined as gaining website traffic or attention through social media sites (Pelzer et al., 2017). In 2020, authors defined social media marketing (SMM) as the use of social media platforms to promote a product, service, or brand to a target audience, engaging with users, building brand awareness, and driving website traffic or sales (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2016).

3.1.3. Digital Marketing

Digital marketing is a crucial discipline in modern business, utilizing various online strategies and tactics to promote products or services through digital channels. The American Marketing Association defines it as the practice of promoting products and services using digital distribution channels to reach consumers in a timely, relevant, personal, and cost-effective manner (AMA, n.d.). Digital marketing involves engaging brands with customers via digital media, such as the internet, mobile, and email, whereas traditional marketing is achieved through print media, telephone, and physical methods (Kotler et al., 2008, p. 624). It involves managing online company presences, such as websites, mobile apps, and social media pages, along with online communications techniques like search engine marketing, social media marketing, online advertising, email marketing, and partnership arrangements (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2016).

Digital marketing involves using electronic devices to build or promote marketing activities aimed at achieving an organization's objectives (Kotler et al., 2019, p. 352) (Deiss & Henneberry, 2020, p. 2).

3.1.4. Small Scale Business

An enterprise is a project, undertaking, company, firm, or individual engaged in economic activity to produce goods or services for sale (Joseph and Michael, 2013). The size of an enterprise is typically determined by factors such as sales turnover, number of workers, or asset value. Small and medium enterprises (SMEs) are defined based on factors such as employees, total net assets, sales, and investment level. SMEs are typically owned and operated by sole proprietors, corporations, and partnerships, and may have fewer than 500 employees within a 12-month period in non-manufacturing industries (UNU, 2011). (UNIDO and OECD, 2004) The European Union defines a small business as one with fewer than 50 employees, while the Fair Work Act in Australia, 2009 defines a small business as one that employs less than 15 employees.

3.1.5. MSME

MSME stands for Micro, Small, and Medium Enterprises, which originated with the reference to the MSMED Act (Micro, Small and Medium Enterprises Development Act) of 2006 in India. The act was passed by the Indian parliament in order to promote, develop, and enhance the competitiveness of micro, small, and medium-sized enterprises in India.

The Government of India, Ministry of Small-Scale Industries vide dated the 30th September, 2006 classifies micro, small and medium enterprises, namely:

a micro enterprise, where the investment in Plant and Machinery or Equipment does not exceed one (1) crore rupees and turnover does not exceed five (5) crore rupees;

a small enterprise, where the investment in Plant and Machinery or Equipment does not exceed ten (10) crore rupees and turnover does not exceed fifty (50) crore rupees;

a medium enterprise, where the investment in Plant and Machinery or Equipment does not exceed fifty (50) crore rupees and turnover does not exceed two (2) hundred and fifty (50) crore rupees.

According to the SMME Policy of 2009, independent entrepreneurs have zero employees, micro-businesses have 1-3 employees, small businesses have 4-10 employees, and medium businesses have 11-50 employees. MSMEs, categorized based on employee numbers, play a crucial role in innovation and growth, but face significant barriers. They are particularly important in developing countries for job creation and poverty reduction. Challenges faced by MSMEs include limited access to finance and technology, as highlighted by Danes et al. (2015) (Tita Anthanasius Fomum).

3.1.6. Entrepreneur

Entrepreneurship, as defined by Cantillon (1934), involves the willingness to take risks in exchange for monetary gain. It has been influenced by scholars and economists, including Joseph Schumpeter (1934), Israel Kirzner (1973), William B. Gartner (1988), William Baumol (1990), and Shane and Venkataraman (2000). Schumpeter argued that entrepreneurs disrupt markets and industries by introducing new products, processes, or technologies. Kirzner argued that entrepreneurs identify and exploit opportunities others overlook due to market imperfections. Gartner argued that entrepreneurship involves creating organizations, while Baumol introduced the concept of "unproductive entrepreneurship" in 1990.

Shane and Venkataraman's definition of entrepreneurship emphasizes the creation of new firms or expansion of existing ones to pursue opportunities, becoming influential in modern entrepreneurship research.

3.2. Review of Earlier Research studies

Social media has emerged as a transformative force in the digital age, offering unprecedented opportunities for small business enterprises (SBEs) to enhance their market presence and competitiveness. This review synthesizes findings from recent studies to provide a comprehensive understanding of social media marketing's impact on SBEs. The adoption of social media marketing by SBEs has been driven by its potential to reach prospects and customers efficiently (Lagrosen & Josefsson, 2011; Lowe & Laffey, 2011). (Nakara et al., 2012) highlighted the valuable resources that social media provides to entrepreneurs. Social media marketing is a crucial tool for entrepreneurs to reach prospects and customers (Lowe & Laffey, 2011) (Lagrosen & Josefsson, 2011), providing access to valuable resources (Nakara et al., 2012). (Group & Limited, 2013) (He et al., 2017) (Sharma et al., 2020) Factors such as customer engagement, brand awareness (Ananda et al., 2017), promotion, cost-effectiveness (Bouargan et al., 2020), brand performance (Odoom & Mensah, 2019), and government support (Alzougool, 2019) significantly impact the adoption of social media by small businesses. (Morris & James, 2017) Creative online marketing strategies, such as SEO, visual imagery, copywriting, and timing, are suggested for small businesses (Bocconcelli et al., 2017) (Lepkowska-White et al., 2019). Emphasizing the impact on international business contacts and brand awareness (Eid et al., 2020) investigates the relationship between social media use and export performance (Fang et al., 2022) in British B-to-B SMEs. (Michaelidou et al., 2011) The study also investigates the use of Social Networking Sites (SNS) as a marketing tool for B2B SMEs, finding that over a quarter use it to achieve brand objectives. (Virglerová et al., 2022) added social media can help companies access a new international market.

More recent studies have focused on specific factors influencing social media adoption among small businesses. (Ananda et al., 2017) emphasized customer engagement and brand awareness, while (Bouargan et al., 2020) pointed out the cost-effectiveness of social media marketing. The impact of social media on business performance has been a key area of research. (Li et al., 2021) demonstrated a positive correlation between strategic social media use and SBE performance metrics, including sales growth and customer retention. This finding aligns with earlier work by (Odoom & Mensah, 2019), who linked social media use to improved brand performance. (Syaifullah et al., 2021) further reinforced this connection, showing that social media use positively impacted the performance of micro, small, and medium-sized enterprises (MSMEs) during the COVID-19 pandemic.

International expansion through social media has been another focus area. (Eid et al., 2020) investigated the relationship between social media use and export performance in British B2B SMEs. (Virglerová et al., 2022) added that social media can help companies access new international markets, expanding on earlier findings by (Michaelidou et al., 2011) regarding the use of Social Networking Sites (SNS) for achieving brand objectives in B2B contexts.

The effectiveness of social media marketing for SBEs has been linked to various factors. (Padhi & Sharma, 2022) noted that the efficacy of social media marketing is closely tied to the level of engagement and activity exhibited by businesses on these platforms. (Chatterjee & Kumar Kar, 2020) highlighted the affordability of social media compared to traditional marketing methods, a finding echoed by (Agrawal, 2021), who observed that most business owners use social media sites for sales and marketing.

Social media has become an integral part of modern marketing strategies, offering SBEs cost-effective ways to reach and engage with their target audiences. (Drummond et al., 2022) found that social media significantly enhances SBEs' ability to mobilize resources, particularly in terms of customer acquisition and network building. Their study emphasizes the role of social media in creating value through relationship marketing and knowledge sharing. However, the effective implementation of social media strategies remains a challenge for many SBEs. (Dahnil et al., 2014) conducted a comprehensive review of social media adoption among small businesses, revealing that while awareness of social media's importance is high, many SBEs struggle with consistent and strategic use. They identified key barriers including time constraints, lack of expertise, and difficulty in measuring return on investment (ROI).

The potential of social media to drive business performance has been a focus of recent research. (Li et al., 2021) demonstrated a positive correlation between strategic social media use and SBE performance metrics, including sales growth and customer retention. Their study underscores the importance of developing social media capabilities as a core competency for small businesses. The role of social media in enhancing customer relationships and brand loyalty has been another area of focus. (Naseem & Nikhat, 2022) found that authentic and consistent social media engagement significantly improves customer trust and loyalty for SBEs. They emphasize the importance of creating value-driven content and fostering two-way communication with customers.

Despite the growing body of research, several challenges and gaps remain. (Secundo et al., 2021) highlighted a lack of comprehensive frameworks in understanding the effects of social media technologies on entrepreneurship activities and processes. (Saxena, 2021) noted the absence of conclusive evidence linking social media marketing directly to commercial success. Furthermore, (Azhar & Akhtar, 2020; Babu & Reddy, 2022; Chatterjee & Kumar Kar, 2020) all pointed to limited scholarly literature on the true potential of social media marketing for small businesses and entrepreneurs.

However, A structured literature review on the effects of social media technologies on entrepreneurship activities and processes highlights a lack of comprehensive frameworks (Secundo et al., 2021). (Saxena, 2021) there is no conclusive evidence that social media marketing results in commercial success. Despite health concerns, social media's growing popularity as a promotional tool has not stopped its growing popularity (Renu & Bansal, 2018). Research on the understanding and value of social media marketing for small businesses and entrepreneurs is limited, with limited scholarly literature highlighting the challenge of understanding its true potential (Azhar & Akhtar, 2020) (Chatterjee & Kumar Kar, 2020) (Agrawal, 2021) (Babu & Reddy, 2022).

In conclusion, recent literature underscores the transformative potential of social media for SBEs in the digital age. While challenges remain, particularly in terms of strategic implementation and resource allocation, the benefits of effective social media marketing for small businesses are clear. As the digital landscape continues to evolve, further research is needed to help SBEs navigate these changes and fully unleash the potential of social media.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

This systematic review has shed light on the burgeoning importance of social media marketing for small business enterprises (SBEs), revealing a significant upward trend in adoption rates. Our comprehensive analysis, encompassing 68 global studies and 12 India-specific papers, has uncovered several crucial themes.

These include the cost-effectiveness and wide reach of social media platforms, the multifaceted factors influencing their adoption, the varied performance outcomes reported across studies, and the persistent challenges in accurately assessing return on investment (ROI). The findings contribute substantially to the theoretical understanding of digital marketing strategies for SBEs, particularly in emerging markets like India, while simultaneously offering valuable practical insights for business owners and marketers striving to optimize their social media presence. However, the study is not without limitations. The relative scarcity of India-specific research constrains our ability to draw definitive conclusions about the unique characteristics and challenges of social media marketing for Indian SBEs. Moreover, the rapid evolution of digital platforms and technologies may impact the long-term applicability of some findings. These limitations underscore the need for future research to address the Indian context more comprehensively, develop more robust ROI assessment frameworks, investigate the long-term impacts of social media marketing on SBE growth and sustainability, and explore the integration of emerging technologies such as AI and machine learning in social media strategies.

In conclusion, while this review demonstrates the undeniable and growing importance of social media marketing for SBEs, it also highlights the critical need for continued, in-depth research to fully understand and leverage its potential. As the digital landscape continues to evolve at an unprecedented pace, so too must our understanding of how SBEs can best navigate and harness the power of social media for sustained business success. This review serves as a springboard for future studies, emphasizing the dynamic nature of this field and the ongoing need for adaptive strategies in the ever-changing world of digital marketing.

Bibliography:

Books:

1. Aaker, D. (2011). *Launch: How to Quickly Propel Your Business Beyond the Competition*. Wiley. p. 33.
2. Barker, M., Barker, D. I., & Bormann, N. F. (2017). *Social Media Marketing: A Strategic Approach*. Cengage Learning.
3. Casson, M. (1982). *The Entrepreneur: An Economic Theory*. Martin Robertson.
4. Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management (15th ed.)*. Pearson.
5. Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management, Global Edition*. Pearson.
6. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). *Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital*. Wiley. p. 194.
7. Schawbel, D. (2015). *The Complete Guide to Building Your Personal Brand*. Quicksprout. p. 57.
8. Strauss, J., & Frost, R. (2010). *Social Media Marketing: An Hour a Day*. Wiley. p. 3.

Websites:

1. American Marketing Association. (n.d.). *Social Media Marketing*. Retrieved from <https://www.ama.org/topics/social-media-marketing/>
2. *Future of Business Survey India 2018-19*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/events/2019/05/10/future-of-business-survey-india-2018-19>
3. Government of India, Ministry of Micro, Small & Medium Enterprises. (n.d.). *What is MSME?* <https://msme.gov.in/whats-msme>

4. *Entrepreneurship - enterprises by business size - OECD data.* theOECD. (n.d.). <https://data.oecd.org/entrepreneur/enterprises-by-business-size.htm#:~:text=In%20small%20and%20medium%2Dsized,employ%20250%20or%20more%20people.>

REFERENCES

- Agrawal, B. (2021). Use of Social media by small women entrepreneurs of India for growing their business. *SMS Journal of Entrepreneurship & Innovation*, VIII(1). <https://doi.org/10.21844/smsjei.v8i01.30007>
- Al-Debei, M. M., Al-Lozi, E., & Papazafeiropoulou, A. (2013). Why people keep coming back to Facebook: Explaining and predicting continuance participation from an extended theory of planned behaviour perspective. *Decision Support Systems*, 55(1), 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.12.032>
- Alhaimer, R. S. (2021). The role of social media in the innovation and performance of kuwaiti enterprises in the food sector. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 1960–1972. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060110>
- Alzougool, B. (2019). The use and continuance use of social media applications by small and medium enterprises in Kuwait. *Global Knowledge, Memory and Communication*, 68(6–7), 471–490. <https://doi.org/10.1108/GKMC-11-2018-0094>
- Ananda, A. S., Hernández García, Á., & Lamberti, L. (2017). SME fashion brands and social media marketing: From strategies to actions. *International Journal of Web Based Communities*, 13(4), 1. <https://doi.org/10.1504/ijwbc.2017.10008795>
- Appel. (2020). The future of social media in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00695-1>
- Azhar, M., & Akhtar, M. J. (2020). Social media: A catalyst for entrepreneurship and marketing. *South Asian Journal of Marketing & Management Research*, 10(11), 62–70. <https://doi.org/10.5958/2249-877x.2020.00087.9>
- Babu, V. H., & Reddy, S. V. S. (2022). SOCIAL MEDIA AS A MARKETING TOOL IN MSMEs IN INDIA – A STUDY. *International Journal of Advanced Research in Management (IJARM)*, 13(1), 183–193.
- Bhagat, A., & Gupta, S. (2014). GROWTH OF SMALL BUSINESSES IN INDIA THROUGH IMPACT OF SOCIAL MEDIA. *International Journal of Engineering Sciences & Management Research*, 1(2).
- Bocconcelli, R., Cioppi, M., & Pagano, A. (2017). Social media as a resource in SMEs' sales process. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 32(5), 693–709. <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2014-0244>
- Borah, P. S., Iqbal, S., & Akhtar, S. (2022). Linking social media usage and SME's sustainable performance: The role of digital leadership and innovation capabilities. *Technology in Society*, 68, 101900. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101900>
- Bouargan, M., Halim, R. A. H. A., Husaini, N. H., Jusniah, N. A., Ahmad, N. H. M. H., & Almunawar, M. N. (2020). The utilization of social media by small and medium food vendors in Brunei Darussalam. *International Journal of Asian Business and Information Management*, 11(1), 142–163. <https://doi.org/10.4018/IJABIM.2020010109>
- Camacho, S., & Barrios, A. (2022). Social commerce affordances for female entrepreneurship: the case of Facebook. *Electronic Markets*, 32(3), 1145–1167. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00487-y>
- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2016). Digital marketing Strategi, Implementation and practice. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Issue Mi).

Chang, A., Ismail, I., & Wahid, N. A. (2015). A conceptual framework on the social media adoption among small and medium enterprises' managers in Indonesia. *Advanced Science Letters*, 21(4), 984–988. <https://doi.org/10.1166/asl.2015.5959>

Chatterjee, S., & Kumar Kar, A. (2020). Why do small and medium enterprises use social media marketing and what is the impact: Empirical insights from India. *International Journal of Information Management*, 53(March), 102103. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102103>

CHHEDA, S. H. (2014). *IMPACT OF SOCIAL MEDIA MARKETING ON PERFORMANCE OF MICRO AND SMALL BUSINESSES*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_15

Dahnil, M. I., Marzuki, K. M., Langgat, J., & Fabeil, N. F. (2014). Factors Influencing SMEs Adoption of Social Media Marketing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 148, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.025>

Drummond, C., O'Toole, T., & Mcgrath, H. (2022). Social Media resourcing of an entrepreneurial firm network: Collaborative mobilisation processes. *Journal of Business Research*, 145, 171–187. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.02.046>

Eid, R., Abdelmoety, Z., & Agag, G. (2020). Antecedents and consequences of social media marketing use: an empirical study of the UK exporting B2B SMEs. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 35(2), 284–305. <https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2018-0121>

Evans, D. (2010). *Social Media Marketing: The Next Generation of Business Engagement*. <http://www.amazon.com/dp/0470634030>

Fang, G. G., Qalati, S. A., Ostic, D., Shah, S. M. M., & Mirani, M. A. (2022). Effects of entrepreneurial orientation, social media, and innovation capabilities on SME performance in emerging countries: a mediated–moderated model. *Technology Analysis and Strategic Management*, 34(11), 1326–1338. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1957816>

Group, E., & Limited, P. (2013). Facebook can transform your business: How one small start-up stimulates sales. *Strategic Direction*, 29(9), 9–11. <https://doi.org/10.1108/SD-08-2013-0050>

He, W., Wang, F. K., Chen, Y., & Zha, S. (2017). An exploratory investigation of social media adoption by small businesses. *Information Technology and Management*, 18(2), 149–160. <https://doi.org/10.1007/s10799-015-0243-3>

Kamioka, H. (2019). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015 statement. *Japanese Pharmacology and Therapeutics*, 47(8), 1177–1185.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003>

Khanal, A., Akhtaruzzaman, M., & Kularatne, I. (2021). The influence of social media on stakeholder engagement and the corporate social responsibility of small businesses. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(6), 1921–1929. <https://doi.org/10.1002/csr.2169>

Lagrosen, S., & Josefsson, P. (2011). Social media marketing as an entrepreneurial learning process Stefan Lagrosen * and Pernilla Josefsson. *Int. J. Technology Marketing*, 6(4), 331–340.

Lepkowska-White, E., Parsons, A., & Berg, W. (2019). Social media marketing management: an application to small restaurants in the US. *International Journal of Culture, Tourism, and Hospitality Research*, 13(3), 321–345. <https://doi.org/10.1108/IJCTHR-06-2019-0103>

Li, F., Larimo, J., & Leonidou, L. C. (2021). Social media marketing strategy: definition, conceptualization, taxonomy, validation, and future agenda. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49(1), 51–70. <https://doi.org/10.1007/s11747-020-00733-3>

Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van De Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing and Management*, 41(6), 1462–1480. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.012>

Lowe, B., & Laffey, D. (2011). *Is Twitter for the Birds? Using Twitter to Enhance Student Learning in a Marketing Course*. 33(2). <https://doi.org/10.1177/0273475311410851>

Marolt, M., Zimmermann, H. D., & Pucihar, A. (2022). Social Media Use and Business Performance in SMEs: The Mediating Roles of Relational Social Commerce Capability and Competitive Advantage. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215029>

Michaelidou, N., Siamagka, N. T., & Christodoulides, G. (2011). Usage, barriers and measurement of social media marketing: An exploratory investigation of small and medium B2B brands. *Industrial Marketing Management*, 40(7), 1153–1159. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.09.009>

Morris, W., & James, P. (2017). Social media, an entrepreneurial opportunity for agriculture-based enterprises. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 24(4), 1028–1045. <https://doi.org/10.1108/JSBED-01-2017-0018>

Munir, A. R., Maming, J., Kadir, N., & Sobarsyah, M. (2021). Brand Resonancing Capability: The Mediating Role between Social Media Marketing and Smes Marketing Performance. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 27(1), 1–12.

Nakara, W. A., Gabriel, D., Street, M., & Cedex, T. (2012). Entrepreneurship and social media marketing: Evidence from French small business Fatim-Zohra Benmoussa Annabelle Jaouen. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 16(4), 386–405.

Naseem, Z., & Nikhat, R. (2022). *Social media engagement and its influence on consumer loyalty*. July.

Nayana, S. (2019). *SOCIAL MEDIA AS AN EFFECTIVE BRANDING TOOL: PERSPECTIVE OF WOMEN ENTREPRENEURS IN KERALA*. 1, 1–14.

Odoom, R., & Mensah, P. (2019). Brand orientation and brand performance in SMEs: The moderating effects of social media and innovation capabilities. *Management Research Review*, 42(1), 155–171. <https://doi.org/10.1108/MRR-12-2017-0441>

Olaleye, B. R., Hamdan, S., & Awwad, R. I. (2021). The mediation-moderation effect on the nexus between social media adoption, customer satisfaction, social media competence and SMEs performance during COVID-19 pandemic. *International Journal of Data and Network Science*, 5(4), 803–814. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2021.x.001>

Padhi, A., & Sharma, A. (2022). The Impact of Social Marketing on SMEs in India. *International Journal of Policy Sciences and Law*, 2(2), 213–220. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5770-2.ch013>

Pelzer, K., Stebbins, J. F., Prinz, F. B., Borisov, A. S., Hazendonk, P., Hayes, P. G., Abele, M., Nmr, S., York, N., Santibáñez-Mendieta, A. B., Didier, C., Inglis, K. K., Corkett, A. J., Pitcher, M. J., Zanella, M., Shin, J. F., Daniels, L. M., Rakhmatullin, A., Li, M. M., ... Society, C. (2017). Title: effect of marketing mix on sales performance. In *Solid State Ionics* (Vol. 2, Issue 1). [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167273817305726%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-01772-](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167273817305726%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-01772-1%0Ahttp://www.ing.unitn.it/~luttero/laboratoriomateriali/RietveldRefinements.pdf%0Ahttp://www.intechopen.com/books/spectroscopic-analyses-developme)

[1%0Ahttp://www.ing.unitn.it/~luttero/laboratoriomateriali/RietveldRefinements.pdf%0Ahttp://www.intechopen.com/books/spectroscopic-analyses-developme](http://www.ing.unitn.it/~luttero/laboratoriomateriali/RietveldRefinements.pdf%0Ahttp://www.intechopen.com/books/spectroscopic-analyses-developme)

Prpic. John, Shukla. Prashant P, Kietzmann. Jan H, M. I. P. (2015). Prpić, J., Shukla, P. P., Kietzmann, J. H., & McCarthy, I. P. (2015). How to work a crowd: Developing crowd capital through crowdsourcing. *Business Horizons*, 58(1), 77–85. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1702/1702.04214.pdf>

Pusegoda, K., Turner, L., Garritty, C., Mayhew, A., Skidmore, B., Stevens, A., Boutron, I., Sarkis-Onofre, R., Bjerre, L. M., Hróbjartsson, A., Altman, D. G., & Moher, D. (2017). Systematic review adherence to methodological or reporting quality. *Systematic Reviews*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0527-2>

Qalati, S. A., Li, W., Ahmed, N., Mirani, M. A., & Khan, A. (2021). Examining the factors affecting sme performance: the mediating role of social media adoption. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su13010075>

Qalati, S. A., Ostic, D., Sulaiman, M. A. B. A., Gopang, A. A., & Khan, A. (2022). Social Media and SMEs' Performance in Developing Countries: Effects of Technological-Organizational-Environmental Factors on the Adoption of Social Media. *SAGE Open*, 12(2). <https://doi.org/10.1177/21582440221094594>

Renu, & Bansal, S. (2018). THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON SMALL ENTERPRISES IN INDIA. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(2), 14–28.

Samsudeen, S. N., Thelijjagoda, S., & Sanjeetha, M. B. F. (2021). Social Media Adoption: Small and Medium-sized Enterprises' Perspective in Sri Lanka. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(1), 759–766. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.759>

Saxena, P. (2021). Effectiveness of social media promotion for online shopping sites: A study on buying behavior of consumer. *Journal of Content, Community and Communication*, 13(7), 351–359. <https://doi.org/10.31620/JCCC.06.21/29>

Secundo, G., Del Vecchio, P., & Mele, G. (2021). Social media for entrepreneurship: myth or reality? A structured literature review and a future research agenda. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 27(1), 149–177. <https://doi.org/10.1108/IJEER-07-2020-0453>

Sharma, S., Singh, G., & Aiyub, A. S. (2020). Use of Social Networking Sites by SMEs to Engage With Their Customers: A Developing Country Perspective. *Journal of Internet Commerce*, 19(1), 62–81. <https://doi.org/10.1080/15332861.2019.1695180>

Sujith, A. S., & Aithal, P. S. (2022). The Impact of Social Media Use of Start-ups on their Entrepreneurial Opportunities in Kerala. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences (IJMTS)*, 29(1), 47–73. <https://doi.org/10.1108/JSBED-01-2021-0041>

Syaifullah, J., Syaifudin, M., Sukendar, M. U., & Junaedi, J. (2021). Social Media Marketing and Business Performance of MSMEs During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(2), 523–531. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no2.0523>

Taiminen, H. M., & Karjaluo, H. (2015). The usage of digital marketing channels in SMEs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 22(4), 633–651. <https://doi.org/10.1108/JSBED-05-2013-0073>

Virglerová, Z., Kramoliš, J., & Capolupo, N. (2022). The Impact of Social Media Use on the Internationalisation of Smes. *Economics and Sociology*, 15(1), 268–283. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2022/15-1/17>

A DETAILED DFT THEORETICAL STUDY COMBINED WITH EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND RSM OPTIMIZATION TO ELUCIDATE THE MECHANISM OF DYE ADSORPTION ON COMPOSITE

Soukaina El Bourachdi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Ali raza Ayub

Key Laboratory of Clusters Science of Ministry of Education, School of Chemistry and Chemical Engineering, Beijing Institute of Technology

Abdelhay El Amri

Laboratory of Advanced Materials and Process Engineering (LAMPE), Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Amal Lahkimi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

ABSTRACT

The study delves into the adsorption mechanism of Congo Red (CR) dye on a composite-based biopolymer, integrating Density Functional Theory (DFT) analysis, experimental approaches, and Response Surface Methodology (RSM). The increasing prevalence of dye pollutants like Congo Red in wastewater underscores the need for effective removal strategies. The research begins with a quantum chemical analysis using DFT, where the B3LYP functional method and 6-31G (d,p) basis set are employed to optimize the geometric structure of the composite and CR molecule, revealing key insights into electron distribution, interaction energies, and adsorption sites. These theoretical predictions are corroborated by a series of adsorption experiments, evaluating critical parameters such as adsorbent dose, pH, contact time, and temperature. The adsorption efficiency is further scrutinized through kinetic and isotherm models, where the Langmuir and Freundlich isotherms are applied to deduce the maximum adsorption capacity. To optimize the adsorption process, RSM based on a Box-Behnken Design (BBD) is employed, which systematically explores the interactions between process variables and identifies optimal conditions for maximum CR removal. Characterization techniques including FT-IR, SEM, and BET analysis offer a comprehensive understanding of the adsorbent's surface properties before and after CR adsorption. The study concludes with a comparative analysis, highlighting the efficacy of the composite-based biopolymer in dye removal, supported by both theoretical and experimental evidence.

Keywords: Adsorption, Density Functional Theory, Response Surface Methodology.

SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT: ECONOMIC IMPACTS AND INNOVATIONS IN GREEN CONSTRUCTION IN KARNATAKA STATE, INDIA

Assist. Prof. Dr. Akhil Bhat

Department of Economics Patel Institute of Science and Management, Bengaluru

ORCID: 0009-0006-9983-740X

ABSTRACT

The concept of sustainability — and more particularly, regarding water resources — has received increased interest ever since ‘Our Common Future’ was published in 1987. Karnataka is a semi-arid state in India that faces severe water stress on account of erratic rainfall patterns, rapid urbanization and large-scale agricultural pressures, but at the same time, it has made significant progress in mainstreaming sustainable water management practices both in terms of availability and quality- for the benefit of all people now and in years to come. The state has been working on water use efficiency, groundwater recharge and conservation with focus on sectors like construction which is one of the largest users of water. This study examines the assimilation of sustainable water management practices into green construction practices in Karnataka with a special focus on the economic and innovative aspects of it. The research also presents the advantages of the implementation of these strategies with focus on cost savings, return on investment and creating jobs in the local economy. However, the research also identifies several challenges that stand on the way of implementing such solutions including lack of funds, accessibility of technical knowledge and policy regimes. Some of these challenges are addressed through suggestions on policy formulation, capacity building, and public participation. Based on the findings, it is clear that, economic motivation should go hand in hand with sustainable practices for the success of green construction resilience. This would, in turn, assist in improving the Sustainable development goals of Karnataka while enhancing awareness and acceptance of environmental care.

Keywords: Population growth, water scarcity, Sustainability, innovation, economic development, Sustainable Development Goals, Greenhouse Gas emission

THE IMPACT OF MONETARY POLICY ON ECONOMIC RECOVERY IN MOROCCO: AN EMPIRICAL ANALYSIS

Jihane Benkhaira

El Hassani Hafid

Faculty of Economics Law and Social Sciences, Interdisciplinary Research Laboratory in Economics, Finance and Management of Organizations, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

ABSTRACT

This study aims to examine the role of expansionary monetary policy implemented by Morocco's central bank, focusing on the short- and long-term effects of the policy's key instruments on the country's economic growth. An AutoRegressive Distributed Lag (ARDL) model is employed for the analysis, covering the period from 1995 to 2020. Using Eviews 10 software, the results were validated through robustness tests, demonstrating a cointegration relationship that positively links the variables in the model.

Keywords: expansionary monetary policy, central bank, economic crisis, economic recovery, ARDL, Morocco.

NPL MODELING USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES. CASE OF ALBANIA

Sauda Nerjaku

Department of Applied Statistics and Informatics, Faculty of Economics, University of Tirana

Prof. Dr. Valentina Sinaj

Lecturer of Math and Econometrics, Department of Applied Statistics and Informatics, Faculty of Economics, University of Tirana

ABSTRACT

Non-performing loans is a significant challenge for banking sector in Albania. The importance of forecasting NPL values and analyzing them comes to the forefront. This study analyzes the use of several machine learning methods for modeling non-performing loans (NPLs) for the case of Albania, including support vector machines (SVM), random forests (RF), and artificial neural networks (ANN), to forecast NPL ratio. We forecast the ratio of NPL by using the data for GDP, consumer price index and unemployment rate as input data. For this study, quarterly time-series data from the last 10 years in Albania are used. The data are analyzed using R studio. From the comparative analysis of these algorithms, we conclude that SVM gave the best results among RF and ANN.

Keywords: machines learning, support vector machines, random forests, artificial neural networks, non-performing loans.

INTRODUCTION

Loans are one of the primary sources of income for both private and commercial banks. While most loans are repaid according to their schedules, some borrowers default, resulting in what are known as non-performing loans (NPLs). In recent years, assessing and predicting a customer's likelihood of repayment has become a significant challenge for commercial banks. The presence of huge non-performing loans can severely impact the stability of banks, potentially leading to failures and even triggering nationwide financial crises. (Fekadu, Getachew, Tadele, Ali, & Goytom, 2022)

Numerous studies have indicated that several macroeconomic factors such as the global financial crisis, the COVID-19 pandemic, unemployment rates, inflation, GDP as well as many others play a role in non-performing loans ratio. (Turan, Haseki, & Elma, 2023) (Ersoy, 2022) (Tanasković & Jandrić, 2015) (Szarowska, 2018) (Staeher & Uusküla, 2021) (Nerjaku & Sinaj, 2024) (Ari, Chen, & Ratnovski, 2021) Technological advancements in the financial sector have created an opportunity for increases in the ranges of products and customers. Increasing loan demands and banks' wish to meet those demands by taking high risks increase the potential of loans to become NPLs (Mehmet ,L., Zeynep, E., 2022) However, advancements in machine learning techniques have enabled the automation of the NPL prediction process, significantly enhancing its accuracy. Predicting credit loans before they become non-performing is important for banks since the consequences are excruciating unless provisions are made. To address this, many banks have established credit risk management departments focused on NPL prediction. Because of the data availability and computation power with the advanced technology, numerous studies have been conducted on this pressing issue, highlighting the importance of NPL prediction for the survival of banks. (Serengil, Imece, Tosun, Buyukbas, & Koroglu, 2022)

Artificial Intelligence has rapidly integrated into the financial services industry encompassing a wide range of applications. Its use is not new in financial institutions, to reach better predicting power, specifically for default forecast and classification purposes but it has seen significant growth in recent years, thanks to the exponential increase in data availability and storing capacity, along with the advancement in computing power. Machine Learning models are often quite effective in classifying NPL and estimating debtors default probabilities, due to the ability in catching complex connections existing among variables, However, this effectiveness often comes at the cost of clarity and interpretability, as the intricate connections between inputs and outcomes can become obscured by the complexity of the models. (Zanoni & Guarneri, 2022)

NPLs in Albania reached a peak in 2015, 25% of total loans, but have been falling and converging with the rest of the region by 2023. Although the financial sector health has improved significantly over the course of the last 5 years, this level of NPL is still on the high side compared to other countries in the region and in the BSTDB Region. (Black Sea Trade and Development Bank, 2020). For this purpose, the machine learning algorithms Random Forest, Support Vector Machines, and Neural Networks are used in this paper to predict NPL values in Albania. Using R software, we train these techniques and compare their results with the actual data.

LITERATURE REVIEW

A bank's profit or a loss depends to a large extent on loans i.e. whether the customers are paying back the loan or defaulting. By predicting the loan defaulters, the bank can reduce its Non-performing Assets. (Kadam, Nikam, Ankita, & Shelke, 2021)

Since predicting loans is extremely important for banks, many studies have been conducted on this topic using machine learning (ML) methods. The paper of (Kalayci, 2017) focuses on small and medium-sized enterprises SME credit behavioral scoring to develop an early NPL warning system after the credit is released. The proposed system aims to support a warning 6 months ahead to detect NPL state. Random forest (RF) algorithm is implemented for NPL state classification of active SME credits. Accuracy results of RF algorithm is compared with different machine learning algorithms like Logistic Regression, Support Vector Machine and Decision Trees. An accuracy ratio of 82.25% is achieved with RF which over performs all other alternative algorithms.

(Zhu, 2019) applied several machine learning techniques for loan prediction. Their work concluded that random forest has much better accuracy, specifically with an accuracy of 98%, than other algorithms such as logistic regression, decision tree, and support vector machine. The finding of (Hedblom & Åkerblom, 2019) paper shows that random forest, artificial neural networks and logistic regression have similar performance. They all indicate an overall satisfactory ability to predict debt recovery and hold potential to be implemented in day-to-day business related to non-performing loans.

Non-performing loans prediction is one of the most challenging problems in finance sector. While using traditional techniques of machine learning, class imbalance and curse-of-dimensionality problems are encountered. The objective of the study (Serengil, Imece, Tosun, Buyukbas, & Koroglu, 2022) is to compare machine learning algorithms for predicting the credit default prediction of that can also handle imbalanced data sets. According to the performance metrics, LightGBM gave the best results among the logistic regression, support vector machines, random forest classifier, bagging classifier, XGBoost and LSTM for the dataset.

In the paper of (Fekadu, Getachew, Tadele, Ali, & Goytom, 2022) the performance of various machine learning algorithms such as Random Forest, Decision tree, KNN, SVM, XGBoost, and AdaBoost, on predicting non-performing loans was evaluated. The results show that the kmeans-SMOTE over-sampling technique enhanced the models' performance, with Support Vector Machine achieving the highest performance on the over-sampled data.

(Annisa & Rusdah, 2022) aims to develop a predictive model for assessing customer credit quality at the initial credit application stage, using 12 customer attributes to classify loans as either non-performing loans (NPL) or performing loans (PL). Various algorithms were compared, including deep learning, artificial neural networks (ANN), decision trees, naive Bayes, and random forests. The predictive model used the Random Forest as it outperforms single classifier algorithms and can handle imbalanced datasets.

Given that loan default prediction significantly impacts earnings, it stands out as one of the most critical factors affecting credit scores for banks and other financial institutions. There have been several traditional methods for mining information about a loan application and some new machine learning methods of which, most of these methods appear to be failing, as the number of defaults in loans has increased. For predicting loan defaults, various techniques are employed such as Multiple Logistic Regression, Decision Tree, Random Forests, Gaussian Naive Bayes, Support Vector Machines, and other ensemble methods are presented in (Anand, Velu, & Whig, 2022) research work. It is found that Extra Trees Classifier and Random Forest has highest accuracy of using predictive modelling, this research concludes effectual results for loan credit disapproval on vulnerable consumers from a large number of loan application.

In the study of (Abdullah, Chowdhury, Uddin, & Moudud-Ul-Huq, 2023) a series of machine learning techniques are employed to predict bank nonperforming loans on emerging countries' financial institutions. The findings of this study indicate that advanced machine learning-based models are more effective than simple linear techniques in forecasting bank nonperforming loans. Among all 14 linear and nonlinear models, the random forest model outperforms other models, specifically it achieves a 76.10% accuracy in forecasting nonperforming loans. Additionally, it was revealed that macroeconomic factors are less prominent in predicting nonperforming loans compared with bank-specific factors.

Machine learning models such as Logistic Regression, KNearest Neighbors, Support Vector Machine, Decision Tree, and Random Forest for loan approval prediction are developed in the paper of (Sinap, 2024) and their performance is evaluated. According to the performance measures, Random Forest was the most successful algorithm with an accuracy rate of 97.71% in loan approval prediction.

The integration of Artificial Intelligence (AI) into the Albanian banking system signifies a significant transition from manual operations to sophisticated, data-driven solutions. Traditionally dependent on labor-intensive processes and direct customer interactions, the sector has gradually adopted digital technologies, leading to the current era characterized by AI-driven innovations. With the help of AI and data analytics, Albanian banks can improve operational efficiency, enhance security measures, and provide tailored services to their clients. (Kolleshi & Golemi, 2024). However, there is a lack of studies focused on the use of artificial intelligence in Albanian banking sector. To address this gap in this study machine learning models, including support vector machines, random forests, and artificial neural networks are employed to predict non-performing loan (NPL) ratios in Albania. Furthermore, it aims to assess the performance of these models by comparing the predicted results with actual values.

DATA AND METHODOLOGY

The data sample spans from the first quarter of 2014 to the second quarter of 2024, comprising 42 observations. We forecast the NPL ratio using GDP, consumer price index, and unemployment rate as input data, which were extracted from INSTAT and the Bank of Albania. The machine learning algorithms used in this paper are Random Forest, Support Vector Machines, and Neural Networks. Using R software, we train these methods and compare their results with the actual data.

Machine learning methods

Random Forests is a widely used algorithm specifically designed for large datasets with multiple features, as it simplifies by removing outliers, as well as classify and designate datasets based on relative features classified for the particular algorithm. Typically, it is trained on extensive inputs and variables, drawing on data collected from various databases. This approach is advantageous in several ways, such as attributing missing data, working with outliers, and estimating characteristics for classification. (Breiman, 2001) The fundamental mathematical process of Random Forest (RF) involves creating an ensemble of several uncorrelated decision trees, with each tree making its own prediction. The prediction that receives the most votes is deemed the best fit. With multiple decision trees, individual errors are minimized due to their assemblies of several predictions rather than solely focusing on one prediction. (Patel, Shukla, Huang, Ussery, & Wang., 2020)

A neural network is a collection of algorithms aimed at identifying underlying relationships within a dataset, emulating the functioning of the human brain. In this sense, neural networks refer to systems of neurons, either organic or artificial in nature. Neural networks can adapt to changing input; so, the network generates the best possible result without needing to redesign the output criteria. Originating from artificial intelligence, the concept of neural networks is rapidly gaining popularity in the development of trading systems. An artificial neural network operates similarly, consisting of three layers: the input layer receives data, the hidden layer processes that data, and the output layer generates the final results. (Mahesh, 2019)

Support Vector Machines (SVM) is one of supervised machine learning algorithms based on statistical learning theory. Support Vector Machine (SVM) maps the data into a high-dimensional space, using a kernel function that is typically nonlinear. The SVM seeks to find an optimal separation between two classes, such that each in their entirety lie on opposite sides of a separating hyperplane. This is achieved by maximizing the margin between the closest points, known as support vectors, and the hyperplane. (Pisner & Schnyer, 2020)

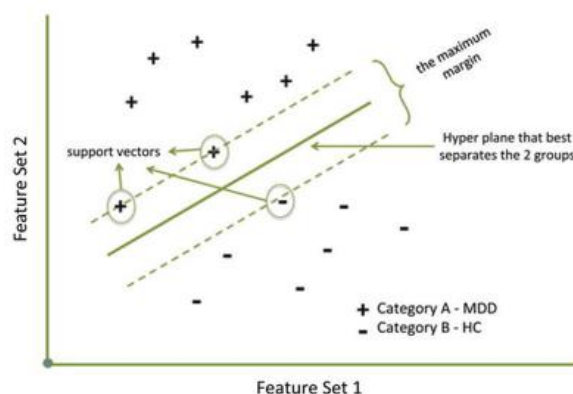


Figure 1: An illustration of SVM algorithm (Pisner & Schnyer, 2020)

RESULTS

The ANN performs 60 iterations, during which the computed results converge to the final and correct value of 44.41148.

<i>Iteration</i>	<i>Value</i>
<i>Initial value</i>	6089.202
<i>Iter.10</i>	251.0281
<i>Iter.20</i>	222.7018
<i>Iter.30</i>	201.171
<i>Iter.40</i>	133.9705
<i>Iter.50</i>	57.51161
<i>Iter.60</i>	44.41457
<i>Final value</i>	44.41148

Table 1: Training Set of ANN

The artificial neural network (ANN) model has a structure of 3 input nodes, 20 hidden nodes, and 1 output node, resulting in a total of 101 weights. The inputs to the model are unemployment (UN), gross domestic product (GROWTH) and consumer index price (CPI), while the output is the nonperforming loans (NPL).

SVM

The models are an epsilon-insensitive regression. This means that the SVM will attempt to minimize the error but will ignore errors smaller than a specified value, epsilon (0.1 and 0.2 in these cases). Therefore, if the prediction falls within a certain distance from the actual value, there will be no penalties for those errors. A radial kernel (RBF - Radial Basis Function) is being used. This kernel helps transform the data space into a higher-dimensional space to facilitate classification. RBF is particularly useful for addressing problems that are not linearly separable. In the first SVM model we see that cost $C = 1$ and in the second one $C = 1.5$. The C parameter in Support Vector Machines (SVM) plays an important role in determining the trade-off between the model's ability to correctly classify training examples and the maximization of the margin. A high value of C means that more importance will be given to errors, improving accuracy in the model training, but it may lead to overfitting. Thus, the cost of 1.5 in the second model means that it is more sensitive to errors. These values indicate a reasonable balance between accuracy and generalization.

Gamma determines how far the support vectors will influence the transformed space. A smaller value of gamma means that a support vector will affect a wider area, while a larger value will have an influence over a narrower area. In our case a gamma value of 0.33 indicates a moderate impact.

The epsilon value defines the distance for accepted errors in the 'epsilon-insensitive' model. In this case, errors that fall within 0.1 in the first model and within 0.2 on the second one of the actual values will not be penalized. This helps maintain a more robust model.

The preferred model is the second one, which has 17 support vectors.

SVM-Type:	eps-regression	eps-regression
SVM-Kernel:	radial	radial
cost:	1	1.5
gamma:	0.3333333	0.5
epsilon:	0.1	0.2
Number of Support Vectors:	19	17

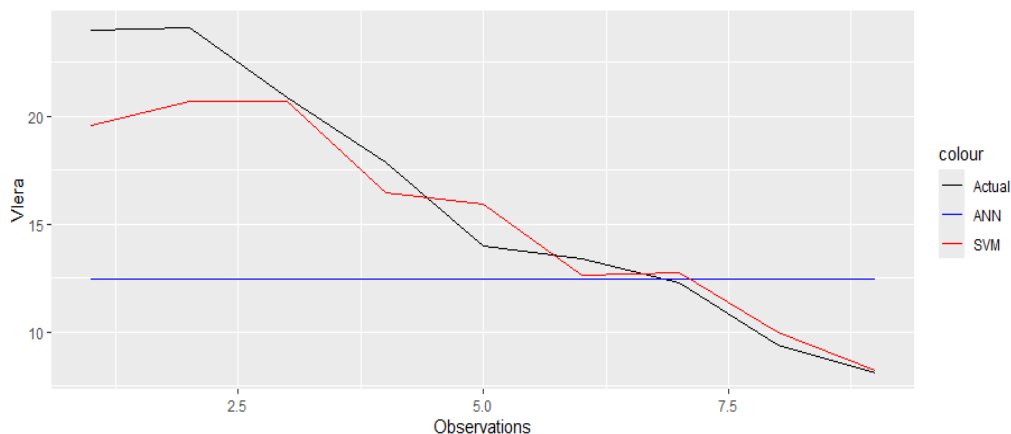
Table 2: SVM Models

A comparison between ANN prediction and SVM prediction is made, and a graph is constructed to provide a clearer understanding of which model performs best. ANN prediction using 20 neural network and 30 neural network, and SVM prediction with 17 support vectors are given in the table below:

20 Neural Network	30 Neural Network	SVM prediction
1.23.0671	1.22.04725	1.19.6075
2.22.9423	2.22.36954	2.20.7053
3.21.1205	3.20.93986	3.20.6745
4.15.0351	4.15.23476	4.16.4409
5.15.2612	5.16.14872	5.15.9165
6.12.7987	6.12.99838	6.12.6084
7.12.1712	7.13.04322	7.12.7184
8.10.5147	8.10.77913	8.9.95767
9.7.60835	9.7.407256	9.8.1988

Table 3: ANN Prediction through 20 & 30 Neural Networks and SVM prediction

The graph below clearly shows that the best model for predicting the NPL ratio is SVM, as it demonstrates greater accuracy when compared to the actual data.



Graph 1: Comparison of ANN and SVM with actual data

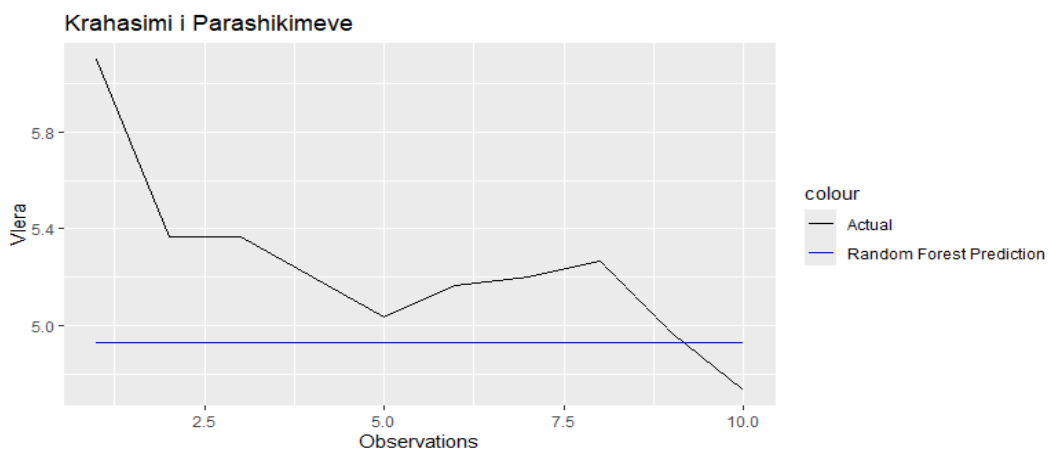
Random Forest

Three random forest models shown in **Table 3** were evaluated, and the third model, which uses 5 trees, emerged as the best, achieving the lowest mean squared residuals (MSE) of 0.6758 and the highest percentage of variance explained at 98.44%. A lower MSE indicates better model performance, while a higher percentage of explained variance signifies that the model accounts for more variability in the data.

Type of random forest	regression	regression	regression
Number of trees	10	2	5
No. of variables tried at each split	1	1	1
Mean of squared residuals	0.751084	1.396395	0.6758
% Var explained	98.27	96.78	98.44

Table 3: Random Forest models

A graphical comparison with actual data is illustrated in the figure below, demonstrating that the random forest does not fit well with the actual data.



Graph 2: Comparison of RF with actual data

CONCLUSION

Machine learning algorithms have played a significant role in the prediction non-performing loans. This paper aims to forecast NPL ratios using machine learning models such as support vector machines, random forests, and artificial neural networks. It also seeks to compare the performance of these models by evaluating the obtained results against the actual values. Overall, as seen from the performance indicators, SVM emerged as the best model among the three. This conclusion is in the same line as (Guenther & Schonlau, 2016) (Prasad, Chidvilas, & Kumar, 2019) (Maroco, et al., 2011) in which SVM is among the best-performing statistical-learning or machine-learning algorithms regarding accuracy. This result aligns even with the conclusions drawn in (Fekadu, Getachew, Tadele, Ali, & Goytom, 2022) and (Goh & Lee, 2019) that for modeling the probability of default of bank customers, SVM reflects the prevailing trend among practitioners and academics, and serves as a primary alternative for enhancing the effectiveness of bank customer credit prediction models and in contrast with the outcomes of (Liang, Jin, Yuan, & Zou, 2023). These finding are important for banks and the government since they have to ensure that NPL remain as low as possible.

As mentioned in (Balgova, Plekhanov, & Skrzypińska., 2017) that once a steep drop in NPLs occurs, economic growth improves by more than 1.5 percentage points a year over several years.

REFERENCES

- Abdullah, M., Chowdhury, M. A., Uddin, A., & Moudud-Ul-Huq, S. (2023). Forecasting nonperforming loans using machine learning. *Journal of Forecasting*, 1664-1689.
- Anand, M., Velu, A., & Whig, P. (2022). Prediction of Loan Behaviour with Machine Learning Models for Secure Banking. *Journal of Computer Science an Engineering(JCSE)*, 1-13.
- Annisa, M., & Rusdah. (2022). Prediction of Non-Performing Loans for Credit Application Analysis of Rural Bank Using Random Forest. *9th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 111-114.
- Ari, A., Chen, S., & Ratnovski, L. (2021). The dynamics of non-performing loans during banking crises: A new database with post-COVID-19 implications. *Journal of Banking & Finance*.
- Balgova, M., Plekhanov, A., & Skrzypińska., M. (2017). Reducing non-performing loans: Stylized facts and economic impact. *Independent Researcher*. London.
- Black Sea Trade and Development Bank. (2020). *Overview of the financial sector in Albania*. Retrieved 08 20, 2024, from https://www.bstdb.org/Overview%20of%20the%20fin_sector_ALBANIA.pdf
- Breiman, L. (2001, October). Random Forests. *Machine Learning* , pp. 5–32.
- Ersoy, E. (2022). The determinants of the non-performing loans: The case of Turkish banking sector. *International Journal of Insurance and Finance*, 1(2), 1-11.
- Fekadu, R., Getachew, A., Tadele, Y., Ali, N., & Goytom, I. (2022). Machine Learning Models Evaluation and Feature Importance Analysis on NPL Dataset. *Conference on Neural Information Processing Systems*. ArXiv.
- Goh, R. Y., & Lee, L. S. (2019). Credit Scoring: A Review on Support Vector Machines and Metaheuristic Approaches. *Advances in Operations Research*.
- Guenther, N., & Schonlau, M. (2016). Support vector machines. *The Stata Journal*, 917-937.
- Hedblom, E., & Åkerblom, R. (2019). *Debt recovery prediction securitized non-performing loans using machine learning*. Retrieved from Dissertation STOCKHOLM, SWEDEN: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-252311>
- Kadam, A. S., Nikam, S. R., A. A., & Shelke, G. V. (2021). Prediction for Loan Approval using Machine Learning Algorithm . *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4089-4092.
- Kalayci, S. &. (2017). Early NPL Warning for SME Credit Risk: An Experimental Study. *International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval*, (pp. 190-197).
- Kolleshi, M., & Golemi, E. (2024). Impact of Artificial Intelligence on the Albanian Banking System. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*.
- Liang, D., Jin, X., Yuan, Y., & Zou, R. (2023). Performance Analysis of Machine Learning Methods. . *Journal of Physics: Conference Series*. .
- Mahesh, B. (2019). Machine Learning Algorithms -A Review. . *International Journal of Science and Research (IJSR)*.

Maroco, J., Silva, D., Rodrigues, A., Guerreiro, M., Santana, I., & Mendonça, A. d. (2011). Data mining methods in the prediction of Dementia: A real-data comparison of the accuracy, sensitivity and specificity of linear discriminant analysis, logistic regression, neural networks, support vector machines, classification trees and random forests. *BMC Res Notes*.

Mehmet ,L., Zeynep, E. (2022). How do bank-specific factors impact non-performing loans: Evidence from G20 countries. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 11(2), 97-122.

Nerjaku, S., & Sinaj, V. (2024). A VAR Model for Non-Performing-Loans in Albania. *European Modern Studies Journal*, 422-432.

Patel, L., Shukla, T., Huang, X., Ussery, D. W., & Wang., S. (2020). Machine Learning Methods in Drug Discovery. *Molecules* 25.

Pisner, D. A., & Schnyer, D. M. (2020). Support vector machine. In S. V. Andrea Mechelli, *Machine Learning Methods and Applications to Brain Disorders* (pp. 101-121).

Prasad, K. G., Chidvilas, P. V., & Kumar, V. V. (2019). Customer loan approval classification by supervised learning model. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* .

Serengil, S. I., Imece, S., Tosun, U. G., Buyukbas, E. B., & Koroglu, B. (2022). A Comparative Study of Machine Learning Approaches for Non Performing Loan Prediction with Explainability. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 208-214.

Sinap, V. (2024). A Comparative Study of Loan Approval Prediction Using Machine Learning Methods. .

Staeher, K., & Uusküla, L. (2021). Macroeconomic and macro-financial factors as leading indicators of non-performing loans: Evidence from the EU countries. *Journal of Economic Studies*, 48(3), 720-740.

Szarowska, I. (2018). Effect of macroeconomic determinants on non-performing loans in Central and Eastern European countries. *International Journal of monetary Economics and Finance*, 11(1), 20-35.

Tanasković, S., & Jandrić, M. (2015). Macroeconomic and Institutional Determinants of Non-performing Loans. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 4(1), 47-62.

Turan, T., Haseki, M., & Elma, O. (2023). The Effects of Global Financial Crisis, Covid-19 Pandemic, and Bank Ownership Structure on Non-Performing Loans in Turkey. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*.

Zanoni, M., & Guarneri, P. (2022, March). *A Random Forest Approach to Evaluating NPL Portfolios*. Retrieved from Iason: https://iason-onigiri-prod.s3.eu-south-1.amazonaws.com/43_A_Random_Forest_Approach_to_Evaluating_NPL_Portfolios_black_970c083624.pdf

Zhu, L. &. (2019). A study on predicting loan default based on the random forest algorithm. *Procedia Computer Science*, 503-513.

WHEN THEY CHOOSE BUSINESS DIPLOMA PROGRAM: PERSPECTIVES FROM GEN Z

Akifan Aqila Zulimar

Student at International Business Program, Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

Alvin Ray

Student at International Business Program, Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

Lect. Ade Irma Anggraeni

Lecturer at Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT

Business diploma program in Indonesia is still an option for Generation Z who see the importance of experience and opportunities to build relationships as an opportunity for future success. This generation prioritizes education that can holistically present elements of learning by doing from practitioners directly. Another aspect of concern for the generation is the experience of interacting with more senior individuals and managers both in business schools and business managers. This is in line with various research that states that Generation Z is oriented towards mentoring in the learning process. The elements that need to be present in the mentoring process are not only related to business concepts but case studies that can facilitate the needs of this generation to understand the process of finding solutions in facing business challenges. Mentoring is also believed to be able to guide Generation Z in understanding their interests and career choices given that this generation has a view of the concept of a profession that stems from a hobby. Understanding how Generation Z perceives a professional career in business is an important element in facilitating the need to build resilience in business.

UNDERSTANDING THE PREFERENCE PARADOX OF GEN Z IN CREATIVE INDUSTRY

Alvin Ray

Student at International Business Program, Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

Akifan Aqila Zulimar

Student at International Business Program, Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

Lect. Ade Irma Anggraeni

Lecturer at Management Department, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT

Generation Z is a progressive major player in creative economy-based industries. This generation has a different perspective in interpreting creative products such as and massively using technology in the production and marketing process. This happens in Indonesia, which is clearly the main market for various creative products as well as a potential player in the creative product business. This study reviews the perception of Generation Z in developing creative industry-based businesses in Indonesia, especially performing arts. The main aspect that emerges in this study is Generation Z's perception of the importance of understanding consumer tastes in designing creative products. Generation Z is also a generation that has a realistic view of product marketing aspects, especially the tendency to be interested in penetrating the domestic market compared to the international market. This generation also has a specific set of ethical values in doing business in the field of creative products, especially the importance of viewing communication as the basis for building trust.

SÜRDÜRÜLEBİLİR RAPORLAMASI VE DENETİMİ KİM YAPAR? KİM YAPTIRIR? KİM DENETLER?

Prof. Dr. Aynur AYDIN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Çevre ve Orman Hukuku Anabilim Dalı
ORCID ID: 0000-0003-3647-6150

ÖZET

Sürdürülebilirlik raporları, son yıllarda adını sıkça duyduğumuz, kimi zaman ne olduğu bilinmeyen, kimi zaman gerekliliği sorgulanan, kimi zaman da zorunluluk olacağından endişe edilen bir konu haline geldi. Küçük bir araştırma ile bu konuda uzman gerçek veya tüzel kişi sayısını görünce şaşıracağız; herkesin konuyla ilgili bir şeyler söylediği ve pek çok kişi ve kurumun odağında olan bu süreçte gerçekte neler olup bittiğini anlamak bazen balanda çalışıyor olsanız bile zorlaşabiliyor.. “Hangi standartları esas alıyoruz? Raporları kimler hazırlıyor? Kimler hazırlamalı? Sürdürülebilirlik raporları zorunlu mu? Eğer zorunlu ise yaptırım var mı? Raporlar bir denetim mekanizmasına tabi mi? Bu sadece bir tür green washing olabilir mi? Bazı meslek grupları öne mi çıkıyor? Ülkemizin tam olarak hangi noktaya geldi?” gibi sorular konuyla ilgilenenlerin zihninde dolaşabiliyor.

Bir işletmenin çevre ve topluma katkıda bulunma düzeyini ortaya koyan önemli belgeler olan sürdürülebilirlik raporlamasının özellikle Türkiye’de, son dönemde mevzuat değişiklikleri ve yeni düzenlemeler üzerinden tartışıldığı bir dönemdeyiz. Bu çalışma zihinlerdeki bazı sorulara cevap arayarak, sürdürülebilirlik raporlaması süreçlerinin neden bu kadar kritik olduğunu anlatabilmek üzerine kurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: sürdürülebilirlik, raporlama, sürdürülebilirlik raporlaması, sürdürülebilirlik denetimi

SUSTAINABILITY REPORTING AND AUDITING WHO DOES IT? WHO MAKES IT HAPPEN? WHO SUPERVISES?

ABSTRACT

Sustainability reports have become a subject that we have heard about frequently in recent years, sometimes unknown, sometimes questioned for its necessity, and sometimes worried that it will become a necessity. With a little research, you will be surprised to see the number of real or legal persons who are experts on this subject; it can sometimes be difficult to understand what is really going on in this process, where everyone says something about the subject and which is the focus of many people and organisations, even if you are working in the balance. ‘Which standards are we based on? Who prepares the reports? Who should prepare them? Are sustainability reports mandatory? If mandatory, are there any sanctions? Are the reports subject to an audit mechanism? Could this be just a kind of green washing? Do some professional groups stand out? Exactly what point has our country reached?’ Questions such as these can circulate in the minds of those interested in the subject.

We are in a period when sustainability reporting, which is an important document that reveals the level of contribution of an organisation to the environment and society, is being discussed through recent legislative changes and new regulations, especially in Turkey. This study is designed to answer some of the questions in mind and to explain why sustainability reporting processes are so critical.

Keywords: sustainability, reporting, sustainability reporting, sustainability supervising

MİMARLIKTA DÖNGÜSEL EKONOMİ: YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Res. Assist. Alara İpek KÜÇÜK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0001-9353-5562

Prof. Dr. Murat TAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0001-6152-5650

ÖZET

Çevresel sorunların artışıyla sürdürülebilir mimari önem kazanmıştır. Ancak sürdürülebilir mimari, binanın yaşam döngüsü boyunca çalışılması gereken, çok boyutlu bir kavramdır. Döngüsel ekonomi yaklaşımı, üretimde yeniden kullanım ve geri dönüşümü temel alarak çevresel zararı azaltmayı hedeflemektedir. Mimarlıkta sürdürülebilirlik, döngüsel ekonomi yaklaşımıyla paraleldir. Bu çalışmanın amacı döngüsel ekonomi kavramını sürdürülebilir mimari çerçevesinde, binaların yaşam döngüleri üzerinden kavramsal olarak incelemektir. Yaşam döngüsünün adımlarında döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik ilkelerini belirlemek için literatür analizi kullanılmıştır. Barutçugil'in bina yaşam döngüsü şeması (2008) temel alınarak sürdürülebilir bir binanın döngüsel ekonomi prensiplerine uygun yaşam döngüsünü oluşturmak üzere yeniden şekillendirilmiştir. Buna göre binalarda sürdürülebilirlik, ulusal ve bölgesel ölçekte yapılan planlarla başlamaktadır. Bu süreçte ana paydaş devlettir. Devamındaki talep sürecinde sürdürülebilirlik kavramının öne çıkması için toplumun sürdürülebilirlik bilinci ve devlet tarafından sürdürülebilir yaklaşımları destekleyen finansal avantajlar sağlanması önem taşımaktadır. Tasarım evresiyle birlikte süreçte döngüsellik başlamaktadır. Tasarım sürecinde alınacak önlemler yaşam döngüsü analizi, malzeme seçimleri, geri dönüştürülmüş/dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, enerji verimliliği, yapım ve yıkım evrelerin planlanması, kullanıcının tasarım sürecine katılımı, esnek ve kullanıcıya uygun tasarım olarak sıralanmaktadır. Tasarım evresini sözleşme ve yapım süreçleri izlemektedir. Yapım sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, prefabrikasyon yöntemlerinin kullanımı, atık yönetimi önem taşımaktadır. Bu süreçte tasarımcı, yüklenici ve kullanıcı olmak üzere tüm paydaşların sürdürülebilirlik hedeflerini gözetmesi gerekmektedir. Dağıtım ve teslim süreçlerinin ardından binanın kullanım evresine geçilmektedir. Kullanım evresinde yenilenebilir enerjilerin kullanımı, atık yönetimi, enerji ve su tasarrufu önemlidir. Bakım, onarım süreçleri kullanım evresinde yer alabilmektedir. Bunları geri dönüşüm evresi izlemektedir. Bu adımda malzemelerin ve yapı elemanlarının geri dönüştürülmesi, yeniden kullanımla tekrar yaşam döngülerine katılması ve yeni tasarım süreçlerine dahil olması hedeflenmektedir. Bu sayede bir sürecin çıktıları, atık haline gelmek yerine bir diğer sürecin girdileri olarak döngüsel ekonomi prensiplerini sağlamaktadır. Mimarlıkta lineer yerine döngüsel süreçlerin kullanımı, sürdürülebilirlik hedeflerine yaklaşılmasını sağlamaktadır. Bunun için özellikle tasarım evresinde alınan kararlardan belirleyicidir. Bu çalışma birinci yazarın tamamlamış olduğu yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: Döngüsel ekonomi, mimarlık, sürdürülebilirlik, yapı yaşam döngüsü

CIRCULAR ECONOMY IN ARCHITECTURE: SUSTAINABILITY THROUGH LIFE CYCLE

ABSTRACT

Sustainability in architecture gained importance due to environmental problems. However it is a multidimensional concept that has to be attended to throughout the entire life cycle of buildings. Circular economy approach is based on reuse and recycle on production processes, minimizing environmental damage. Sustainability in architecture is parallel to that. Aim of this work is to conceptually study circular economy approach in the framework of architectural sustainability throughout life cycle of buildings. Literature analysis was used to compile circular economy and sustainability principles for each step of life cycle. Barutçugil's building life cycle diagram (2008) was used as base to compose a new one, demonstrating life cycle of a sustainable building, corresponding with circular economy principles. Sustainability in buildings start with national and regional plans where main stakeholder is government. In the demand phase that follows, public awareness of sustainability and state-funded aid regarding sustainable architecture are important. With design, circular part of the process begins. Measures to be taken during the design process include life cycle analysis, recycled/recyclable material usage, renewable energy sources, green elements, energy efficiency, planning of construction and demolition phases, user participation in the design process and flexible and user-friendly design. The design phase is followed by contracting and construction. Renewable energy source usage, prefabrication, waste management are important during construction phase. All stakeholders, including designers, contractors and users, should work towards sustainability goals. After distribution and delivery, operation phase begins. Renewable energy usage, waste management, energy and water saving are important in operation phase. Maintenance process can also take place contemporaneously. Next is recycling phase. Aim is to recycle materials and building elements, to reuse them, to reintroduce them back into new design processes and new life cycles. This way, outputs of one process can become inputs of another, instead of becoming waste and provide circular economy principles. Use of circular rather than linear processes in architecture makes it possible to approach sustainability goals. Particularly decisive for this are the measures and decisions taken during the design phase. This work is based on the master's thesis completed by corresponding author.

Keywords: Architecture, building life cycle, circular economy, sustainability.

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı, çevresel ve sosyal sorunların artışıyla önem kazanmıştır. Mimarlık ve inşaat sektörü, global salınım ve tüketimlerdeki önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle bu sektörlerde çevreyi gözeterek yaklaşımlar popülerlik kazanmıştır. Döngüsel ekonomi kavramı da sürdürülebilir üretim ve tüketim yaklaşımları doğrultusunda ortaya çıkan bir kavramdır. Bu çalışmanın amacı sürdürülebilirlik üst başlığı altında mimari proje süreçlerinde döngüsel ekonomi yaklaşımının incelenmesi ve projelerin yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik ilkelerini izlemesi için gerekli ilkelerin belirlenmesidir. Çalışmayla sürdürülebilir binalar için yaşam döngüsü adımlarının tanımlanması hedeflenmektedir.

Sürdürülebilirlik çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç boyuttan oluşan bir kavramdır (Şekil 1). Mimarlıkta sürdürülebilirlik çevresel açıdan salınım ve tüketimleri azaltılmış, ekonomik açıdan yapım ve kullanım maliyetleri azaltılmış ve kullanıcı açısından karşılanabilir olan, sosyal açıdan kullanıcı gereksinimlerini karşılayan ve kullanıcının sosyal refahını artıran binaları ifade etmektedir (Küçük, 2024). Kavramlar yalnızca son ürün olan bina için değil, tüm yaşam döngüsü içi geçerlidir.



Şekil 1. Sürdürülebilirliğin boyutları (Yazar tarafından hazırlanmıştır).

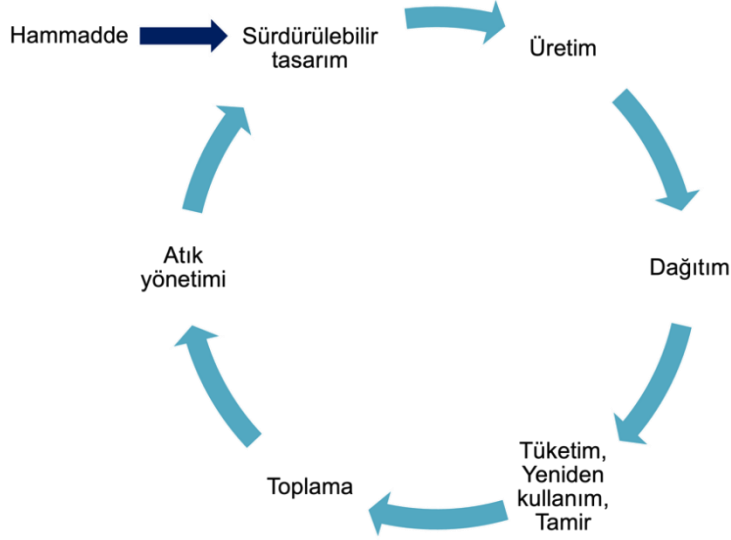
Avrupa Parlamentosu, dögüsel ekonomiyi “mevcut malzeme ve ürünlerin mümkün olduğunca uzun süre yeniden kullanılması, onarılması, yenilenmesi ve geri dönüştürülmesini” içeren ve bu sayede “ürünlerin yaşam döngüsünü uzatan” bir üretim ve tüketim modeli olarak tanımlamaktadır (Url1). Dögüsel ekonomi modeli, geleneksel modelin aksine kullanım sonrası kullanılan malzemelerin atık haline dönüşmediği, geri dönüşüm ve yeniden kullanımla tekrar üretim süreçlerine dahil edildiği uygulamaları ifade etmektedir. Şekil 2’de geleneksel lineer ekonomi süreci görülmektedir.



Şekil 2. Lineer ekonomi modeli (Wautelet’den (2018) alınarak Türkçe’ye çevrilmiştir).

Şekil 2’de lineer ekonomi modeli şematik olarak açıklanmıştır. Bu modele göre ürünlerin yaşam süreci doğrusal olarak birbirini izleyen adımlar halinde devam etmektedir. Hammaddeler çıkarılıp, işlenip kullanımları tamamlandıktan sonra atık oluşturmaktadır. Wautelet’e bu şekilde bir ekonomi modeli, sürekli tüketim bazlı olması nedeniyle kaynakların sürekliliğini ve oluşan atıklardan zarar gören doğal çevrenin yenilenmesinin sürekliliğini gerektirmektedir (Wautelet, 2018). Lineer ekonomi modeli, biririni izleyen adımlar halinde ilerleyen ve atık üretimiyle sonuçlanan üretim ve tüketim süreçlerini ifade etmektedir. Dögüsel ekonomi yaklaşımı ise lineer süreçlerin aksine malzemelerin yaşam döngüsünün devamlılığını ifade etmektedir. Şekil 3, dögüsel ekonomi sürecini şematik olarak göstermektedir.

Bu yaklaşıma göre hammaddelerin kullanım sonrasında onarılarak daha uzun ömürlü olmaları, geri dönüştürülmeleri ve mevcut kullanımlarının tamamlanması sonrasında yeniden sürdürülebilir tasarım süreçlerine katılmaları öngörülmektedir. Bu şekilde oluşacak atık miktarının minimize edilmesi ve bu nedenle doğal çevreye verilecek zararın önüne geçilmesi hedeflenmektedir.



Şekil 3. Döngüsel ekonomi modeli (Urll’den alınarak Türkçe’ye çevrilmiştir).

Döngüsel ekonomi yaklaşımı, geleneksel lineer süreçlerden farklı olarak kullanım sonunda atık üretmek yerine süreçlerin çıktılarını yeni süreçlerin girdileri olarak kullanmayı öngörmektedir. Bu yaklaşımın amacı kaynak tüketimini ve atık üretimi sonucu doğal çevreye verilen zararı azaltmaktır. Döngüsel ekonomi kavramı, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları’nı da desteklemektedir. Mimarlıkta döngüsel ekonomi uygulamaları Erişilebilir ve Temiz Enerji, Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar ve İklim Eylemi maddeleriyle örtüşmektedir.

Mimarlıkta döngüsel ekonomi yaklaşımı çoğunlukla inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüştürülmesi, malzemelerin yaşam döngüsü, bina ve inşaat faaliyetlerinin performansı çerçevesinde çalışılmaktadır (Hild, 2023). Bu yaklaşımla malzemelerin yeniden kullanılmasıyla karbon ayak izinin azaltılmasını amaçlanmaktadır (Akhimien vd., 2022). Durmisevic, mimari anlamda döngüsel ekonomiyi “dönüşebilir bina yapımı” olarak tanımlamıştır. Buna göre binanın hacimsel, strüktürel ve malzeme açısından dönüşebilir olması, döngüsel ekonomi ilkelerine uygun binayı ifade etmektedir (Durmisevic, 2019). Öte yandan geleneksel proje süreçlerinde döngüsel ekonomi ilkeleri çoğunlukla geçerli olmamaktadır.

Geleneksel proje yaşam döngüsünün evreleri başlıca tasarım, yapım ve kullanım olarak sıralanmaktadır. Şekil 4, Gould ve Joyce’nin yaklaşımına göre mimari proje evrelerini göstermektedir. Buna göre klasik bir proje sürecinde proje başlangıcının ardından fizibilite analizi yapılarak proje ekonomik açıdan ele alınmaktadır. Daha sonra tasarım yapılmakta ve bu sırada yapım sürecine geçiş için gerekli sözleşme ve belgeler hazırlanmaktadır. Tasarım evresinden ardından tedarik sürecinde yüklenici seçilmektedir. Bunu yapım süreci izlenmekte ve bu adımda bina fiziksel olarak inşa edilmektedir.

Teslim adımı, yapım evresinden kullanım evresine geçişi ifade etmektedir. Kullanım evresinin sonunda ise yıkım yapılmasıyla binanın ömrü sonlanmaktadır (Gould & Joyce, 2003).

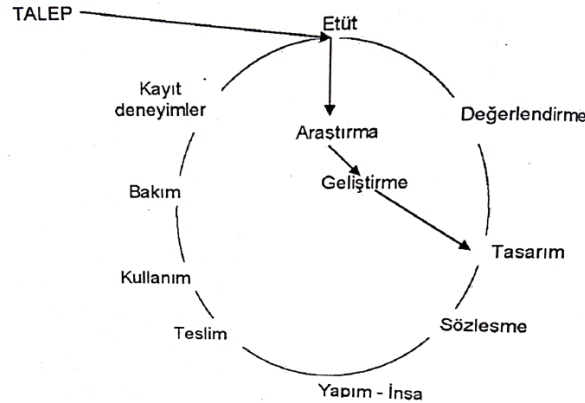


Şekil 4. Geleneksel yaklaşımda mimari projelerin evreleri (Gould & Joyce'den (2003) alınarak Türkçe'ye çevrilmiştir).

Gould ve Joyce tarafından da ele alınan proje evreleri, geleneksel lineer ekonomi yaklaşımıyla örtüşmektedir. Bu yaklaşıma göre kullanımın sonundaki yıkım ve imha süreçlerinin sonucunda, malzeme ve yapı elemanlarının yeniden kullanılmamasıyla atık ortaya çıkmaktadır. Mimari proje süreçlerinde döngüsel ekonomi ilkelerinin işletilmesi için yeniden kullanım ve geri dönüşüm süreçlerinin, proje yaşam döngüsünün temel parçaları haline gelmeleri gerekmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada yapı yaşam döngüsünün sürdürülebilirlik çerçevesinden irdelenmesiyle yeni bir yaşam döngüsü modeli ortaya koymak amaçlanmıştır. Bunun için Prof. Dr. İsmet Barutçugil'in 2008 tarihli Proje Yönetimi adlı kitabında yer alan yapı yaşam döngüsü şeması (Şekil 5) kullanılmıştır.



Şekil 5. Proje yaşam döngüsü (Barutçugil, 2008).

Barutçugil'in (2008) proje yaşam döngüsüne göre mimari proje süreçleri talebin oluşmasıyla başlamaktadır. Bunu izleyen etüt ya da fizibilite ve değerlendirme aşamalarının ardından tasarıma geçilmekte, tasarım araştırmayla beslenmektedir. Tasarımı izleyen sözleşme evresinden sonra yapım aşamasına geçilmektedir. Sonrasında binanın teslimi yapılmakta ve kullanım evresine geçilmektedir. Kullanım sürecinde yapılan bakımların ve projeye ilgili diğer deneyimlerin kayıt altına alınması ve edinilen bilgilerin sonraki projelerde kullanılması öngörülmüştür (Barutçugil, 2008).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mimari projelerde sürdürülebilirlik, projenin adımları boyunca farklı yönleriyle ele alınması gereken bir kavramdır. Buna göre sürece dahil olan tüm paydaşların sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi ilkelerine bağlılığı ve bu yönde birlikte çalışılması önem taşımaktadır. Proje süreçlerinin başından sonuna dek bu yaklaşımın sürdürülmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir bina tasarımları için arazi kullanımı, binaların çevrelerinin niteliği ve çevreyle ilişkileri önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında proje sürecinde sürdürülebilirlik, ana paydaşın devlet olduğu planlama evresinden itibaren başlamaktadır. Bu nedenle talepten önce büyük ölçekli planlama adımı, sürdürülebilir binaların yaşam döngüsünün bir parçasını oluşturmaktadır. Akdemir, planlama adımlarını ulusal çaptaki kalkınma planları, bölge planı, çevre düzeni planı, nazım imar planı ve uygulama imar planı olarak sıralamaktadır (Akdemir, 2021). Planlama adımları boyunca sürdürülebilirlik ilkelerinin göz önünde bulundurulmasıyla sürdürülebilir çevrelerin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Planlamadan sonra Barutçugil'in (2008) klasik proje yaşam döngüsünün de ilk basamağı olan talep adımı gelmektedir. Bu adım olası kullanıcıların yeni bina için talep oluşturmasını ifade etmekte, bu sayede proje süreçleri başlamaktadır. Talep sürecinde sürdürülebilir binaların tercih edilmesi ve kullanıcının geleneksel binalardan çok sürdürülebilir binalara yönelmesi, bu binaların yapılması için diğer paydaşları teşvik edecek bir unsurdur. Bunun için toplumda sürdürülebilirlik bilincinin oluşması gerekmektedir. Öte yandan devlet, çeşitli teşviklerle sürdürülebilir binaya olan talebi artırma olanağına sahiptir. Olubunmi, Xia & Skitmore'ye göre bu süreçte çeşitli teşvik ve finansman fırsatlarıyla kullanıcı, sürdürülebilir binaya yönlendirilmelidir (Olubunmi, Xia & Skitmore, 2016). Talebi etüt ya da fizibilite adımı izlemektedir. Geleneksel süreçte bina yapımının ekonomik yönden incelendiği bu süreçte sürdürülebilir binalarda binaların sürdürülebilirlik açısından beklenen performansının değerlendirilmesi beklenmektedir (Carvalho, Bragança & Mateus, 2021). Öte yandan bu süreçte paydaşlar açısından önceliklerin farklı olması, sürdürülebilir bir bina inşa etmenin farklı paydaşlar açısından farklı şekilde değerlendirilmesine neden olma ihtimali taşımaktadır.

Proje süreçlerinde sürdürülebilirlikle ilgili en fazla adımın atıldığı nokta tasarım evresidir. Tasarım evresi ilerleyen süreci yönlendirmesi, bu evrede kalan adımların girdi ve çıktılarının kesin olarak belirlenmesi itibarıyla sürecin sürdürülebilirlik açısından performansını belirlemektedir. Tasarım evresinde yapının yaşam döngüsüyle ilgili karar verilecek ana noktalar malzeme seçimleri, enerji kullanımı, yapım ve yıkım süreçlerinin planlanması ve kullanıcının sürece katılımıdır.

Sürdürülebilir tasarım sürecinde binanın ömrü boyunca performansını gösteren yaşam döngüsü analizi önem taşımaktadır (El Khouli, John & Zeumer, 2015). Bu süreçte dijital ortamdaki modelleme ve simülasyonlarla binanın sürdürülebilirlik açısından performansının ölçülmekte ve değerlendirmelere göre tasarım yönlendirilebilmektedir (Carvalho, Bragança & Mateus, 2021). Bir diğer önemli nokta malzeme seçimleridir. Malzemelerin üretiminden itibaren doğal çevre üzerindeki etkileri, enerji gereksinimleri, malzemelerin geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülebilir olmaları binanın toplam çevresel performansını etkilemektedir (Akadiri, Chinyio & Olomolaiye, 2012).

Binanın çevresel performansı için su (Akadiri, Chinyio & Olomolaiye, 2012) ve enerji verimliliği önem taşımaktadır. Bu doğrultuda yenilebilir enerji kaynakları kullanılmakta ve enerji verimliliği için pasif sistemlerden yararlanılmaktadır (Wang & Adeli, 2014). Bunun için binanın tasarım sürecinde bu ilkelerin gözetilmesi ve tasarıma enerji ve su tasarruflu bir bina ortaya çıkaracak şekilde yön verilmesi gerekmektedir. Tasarım sürecinde sürdürülebilirlik açısından önem taşıyan bir diğer nokta yeşil ögelerin kullanımınıdır.

Yeşil öğelerin kullanımı enerji performansı ve termal konfor korunumuna katkı sağlamakta, tasarıma kullanıldığında bina çevresindeki ekosistemin korunmasına katkı sağlamaktadır (Al-Kayiem vd., 2020).

Sürdürülebilir bina tasarımı sürecinde yapım, kullanım ve kullanım sonrası evrelerin planlanması gerekmektedir (Durmisevic, 2019). Yapım ve yıkım evrelerinin planlanması ve bu süreçlerde kullanılması amacıyla yapı elemanlarıyla ilgili çeşitli rehberlerin oluşturulması, bu evrelerde ihtiyaç duyulan enerji ve zamanın azalmasını sağlamaktadır (El Khouli, John & Zeumer, 2015). Kullanım evresinin planlanmasında ise kullanıcının tasarım sürecine katılması gerekmektedir (Baird, 2015). Sürdürülebilir binaların sosyal boyutu, binanın yaşam döngüsü boyunca kullanıcının gereksinimlerini karşılayabilmesini gerektirmektedir. Bunun için kullanıcının tasarım sürecine katılımıyla esnek ve kullanıcıya uygun tasarım yaklaşımları önem taşımaktadır.

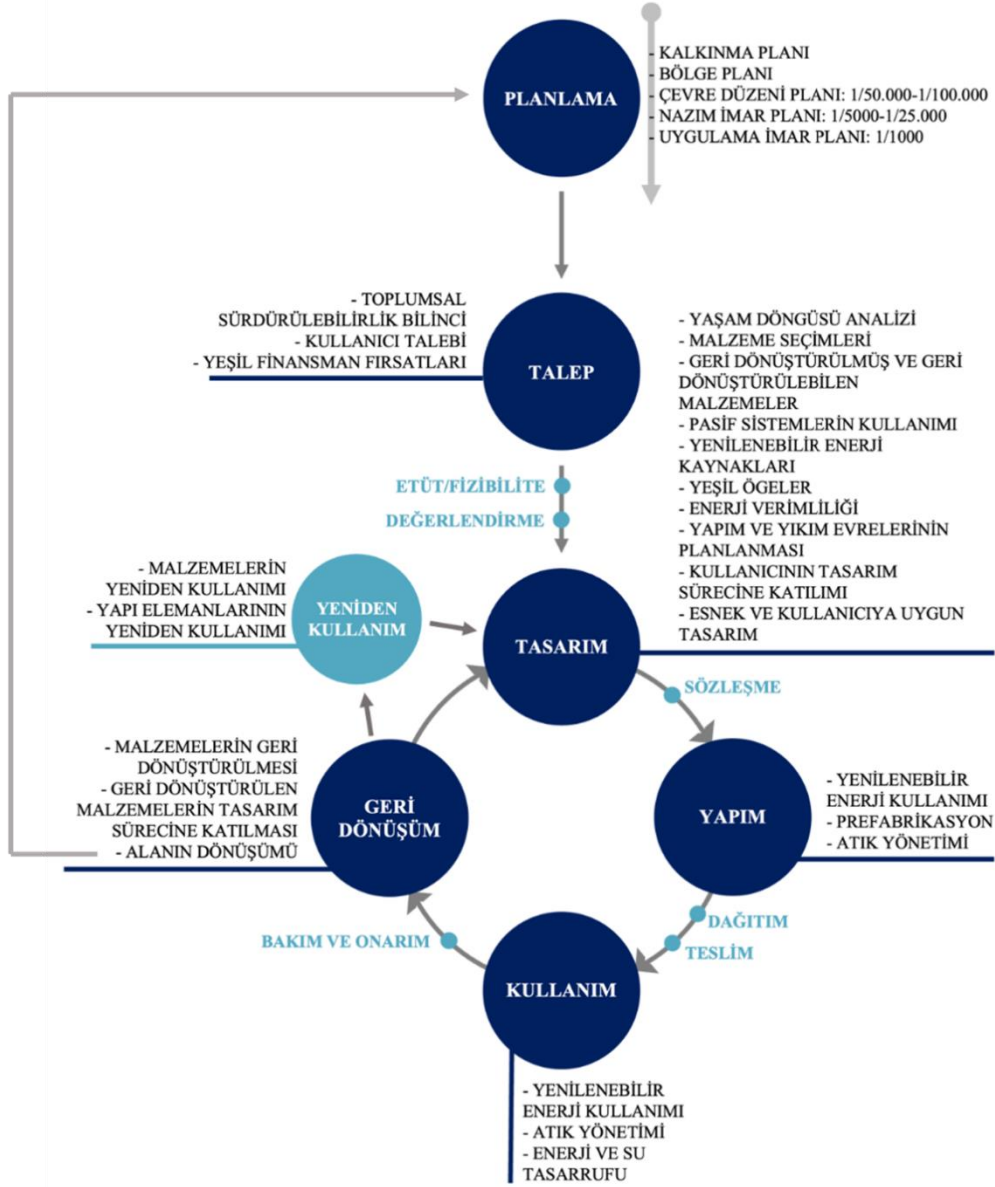
Tasarımdan sonra yapılacak sözleşmeyle yüklenicinin ana aktör olduğu yapım evresine geçilmektedir. Yapım sürecinde yapılacak tüketim miktarı, tasarım evresinde alınmış olan kararlardan etkilenmektedir. Öte yandan yapım sürecinde yapılan faaliyetlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi, sürecin çevresel performansını iyileştirmektedir. Jiang ve diğerleri yapım sürecinde prefabrikasyon tekniklerinin önemine dikkat çekmektedir. Ön yapımlı elemanların inşaat alanında birleştirilmesi yapım sürecinde zaman ve enerji tasarrufu sağlamaktadır (Jiang vd., 2019). Yapım sürecinde dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta yapım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların uygun şekilde uzaklaştırılması ve geri dönüştürülmesidir (El Khouli, John & Zeumer, 2015). Yapım sürecinden sonra teslim adımıyla birlikte binanın kullanım evresine geçilmektedir.

Kullanım evresi, kullanıcının binayla etkileşime girdiği süreçtir. Bu süreçte öncelikli olarak yenilenebilir enerji kullanımı, binanın çevresel performansının iyileştirilmesi için önem taşımaktadır (Wang & Adeli, 2014). Bir diğer önemli konu, kullanım sırasında enerji ve su tasarrufuna dikkat edilmesi (Akadiri, Chinyio & Olomolaiye, 2012) ve atık yönetimidir. Kullanıcının enerji ve suyu verimli kullanması, çevresel bilinçle davranması için kullanıcının binayı nasıl kullanacağını bilmesinin sağlanmalıdır (El Khouli, John & Zeumer, 2015). Kullanım süreci esnasında eş zamanlı olarak binanın bakım ve onarım işlemleri de yapılmaktadır.

Geleneksel yapı yaşam döngüsünde kullanımın sonlanmasıyla binanın yıkımı gerçekleşmekte ve ortaya çıkan atıklar uzaklaştırılmaktadır. Ancak döngüsel ekonomi yaklaşımına göre bakıldığında kullanım sonrasını geri dönüşüm ve yeniden kullanım olmak üzere iki evrede çalışmak mümkündür. Yeniden kullanım, kullanımı sonlanan binadan alınacak yapı malzemelerinin ve yapı elemanlarının uygun şekilde farklı projelerde binalarda tekrar kullanımı anlamına gelmektedir. Olduğu şekilde yeniden kullanılmayan malzemeler için ise ayrıştırma ve geri dönüşüm süreçleri öngörülmektedir.

Geri dönüşüm süreçlerinde yapıda kullanılan malzemelerin ve yapının bulunduğu alanın geri dönüştürülmesi söz konusudur (Durmisevic, 2019). Alanın dönüşümü, sürecin en başındaki planlama evresine dönmeyi gerektirmektedir. Buna göre yıkım sonrası boşalan alanın yeniden, değişen gereksinimlere uygun şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Malzemelerin geri dönüşümü ise geri dönüştürülmüş ya da yeniden kullanılan malzemeler olarak yeni tasarım süreçlerine katılmalarıyla tamamlanmaktadır. Bu sayede önceki yapı yaşam döngüsünün çıktılarının atıklara dönüşmek yerine yeni süreçlerin girdileri haline gelmeleri ve yaşam döngülerinin uzatılması hedeflenmektedir.

Literatür tarafı sonucunda sürdürülebilir yapı yaşam döngüsü ve mimarlıkta döngüsel ekonomi süreçleriyle ilgili yukarıda sayılan bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulgular ışığında Barutçugil'in 2008 tarihli proje yaşam döngüsü şeması geliştirilmiş ve sürdürülebilir yapılar için alternatif bir yaşam döngüsü şeması oluşturulmuştur. Bu şema Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Döngüsel ekonomi ilkelerine göre sürdürülebilir projelerde yaşam döngüsü (Barutçugil'den (2008) yola çıkılarak geliştirilmiştir).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Döngüsel ekonomi kavramı ürün ve malzemelerin kullanımlarının sonunda atık haline getirilmeleri yerine yeniden kullanılarak ve geri dönüştürülerek yeni süreçlere katılmalarını ifade etmektedir. Amaç, bu yöntemle kaynak tüketimini ve doğal çevreye salınan atık miktarını azaltmaktır. Mimarlık ve inşaat sektörlerinde döngüsel ekonomi, binaların kullanım süreçlerinin sonunda malzeme ve alanın yeni yaşam döngülerine dahil edilmeleriyle gerçekleşmektedir.

Döngüsel ekonomi yaklaşımının mimari projelerde uygulanması, sürdürülebilir bir bina yaşam döngüsü oluşturulmasını sağlamaktadır. Ancak bunun için yaşam döngüsünün her adımında atılacak adımlar gereklidir. Bu çalışmada sürdürülebilir ve döngüsel ekonomi ilkelerini gözeterek bir yapı yaşam döngüsü alternatifi sunulmuş ve yaşam döngüsünün her evresi için gerekli eylemler listelenmiştir. Buna göre binanın tasarım evresinin hem en fazla eylem gerektiren hem de daha sonraki süreci en fazla etkileyen adım olduğu görülmüştür. Bu açıdan tasarım evresinin sürdürülebilir bina performansı için yaşam döngüsünün en önemli aşaması olduğu söylenebilir. Yaşam döngülerinin sonuna gelindiğindeyse malzeme ve elemanların yeni tasarım evrelerine dahil edilmesiyle döngüsel süreçler sağlanmakta, kaynak tüketimi ve atık miktarı azaltılmaktadır. Doğal çevre üzerindeki tahribatın giderek ciddileşmesi, mimarlıkta döngüsel süreçlerin ve sürdürülebilirlik kavramının önemini artırmaktadır. Yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik ancak tüm paydaşların katılımıyla elde edilebilmektedir. Sürdürülebilirlik kavramının proje süreçlerine dahil olan paydaşlar tarafından öncelik hala getirilmesi, idari gücü barındıran tarafların bu anlamda teşvik edici olması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Al-Kayiem, H. H., Koh, K., Riyadi, T. W., & Effendy, M. (2020). A comparative review on greenery ecosystems and their impacts on sustainability of building environment. *Sustainability*, 12(20), 8529.
- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings*, 2(2), 126-152.
- Akdemir, B. (2021). İmar Planlarında Hiyerarşi. *Konya Barosu Dergisi*, 1(1), 133-173.
- Akhimien, N., Tawheed, A. A. A., Latif, E., & Hou, S, S. (2022). *Circular Economy in Buildings*. IntechOpen.
- Baird, G. (2015). Users' perceptions of sustainable buildings–Key findings of recent studies. *Renewable Energy*, 73, 77-83.
- Barutçugil, İ. (2008). *Proje yönetimi*. Kariyer Yayınları. İstanbul.
- Carvalho, J. P., Bragança, L., & Mateus, R. (2021). Sustainable building design: Analysing the feasibility of BIM platforms to support practical building sustainability assessment. *Computers in Industry*, 127, 103400.
- Durmisevic, E. (2019). *Circular economy in construction, Design strategies for reversible buildings*. BAMB report. Hollanda.
- El Khouli, S., John, V., & Zeumer, M. (2015). *Sustainable Construction Techniques*. Detail Green Books.
- Gould, F. E., & Joyce, N. E. (2003). *Construction Project Management*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hild, P. (2023). The Circular Economy and Circular Building Practices in Luxembourg. *Circular Economy and Sustainability*, 3(4), 1963-1988.
- Jiang, Y., Zhao, D., Wang, D., & Xing, Y. (2019). Sustainable performance of buildings through modular prefabrication in the construction phase: A comparative study. *Sustainability*, 11(20), 5658.
- Küçük, A., İ. (2024). *Teknolojik Gelişmeler Bağlamında Sürdürülebilir Mimarlık ve Geleceğin Yaşanabilir Konutu*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Olubunmi, O. A., Xia, P. B., & Skitmore, M. (2016). Green building incentives: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1611-1621.

Wang, N., & Adeli, H. (2014). Sustainable building design. *Journal of civil engineering and management*, 20(1), 1-10.

Wautelet, T. (2018). Exploring the role of independent retailers in the circular economy: a case study approach. *Eur. Univ. Econ. Manag*, 10, 177.

Url1: Avrupa Paramentosu. (2023). Circular economy: definition, importance and benefits. Erişim Adresi:
<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>. Son Erişim Tarihi: 25 Eylül 2024.

İŞ HUKUKUNDA YENİ İŞ ARAMA İZİNİ

Assoc. Prof. Dr. Ali EKİN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Özel Hukuk Bölümü
ORCID: 0000-0003-4644-6836

Dr. Ayşegül EKİN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Özel Hukuk Bölümü
ORCID: 0000-0002-0659-6648

ÖZET

İş hukukunda bildirimli fesih, işçi veya işverenin, yazılı olarak kanunda belirtilen asgari süreler veya taraflar arasında kararlaştırılan süreler doğrultusunda, belirli bir süre önceden diğer tarafı bilgilendirerek iş sözleşmesini sona erdirmeye hakkına sahip olmasıdır. Herhangi bir haklı sebep göstermeden iş ilişkisinin sona ermesini isteyen taraf, bu süre içinde diğer tarafa bildirimde bulunmalıdır. Usulsüz fesih durumunda, bildirim sürelerine uymayan tarafın, karşı tarafa bildirim süreleri ile ilgili ücret tutarında tazminat ödemesi gerekir. İhbar tazminatı, götürü nitelikte bir tazminat olup, fesihte bulunan tarafın kusuru olmasa ve usulsüz feshe maruz kalan taraf zarar görmese bile sözleşmesi feshedilen taraf bu tazminatı almaya hak kazanır. İhbar tazminatının hesabında, ücretin yanı sıra işçiye sözleşme veya kanun gereği sağlanan para ve para ile ölçülebilen menfaatlerin brüt tutarı da dikkate alınmaktadır. İhbar sürelerinin sözleşme ile uzatılması durumunda, ihbar tazminatının hesabında da sözleşmede belirlenen ihbar süreleri esastır. Ayrıca iş sözleşmesini kendisi fesheden taraf, ihbar tazminatına hak kazanmamaktadır. İhbar süreleri İş Kanunu'nda belirtilmiş olup, işçinin kıdemine göre, 2 hafta, 4 hafta, 6 hafta ve 8 hafta olarak belirlenmektedir.

Belirtilen süreler içerisinde fesih bildiriminin kimden geldiğine bakılmaksızın işçiye yeni iş arama izni verilmesi gerekmektedir. İşçi, bildirim süreleri içinde işten ayrılmadan önce yeni bir iş bulma şansı elde etmek amacıyla belirli bir süre boyunca iş arama iznine sahiptir.

İşçi, günde en az iki saat iş arama izni alabilir. Ayrıca, bu saatleri toplu kullanma hakkı vardır. Ancak, toplu izin talebi, işten ayrılmadan önceki günlerde işverene bildirilmelidir.

İş arama izni sırasında işçiye ücret kesintisi yapılmadan izin verilmesi gerekmektedir. İşveren, bu izni vermez veya eksik kullanırsa, izin süresine ilişkin ücret işçiye ödenmelidir.

İşveren, işçi iş arama iznindeyken onu çalıştırırsa, işçiye izin süresinde aldığı ücrete ek olarak, çalıştırdığı süre için yüzde yüz zamlı ücret ödemek zorundadır.

Bu düzenlemeler, işçilerin yeni iş bulma süreçlerini desteklemeyi amaçlamakta ve aynı zamanda işverenlerin bu haklara saygı göstermesini sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş Kanunu, İş Arama İzni, İş Sözleşmesi, Fesih

NEW JOB SEARCH LEAVE IN LABOUR LAW

ABSTRACT

In labour law, termination with notice means that the employee or the employer has the right to terminate the employment contract by notifying the other party in writing, in accordance with the minimum periods specified in the law or the periods agreed between the parties, by notifying the other party a certain period of time in advance. The party who wishes to terminate the employment relationship without any just cause must notify the other party within this period.

In the event of an irregular termination, it is stated that the party who does not comply with the notice periods must pay compensation to the other party in the amount of the wage related to the notice periods. The notice indemnity is a lump sum indemnity, and the party whose contract is terminated is entitled to receive this indemnity, even if the terminating party is not at fault and the party subjected to improper termination is not damaged. In the calculation of the notice pay, in addition to the wage, the gross amount of the benefits provided to the employee in accordance with the contract or the law, which can be measured in money and money, is also taken into consideration. In the event that the notice periods are extended by contract, the notice periods specified in the contract are taken as basis in the calculation of the notice indemnity. In addition, the party who terminates the employment contract by itself is not entitled to notice pay. The notice periods are specified in the Labour Law and are determined as 2 weeks, 4 weeks, 6 weeks and 8 weeks according to the seniority of the employee.

Within the specified periods, the employee must be given a new job search permit, regardless of who the notice of termination comes from. The employee is entitled to job search leave for a certain period of time in order to have a chance to find a new job before leaving the job within the notice periods.

The worker can take at least two hours of job search leave per day. He/she also has the right to use these hours collectively. However, the request for collective leave must be notified to the employer in the days prior to leaving work.

During the job search leave, the worker must be given leave without any wage deduction. If the employer does not grant this leave or makes it incomplete, the wage for the leave period must be paid to the employee.

If the employer employs the worker while the worker is on job-seeking leave, the employer must pay the worker a one hundred per cent increased wage for the time the worker works, in addition to the wage received during the leave period.

These regulations aim to support workers in finding new employment and at the same time ensure that employers respect these rights.

Keywords: Labor Law, Job Search Leave, Labour Contract, Renouncement

THE ROLE OF IRON AND STEEL PRODUCTS IN SUSTAINABLE BUILDING DESIGN: INNOVATIVE APPROACHES AND MATERIAL SELECTION IN REDUCING CARBON EMISSIONS

Assoc. Prof. Dr. Merve TUNA KAYILI

Karabük University, S.B.C. Faculty of Architecture, Department of Architecture

ORCID: 0000-0002-3803-8229

ABSTRACT

The architecture and construction sector has a major impact on environmental sustainability, accounting for approximately 40% of global carbon emissions. Iron and steel products are one of the most widely used materials in this sector and have an important place in modern building design due to their advantages such as high strength, flexibility and recyclability. However, iron and steel production is an energy-intensive process and results in large amounts of carbon emissions. Innovative approaches play a key role in reducing these emissions. For example, solutions such as green steelmaking, recycling technologies and hydrogen steelmaking have the potential to significantly reduce carbon emissions. By utilising renewable energy sources such as solar and wind, energy efficiency can be improved and steelmaking processes can be made more sustainable. In addition, the use of recycled steel in line with circular economy principles both reduces resource consumption and minimises emissions during production. The environmental impacts of materials used in buildings are analysed through life cycle assessment (LCA) and building performance can be improved by choosing low carbon materials. The fact that steel products are recyclable and provide long-lasting structures ensures that buildings have a lower carbon footprint throughout their life cycle. Therefore, minimising the environmental impacts of iron and steel products is of great importance for sustainable building design. This paper examines the role of iron and steel products in sustainable building design and discusses innovative approaches to reduce carbon emissions.

Keywords: iron and steel, carbon emission, sustainable product, life cycle assessment.

INTRODUCTION

The architecture and construction sector stands out as a critical sector in terms of global energy consumption and carbon emissions. Studies show that this sector accounts for 40% of carbon emissions worldwide (United Nations Environment Programme, 2017). This situation emphasises the importance of the production and use of iron and steel products in terms of environmental sustainability. Steel has an important place in modern building designs with its advantages such as high strength, flexibility and recyclability (World Steel Association, 2020). However, iron and steel production causes significant energy consumption and carbon emissions (Hasanbeigi et al., 2016).

The main reason for the high carbon emissions of the iron and steel industry is the energy-intensive nature of traditional production processes. Blast furnaces and oxygen furnaces, which are widely used in steel production, produce large amounts of carbon dioxide (CO₂) (Hasanbeigi & Price, 2015). Therefore, various technological innovations have been developed to reduce carbon intensity. Among these, solutions such as green steelmaking, hydrogen steelmaking and recycling technologies stand out.

Green steelmaking aims to reduce carbon emissions by utilising renewable energy sources in steelmaking processes (Arens et al., 2017). The energy required for steel production can be supplied from renewable sources such as wind and solar, replacing fossil fuels.

The HYBRIT project is one of the leading initiatives in this field and aims to bring carbon emissions closer to zero by using hydrogen instead of fossil fuels in steel production (Vogl et al., 2018).

Hydrogen steelmaking aims to reduce carbon emissions to zero, particularly through the reduction of iron ore using green hydrogen instead of fossil fuels (Fischedick et al., 2014). When replacing fossil fuels with hydrogen, CO₂ emissions during production are significantly reduced. The applicability of this technology is seen as a promising solution for the decarbonisation of the energy-intensive iron and steel industry (International Energy Agency, 2020).

Recycling technologies are an important solution to reduce the environmental impact of iron and steel products. Steel is one of the most sustainable materials in terms of its recyclability (Santos et al., 2019). The use of recycled steel reduces the consumption of natural resources and saves energy in the production process (Allwood et al., 2019). Furthermore, the use of recycled steel can reduce carbon emissions in steel production by up to 50% (Duan et al., 2019).

Life cycle assessment (LCA), which is used to analyse the environmental impacts of materials, is an important tool in sustainable building design (Ortiz et al., 2009). LCA assesses the environmental impacts of a material from its production to its use and disposal, and the preference of low-carbon materials is important for building performance (Cabeza et al., 2014). The recyclability and longevity of steel products allow buildings to provide a low carbon footprint throughout their life cycle (Allwood & Cullen, 2012).

The use of steel products, which produce high carbon emissions in their production, is quite high in the building sector. Within the scope of sustainable building design and conservation of resources, the use of low emission materials comes to the fore. In this context, it is important that steel products are low emission steel products produced with green production. Within the scope of the paper, initiatives to reduce carbon emissions and carbon footprint reduction strategies will be discussed and the importance of steel product selection within the scope of sustainable architecture will be emphasised. The paper is expected to guide steel producers and architects.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF IRON AND STEEL PRODUCTION

Iron and steel production, as an energy-intensive process, is a significant contributor to carbon emissions worldwide. Most of the methods used in steel production traditionally consume large amounts of energy and rely on fossil fuels. Therefore, the environmental impacts of iron and steel production, particularly carbon emissions, are a major concern for sustainability (Hasanbeigi & Price, 2015). The global steel industry accounts for 7 per cent to 9 per cent of annual carbon emissions, making it one of the world's largest carbon emitters (World Steel Association, 2020).

Iron and steel production is generally based on blast furnace processes with high energy requirements and extensive use of fossil fuels (Hasanbeigi et al., 2016). In blast furnaces, iron ore is reduced with coal, which results in the emission of large amounts of carbon dioxide (CO₂). The emissions produced in this process are due to the use of fossil fuels as well as the reactions that occur during the reduction of the ore. This energy-intensive production process significantly increases the contribution of the steel industry to global energy consumption (Gielen et al., 2020).

For example, on average, about 1.8 tonnes of carbon dioxide are produced to produce one tonne of steel (Arens et al., 2017). This figure is quite large considering the billions of tonnes of steel produced worldwide every year, making the steel industry a significant carbon emitter. Therefore, modernising steel production processes and integrating low-carbon technologies offers a great opportunity to reduce global carbon emissions (Vogl et al., 2018). The largest source of carbon emissions in iron and steel production is the use of fossil fuels. In particular, coke is used as the main energy source of steel production and causes a large amount of carbon emissions (Fischedick et al., 2014). Coal-based processes used in steel production also contribute to global warming by increasing the concentration of greenhouse gases in the atmosphere (International Energy Agency, 2020). Since these processes use coke for the reduction of iron ore, they have reactions that directly increase carbon emissions. Some research suggests that steel production by conventional blast furnace methods greatly increases carbon emissions and that a shift to alternative energy sources such as hydrogen is necessary to reduce these emissions (Hasanbeigi & Price, 2015). For example, the HYBRIT project aims to reduce dependence on fossil fuels and bring carbon emissions closer to zero by using hydrogen (Vogl et al., 2018).

Initiatives to Reduce Carbon Emissions

In recent years, innovative technologies have been developed to reduce carbon emissions in the iron and steel industry. These technologies include methods based on sustainable energy sources such as green steelmaking and hydrogen steelmaking (Gielen et al., 2020). In these processes, renewable energy sources or clean energy sources such as hydrogen are used instead of fossil fuels, thus significantly reducing carbon emissions (Arens et al., 2017).

Green steelmaking aims to increase energy efficiency in steel production by utilising renewable energy sources such as wind and solar. For example, the HYBRIT project developed in Sweden aims to reduce iron ore using hydrogen to reduce carbon dioxide emissions to zero (Vogl et al., 2018). This innovative initiative has the potential to significantly reduce the carbon footprint of the iron and steel industry, reducing dependence on fossil fuels (Fischedick et al., 2014).

Another important way to reduce carbon emissions in the steel industry is the integration of recycling technologies. Steel is a material that can be recycled many times and recycling requires much less energy compared to new production. The use of recycled steel has the potential to reduce energy consumption and carbon emissions in steel production by 50 per cent (Duan et al., 2019). Therefore, increasing recycling processes in steel production both saves energy and significantly reduces carbon emissions (Santos et al., 2019).

These recycling methods, developed in accordance with the principles of circular economy, also contribute to the conservation of natural resources and the reduction of waste (Allwood & Cullen, 2012). The use of recycled materials in steel production is recognised as a critical strategy for ensuring environmental sustainability (Santos et al., 2019).

LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) AND CARBON FOOTPRINT FOR IRON-STEEL INDUSTRY

Life Cycle Assessment

Iron and steel production is one of the energy-intensive processes that contribute to a significant portion of global carbon emissions. Life Cycle Assessment (LCA) is an important analysis method to properly understand and mitigate the environmental impacts of these processes.

LCA is a method that systematically assesses the environmental impacts of a material or product at all stages from its production to its final use and recycling (Ortiz et al., 2009). The carbon footprint of iron and steel products is an important part of this assessment process and is used to measure the amount of carbon emitted into the atmosphere during the processes from production to recycling (Cabeza et al., 2014).

Life cycle assessment is defined as a method of analysis that examines the environmental impacts of a product or service from start to finish. LCA assesses energy consumption, greenhouse gas emissions and other environmental impacts in all processes covering the extraction, production, transport, use and disposal of materials (ISO 14040, 2006). From the perspective of steel production, this analysis helps to gain a comprehensive understanding of the environmental impacts in all processes, starting from the extraction of iron ore, through steel production and end-use (Santos et al., 2019).

The use of LCA in the iron and steel industry allows strategies to be developed to minimise environmental impacts. This is particularly important for sustainable building design, since the carbon footprint of building materials significantly affects the overall energy consumption and environmental impacts of the building (Ortiz et al., 2009). The application of the LCA method contributes to the identification of technologies that provide energy efficiency and reduce carbon emissions in the steel production process (Guinée et al., 2011).

The life cycle of iron and steel products passes through various stages from production to recycling. These stages are as follows:

- Raw material extraction: Iron ore mining creates problems in terms of environmental impacts, such as large energy requirements and soil degradation (Hasanbeigi & Price, 2015).
 - Production: Iron ore smelting in blast furnaces and steelmaking processes require large amounts of energy and result in carbon emissions. Traditional methods have high carbon intensity as they are based on the use of fossil fuels (Gielen et al., 2020).
 - Utilisation: Steel products used in buildings and infrastructures can contribute to environmental sustainability due to their long life and durability. Steel reduces the overall carbon footprint of buildings due to its durability and long lifetime (Allwood & Cullen, 2012).
 - Recycling: Steel is an almost fully recyclable material and recycling processes require much less energy compared to the production of new steel from iron ore. Therefore, the use of recycled steel contributes significantly to reducing environmental impacts (Duan et al., 2019).
- Energy consumption and carbon emissions differ at each stage. LCA provides a systematic analysis of the environmental impacts in the product life cycle, taking into account all of these processes. This analysis is critical for developing sustainability strategies (Cabeza et al., 2014).

Carbon Footprint

Carbon footprint refers to the total amount of carbon dioxide (CO₂) and other greenhouse gas emissions into the atmosphere by a given product or process (Wiedmann & Minx, 2008). Steel production processes have a high carbon footprint due to their energy-intensive nature and reliance on the use of fossil fuels. Every tonne of steel produced using conventional methods results in approximately 1.8 tonnes of carbon dioxide emissions (World Steel Association, 2020). This pushes the steel industry to be among the world's largest carbon emitters.

However, the use of recycled steel can significantly reduce the carbon footprint. Since recycling processes require much less energy compared to new steel production, less carbon emissions are released into the atmosphere (Duan et al., 2019).

Therefore, the use of recycled steel is recognised as one of the most effective ways to reduce carbon footprint (Allwood et al., 2019).

LCA and Carbon Footprint Reduction Strategies

LCA not only quantifies the environmental impacts of iron and steel production processes, but also helps to develop strategies to reduce these impacts. Carbon footprinting, an important component of LCA, is used to identify ways of developing low-carbon production processes and achieving energy efficiency (Ortiz et al., 2009). Among the most important strategies to reduce carbon footprint in the steel industry are the following:

Increasing Recycling: Expanding recycling technologies can significantly reduce carbon emissions in the steel industry. Recycled steel requires up to 50% less energy compared to new steel production, which reduces carbon emissions (Duan et al., 2019).

Use of Renewable Energy Sources: Using renewable energy sources instead of fossil fuels can significantly reduce the carbon footprint of steelmaking processes. For example, solar and wind energy can reduce the environmental impact of steel production by replacing fossil fuels (Arens et al., 2017).

Development of New Production Technologies: Innovative technologies, such as hydrogen steelmaking, have an important role in reducing carbon dioxide emissions. The use of hydrogen instead of traditional coal-based processes can reduce fossil fuel dependency in steelmaking processes and minimise the carbon footprint (Fischedick et al., 2014).

Importance of LCA in Sustainable Building Design

Sustainable building design considers the carbon footprint of building materials in order to improve energy efficiency and minimise environmental impacts. LCA is a critical tool in determining sustainability strategies as it assesses the environmental impacts caused by building materials throughout their life cycle (Cabeza et al., 2014). The recyclability and longevity of iron and steel products make them stand out as low-carbon building materials (Allwood & Cullen, 2012).

Low-carbon steel products used in sustainable buildings contribute to environmental sustainability by reducing the overall carbon footprint of buildings. In this context, optimising steel production processes and increasing recycling is considered as one of the key components of sustainable building design (Ortiz et al., 2009).

MATERIAL SELECTION IN SUSTAINABLE BUILDING DESIGN

Sustainable building design requires careful selection of building materials to improve energy efficiency, reduce natural resource consumption and minimise environmental impacts. The choice of materials for a building determines not only the environmental footprint of that building, but also its performance throughout its life cycle. Low-carbon and recyclable materials are increasingly favoured in the design of sustainable buildings (Cabeza et al., 2014). In this context, steel stands out among sustainable materials with its flexibility, durability and recyclability.

The use of low-carbon materials in sustainable building design is of great importance in terms of environmental sustainability. Carbon emissions during the production of building materials constitute a significant portion of the total carbon footprint that occurs throughout the life cycle of the building (Ortiz et al., 2009). Traditional building materials, especially materials produced by energy-intensive processes such as concrete and steel, can cause high amounts of carbon emissions.

However, in recent years, important steps have been taken to reduce these emissions through the production of low-carbon steel and the use of renewable energy (Duan et al., 2019).

Low-carbon steel is a type of steel that consumes less energy in the production process and can be integrated into recycling processes. For example, in processes known as green steel production, steel production is carried out using renewable energy sources instead of fossil fuels. This offers a solution with a much lower carbon footprint compared to traditional methods (Vogl et al., 2018). Furthermore, the recyclability of low-carbon steel products contributes to the reuse of materials at the end of the building's life cycle, ensuring environmental sustainability (Hasanbeigi & Price, 2015).

Material selection directly affects not only environmental impacts but also the performance of a building. Factors such as energy efficiency, durability, acoustic performance and indoor comfort of a building vary depending on the properties of the materials used. Low-carbon steel and other sustainable materials ensure the longevity of structures while at the same time saving energy. This means lower operating costs and less environmental impact throughout the life cycle of buildings (Cabeza et al., 2014).

Steel, in particular, plays an important role in long-term building performance with its durability and strength. Recyclable steel products offer a sustainable solution by reusing the material at the end of the building's life (Duan et al., 2019). In addition, the longevity of buildings constructed using steel also contributes to the conservation of natural resources, as the structures require less frequent renovation (Allwood & Cullen, 2012).

Circular economy principles provide an important framework for material selection in sustainable building design. This approach aims to reuse materials repeatedly throughout their life cycle and thus minimise waste. Steel, in particular, is considered an ideal material in the context of circular economy because its recyclability and high durability reduce natural resource consumption and increase energy efficiency (Giesekam et al., 2016).

Circular economy practices aim to ensure that buildings are constructed from materials that can be dismantled and reused, that these materials can be easily recycled, and that energy consumption is minimised. As steel is a highly suitable material for such sustainable practices, it plays a key role in the implementation of circular economy principles (Allwood et al., 2019).

CONCLUSION

Iron and steel products have an indispensable place in modern building design. Thanks to their high strength, flexibility and recyclability, these materials are critical for sustainable building design. However, iron and steel production processes are energy intensive and cause significant carbon emissions. This poses a major challenge to achieving global climate change and environmental sustainability goals. Steel production is one of the world's largest carbon emitting industries, accounting for approximately 7 per cent to 9 per cent of global carbon emissions (World Steel Association, 2020). However, to achieve sustainability goals, the iron and steel industry needs to develop solutions based on low-carbon technologies, recycling and renewable energy utilisation.

One of the most effective ways to reduce carbon emissions in iron and steel production processes is the adoption of innovative production technologies. In particular, technologies that minimise the use of fossil fuels, such as hydrogen steelmaking, hold great promise in this area. Therefore, the adoption of hydrogen-based production processes is seen as an important way to increase sustainability in the steel industry.

In addition, green steelmaking is another important innovative approach that aims to reduce carbon emissions through production processes utilising renewable energy sources. By using clean energy sources such as wind and solar energy in these processes, dependence on fossil fuels can be reduced and the environmental impact of steel production can be minimised. Such innovations not only reduce carbon emissions, but also increase energy efficiency, leading to the widespread adoption of sustainable production processes.

In sustainable building design, the use of recycled materials is one of the key ways to reduce environmental impacts. As a material that can be recycled almost infinitely, steel fits perfectly with the principles of circular economy. Steel recycling requires up to 50% less energy compared to new production processes, which significantly reduces carbon emissions (Duan et al., 2019). Therefore, the use of recycled steel products in the construction industry offers an important solution to reduce energy consumption and increase environmental sustainability.

An integrated approach should be adopted to reduce the environmental impact of iron and steel products. Sustainability strategies such as innovative production technologies, recycling, renewable energy utilisation and selection of low carbon materials should be implemented together. Improvements in the steel industry will play a critical role in achieving sustainability goals not only in the construction sector but also on a global scale.

In this context, industry and governments should co-operate to support carbon reduction targets and encourage the transition to sustainable production methods. In addition, increasing standards and incentives for the use of low-carbon materials in the construction sector will help to ensure environmental sustainability. The widespread use of sustainable building design will positively affect not only environmental impacts but also economic and social sustainability.

REFERENCES

- Allwood, J. M., & Cullen, J. M. (2012). *Sustainable Materials: With Both Eyes Open*. Cambridge University Press.
- Arens, M., et al. (2017). Green Steel Production: Energy Transition and Innovation. *Journal of Clean Energy Technologies*, 5(4), 432-439.
- Cabeza, L. F., et al. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416.
- Duan, H., et al. (2019). Reducing Carbon Emissions in the Steel Industry through Recycling. *Environmental Science & Technology*, 53(6), 3456-3464.
- Fischedick, M., et al. (2014). Decarbonizing the Iron and Steel Industry: Perspectives and Opportunities. *Energy Policy*, 75, 82-92.
- Gielen, D., et al. (2020). The Role of Innovation in Reducing Carbon Emissions in the Steel Industry. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120-134.
- Giesekam, J., et al. (2016). Building materials and climate change: A review of emissions reduction strategies in the UK construction sector. *Energy and Buildings*, 128, 649-662
- Hasanbeigi, A., & Price, L. (2015). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 234-245.
- International Energy Agency. (2020). *The Future of Hydrogen: Seizing today's opportunities*.
- Ortiz, O., et al. (2009). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts. *Building and Environment*, 44(2), 388-396.

Ortiz, O., et al. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39.

Ortiz, O., Castells, F., & Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39.

Santos, J., et al. (2019). Recycling Technologies in the Steel Industry: Circular Economy for a Sustainable Future. *Journal of Materials Research and Technology*, 8(4), 3227-3236.

United Nations Environment Programme. (2017). The contribution of the construction industry to global CO₂ emissions.

Vogl, V., et al. (2018). HYBRIT: Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology. *Journal of Sustainable Energy & Fuels*, 2(3), 543-552.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of 'carbon footprint'. *Ecological Economics Research Trends*, 1, 1-11.

THE IMPORTANCE OF LOW EMISSION IRON STEEL PRODUCTS IN GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

Assoc. Prof. Dr. Merve TUNA KAYILI

Karabük University, S.B.C. Faculty of Architecture, Department of Architecture

ORCID: 0000-0002-3803-8229

ABSTRACT

Green building rating systems are important standards developed to promote the design and construction of environmentally friendly and sustainable buildings. Leading rating systems such as LEED, BREEAM and DGNB assess the energy consumption, water use, waste management and material selection of buildings. In this context, criteria such as carbon footprint, recyclability and resource efficiency of building materials play a major role in determining the environmental performance of buildings. Iron and steel products are one of the most preferred materials in the construction industry because they offer high strength and flexibility, allowing for long-lasting and durable structures. However, steel production is an energy-intensive process, leading to high carbon emissions due to the use of fossil fuels. Within the scope of green building rating systems, the use of recyclable steel products and the adoption of sustainable production methods are of great importance. Since steel is a 100% recyclable material, it can be reprocessed at the end of the building life and reduces environmental impact. Recycling provides major environmental benefits as it requires 75% less energy to produce one tonne of steel. Furthermore, innovative technologies such as hydrogen-based steel production can significantly reduce carbon emissions in the production process by replacing fossil fuels. These production methods make it possible to achieve higher scores in green building rating systems. Promoting the use of low emission steel products will contribute to reducing environmental impacts and improving building performance in green building designs. Adopting sustainable steel production methods and increasing recycling will enable the building sector to play a more effective role in combating climate change. Therefore, the importance of steel utilisation within the scope of green building rating systems is increasing. In this context, this paper will draw attention to the importance of low emission iron and steel products on the basis of rating systems.

Keywords: iron and steel, carbon emission, rating systems, LEED, BREEAM, DGNB

INTRODUCTION

Sustainable building design is an approach that aims to reduce environmental impacts and utilise natural resources efficiently. In this context, standards known as green building rating systems have developed as tools that evaluate the environmental performance of buildings and offer suggestions for improvement. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) and DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) are among the prominent green building rating systems in the world. These systems assess the environmental sustainability of buildings through criteria such as energy efficiency, water use, material selection and waste management (Ortiz et al., 2009; Häkkinen & Belloni, 2011).

The main purpose of green building rating systems is to encourage the use of environmentally friendly materials and reduce energy consumption (Giesekam et al., 2016). In this context, iron and steel products, which are widely used in the construction industry, play a critical role in sustainable building design with their high strength, flexibility and recyclability (Allwood & Cullen, 2012).

While steel enables durable and long-lasting structures in the building sector, it is an important concern in terms of environmental sustainability due to the energy-intensive production processes (Hasanbeigi & Price, 2015).

Steel production is an energy-intensive process that makes extensive use of fossil fuels and therefore produces large amounts of carbon emissions (World Steel Association, 2020). In particular, traditional blast furnace methods use coal and other fossil fuels to reduce iron ore. The carbon emissions generated in this process lead the steel industry to be a major contributor to global climate change (Fischedick et al., 2014). However, the recyclability of steel products and the use of innovative production technologies offer a great opportunity to reduce the environmental impact of these materials (Duan et al., 2019).

The use of recycled steel is one of the most effective ways to reduce environmental impacts in sustainable building design. Recycled steel reduces the consumption of natural resources and saves energy in the production process. For example, the use of recycled steel can require up to 75% less energy during the production of one tonne of steel (Gielen et al., 2020). This increases the importance of recycling in steel production, contributing to higher scores in green building rating systems (Allwood & Cullen, 2012).

In addition, innovative technologies, such as hydrogen-based steel production, are another important way to reduce carbon emissions in the steel industry. Using hydrogen instead of traditional fossil fuels can bring carbon dioxide emissions during steel production closer to zero (Vogl et al., 2018). The adoption of these innovative production methods both enables higher environmental performance scores in green building rating systems and contributes to carbon reduction targets on a global scale (Fischedick et al., 2014).

In this context, green building rating systems are seen as an important tool in achieving sustainability goals. The use of low emission steel products improves the environmental performance of buildings and provides important opportunities for sustainable building design. This study will emphasise the importance of iron and steel products in terms of environmental sustainability, while addressing how low-carbon production processes and recycling contribute in the context of green building rating systems.

GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

Green building rating systems are important tools that evaluate the environmental performance of buildings and promote sustainability principles. These systems measure and certify the environmental impact of buildings through various criteria such as energy consumption, water use, waste management and material selection. The environmental footprint of the materials used in sustainable building design has a great impact on the overall performance of buildings and these assessment systems provide an important guide in material selection (Häkkinen & Belloni, 2011). In this context, low-carbon production processes and recyclability features of iron and steel products are among the factors that ensure high scores in green building rating systems.

The most widely used green building rating systems in the world include LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) and DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen). Each system helps buildings achieve their sustainability goals and rates the performance of buildings based on specific criteria.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

LEED is a green building rating system based in the USA and widely used worldwide. It was developed in 1998 by the U.S. Green Building Council (USGBC) and evaluates building performance according to various sustainability criteria. The purpose of LEED is to promote the design and construction of environmentally friendly and energy efficient buildings (Fowler & Rauch, 2006).

The LEED certification system evaluates buildings according to various categories and as a result of this evaluation, buildings are certified at Certified, Silver, Gold and Platinum levels. LEED scores on criteria such as energy efficiency, water use, material and resource efficiency, indoor environmental quality and innovation. Under the material and resource efficiency category, the use of recyclable materials and the adoption of low-carbon production processes have an important place (LEED v4.1 Reference Guide, 2019).

Iron and steel products are of great importance in terms of material and resource use in LEED certification. Steel is considered a material that increases sustainability throughout the life of the building, as it is 100% recyclable (Duan et al., 2019). The use of recycled steel reduces the consumption of natural resources and saves energy in the production process, which provides an advantage in LEED scoring. Furthermore, low-emission steel production methods improve the overall environmental performance of buildings by reducing the carbon footprint of steel products (Gielen et al., 2020).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

BREEAM is one of the world's oldest green building assessment systems, developed in 1990 in the United Kingdom. BREEAM comprehensively assesses the environmental performance of buildings and scores in many different categories such as energy efficiency, water management, material selection, waste management and occupant health (BREEAM Technical Manual, 2016). BREEAM certifies buildings at Pass, Good, Very Good, Excellent and Outstanding levels.

In BREEAM, material selection is one of the critical factors that determine the overall environmental performance of buildings. The use of recyclable and long-lasting materials, especially steel, saves energy and contributes to the conservation of natural resources throughout the life of the building (Cabeza et al., 2014). Steel has a high place in BREEAM scoring as it is an easy to recycle material. In addition, reducing carbon emissions in steel production offers a great advantage in complying with BREEAM's sustainability criteria (Giesekam et al., 2016).

DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)

DGNB is a green building rating system developed in Germany. Established in 2008, DGNB is a comprehensive system that aims to evaluate the environmental, economic and social sustainability of buildings as a whole (Schweber, 2013). Unlike other systems, DGNB evaluates not only environmental performance but also economic performance and user health. Buildings are certified at Bronze, Silver, Gold and Platinum levels.

DGNB's assessment system considers the economic efficiency of buildings while reducing their environmental impact. The choice of materials is also critical in the DGNB, and the use of low-carbon materials such as recyclable steel earns significant points in the certification process (Schweber, 2013). Furthermore, the DGNB promotes low-emission production technologies and energy-efficient steel production methods make it easier to achieve high environmental scores in this system.

THE IMPORTANCE OF LOW EMISSION STEEL PRODUCTS IN GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

The environmental impact of materials used in sustainable building design is one of the most critical elements evaluated by green building rating systems. Factors such as recyclability, low carbon footprint and energy efficiency in material selection are of great importance in terms of improving the environmental performance of buildings and achieving sustainability goals (Ortiz et al., 2009). In this context, low emission steel products have an important place in green building rating systems because steel contributes greatly to reducing environmental impacts with both its high recyclability and innovative production technologies.

Low-emission steel production includes production methods that use renewable energy sources and low-carbon technologies by moving away from fossil fuels instead of traditional blast furnace and coke-based production processes (Gielen et al., 2020). These production processes have the potential to greatly reduce carbon emissions in the steel industry. For example, hydrogen steelmaking reduces iron ore using hydrogen instead of conventional coal. In this process, water vapour is produced instead of carbon dioxide (CO₂) emissions, thus reducing carbon emissions during steel production to near zero (Vogl et al., 2018).

Low-emission production processes not only increase environmental sustainability, but also lead to higher scores in green building rating systems. For example, in systems such as LEED, higher points are earned when materials with energy efficiency and low carbon emissions are used (USGBC, 2019). In this context, the preference of low-emission steel products provides an advantage in green building certification by enabling building projects to achieve sustainability goals faster.

Since steel is a material that can be recycled almost infinitely, it is an ideal option for sustainable building design. The use of recycled steel not only reduces the consumption of natural resources, but also saves energy in the production process and significantly reduces carbon emissions (Allwood & Cullen, 2012). For example, during the production of one tonne of steel using recycled steel, 75% less energy is consumed and carbon emissions can be reduced by up to 90% compared to new steel production (World Steel Association, 2020). This offers a great advantage in terms of minimising environmental impacts.

Green building rating systems attach great importance to the use of recyclable materials. The use of recycled materials in systems such as LEED, BREEAM and DGNB gives high scores in material and resource efficiency criteria. This provides a significant advantage in the certification process by reducing the environmental impact of building projects (Giesekam et al., 2016). The use of recycled steel increases resource efficiency and minimises waste throughout the building life cycle. Therefore, recycling of steel products stands out as a critical factor that increases the sustainability of buildings (Hasanbeigi & Price, 2015). Yeşil bina derecelendirme sistemleri, binaların çevresel performansını değerlendirirken malzeme seçimindeki sürdürülebilirlik kriterlerini öne çıkarır. Bu bağlamda, çelik gibi düşük emisyonlu ve geri dönüştürülebilir malzemeler, bu sistemlerde yüksek puanlar kazanılmasına olanak tanır. LEED, BREEAM ve DGNB gibi sistemlerde, malzeme ve kaynak verimliliği kategorisi altında geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, binaların çevresel performansını belirleyen kritik bir faktördür (Fowler & Rauch, 2006).

In the LEED system, higher points are awarded when materials with recycled content are used, as these materials reduce environmental impacts. This increases the importance of steel products in sustainable building design (USGBC, 2019). BREEAM is known for its criteria on recycling and the use of low-carbon materials, and production methods that reduce carbon emissions in the use of materials such as steel are rewarded with high ratings in this system (BREEAM Technical Manual, 2016).

In addition, DGNB encourages the use of durable and recyclable materials such as steel, taking into account economic efficiency as well as environmental sustainability (Schweber, 2013).

In these assessment systems, the use of low-emission steel products improves the overall performance of buildings and helps to reduce environmental impacts. Low emission steel not only reduces the carbon footprint of buildings, but also ensures sustainability throughout the building life cycle by enabling long-lasting structures (Cabeza et al., 2014).

Carbon Reduction and Sustainability Targets

Reducing carbon emissions in steel production is one of the focal points of green building rating systems. The use of low-emission steel products not only helps to achieve higher scores in green building certification, but also plays an important role in achieving global carbon reduction targets (Fischedick et al., 2014). Decarbonisation of the steel industry is a major requirement, especially to achieve the targets set under the Paris Climate Agreement. Innovative technologies such as hydrogen steel production and the integration of renewable energy sources offer critical solutions to achieve these goals (Vogl et al., 2018).

The use of low-emission steel in green building rating systems contributes to the fight against climate change by reducing carbon emissions on a global scale while improving the environmental performance of building projects. Therefore, the dissemination of low-carbon steel products is a critical step in ensuring environmental sustainability for both building design and the construction industry.

CONCLUSION

The choice of materials in sustainable building design directly affects the environmental impact and performance of buildings. Green building rating systems such as LEED, BREEAM and DGNB encourage the use of recyclable materials and prioritise materials with a low carbon footprint. In this context, iron and steel products are among the materials that earn high scores in these systems with their recyclability features and low emission production methods.

In particular, the use of recycled steel is one of the important ways to reduce the carbon footprint of buildings and increase energy efficiency. Recycled steel is an important element that supports sustainability not only during production but also throughout the life of the building. Furthermore, favouring production processes with low carbon emissions improves the environmental performance of buildings, leading to higher scores in green building certification.

As a result, iron and steel products play an important role in sustainable building design and green building rating systems. The spread of low-emission production processes and the use of recycling technologies are one of the most effective ways to increase environmental sustainability. By encouraging the use of recyclable materials, green building rating systems increase the environmental performance of buildings and improve energy efficiency.

The use of recyclable steel and the preference for low-carbon production processes minimise the environmental impact of buildings and make a significant contribution to combating climate change. In this context, the use of iron and steel products in sustainable building design will have a critical importance for both environmental and economic sustainability in the future.

REFERENCES

- Allwood, J. M., & Cullen, J. M. (2012). *Sustainable Materials: With Both Eyes Open*. Cambridge University Press.
- BREEAM Technical Manual. (2016). BREEAM UK New Construction 2016 Technical Manual. *BRE Global Ltd*.
- Cabeza, L. F., et al. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416.
- Duan, H., et al. (2019). Reducing Carbon Emissions in the Steel Industry through Recycling. *Environmental Science & Technology*, 53(6), 3456-3464.
- Fischedick, M., et al. (2014). Decarbonizing the Iron and Steel Industry: Perspectives and Opportunities. *Energy Policy*, 75, 82-92.
- Fowler, K. M., & Rauch, E. M. (2006). Sustainable building rating systems summary. *Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)*, 1-28
- Giesekam, J., et al. (2016). Building materials and climate change: A review of emissions reduction strategies in the UK construction sector. *Energy and Buildings*, 128, 649-662.
- Gielen, D., et al. (2020). The Role of Innovation in Reducing Carbon Emissions in the Steel Industry. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120–134.
- Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building. *Building Research & Information*, 39(3), 239-255.
- Hasanbeigi, A., & Price, L. (2015). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 234-245.
- Ortiz, O., et al. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39.
- Vogl, V., et al. (2018). HYBRIT: Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology. *Journal of Sustainable Energy & Fuels*, 2(3), 543-552.
- World Steel Association. (2020). Global steel industry and environmental performance.
- USGBC. (2019). LEED v4.1 Reference Guide for Building Design and Construction.

TEKSTİL VE HAZIR GIYİM SEKTÖRÜNDE GERİ DÖNÜŞÜM POTANSİYELİNİN İRDELENMESİ

Lect. Dr. Bilge BERHAN KASTACI

Namık Kemal Üniversitesi, Çerkezköy Meslek Yüksekokulu Tekstil Programı

ORCID: 0000-0001-6897-0554

Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-3935-6170

ÖZET

Giderek artan dünya nüfusu ile adeta tüketimi teşvik eden ekonomik düzenin doğal kaynakların tükenmesi yanı sıra, atık miktarlarının da inanılmaz ölçüde yükselmesine yol açtığı bilinmektedir. Yerküreyi ve üzerindeki tüm canlıların yaşamını tehdit eden boyuta ulaşan atıkların kontrolü ve yönetimi için hemen hemen tüm sektörlerde önlemler alınmaya başlamıştır. Birleşmiş Milletler tarafından küresel bir eylem çağrısı kapsamında 2015 yılında kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri arasında atıkların doğru yönetimi ve geri dönüşüm olanaklarının araştırılması önemli başlıklardan biri olmuştur. Katı ve sıvı atıklar ile hava emisyonları önemli çevresel etkilere yol açmaktadır.

Sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri olan geri dönüşüm, hem doğayı ve doğal kaynakları korumaya, hem de üretim sürecindeki belirli operasyonları ortadan kaldırarak enerji kazancı sağlamaya odaklıdır. Atıkların bertaraf edilmesinin ciddi maliyetleri olduğu kadar, yanma ya da bozunma aşamasında açığa çıkan gazların salınımlarıyla da ciddi çevre kirliliği söz konusu olmaktadır.

Tekstil ve Hazır Giyim sektörü dünya genelinde yaygın olan ve talebin, dolayısıyla üretim kapasitelerinin sürekli artış gösterdiği alanlardan birisidir. Kullandığı doğal kaynaklar ve enerji tüketimi yanında ürettiği atık miktarıyla da gezegenimize en fazla zarar veren sektörlerden biri olan Tekstil ve Hazır Giyim sektöründe geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetleri kritik önem taşımaktadır.

Bu bildiriye, tekstil ve hazır giyim endüstrisi kapsamında geri dönüşüm uygulamaları ve olası kazanımları irdelenecektir. Dünya çapında her yıl 100 milyardan fazla giysinin satıldığı ve yıllık tekstil malzemelerinin atık toplamının ise 92 milyon tona eriştiği bilinmektedir. Bu atıkların çoğunluğunun biyobozunur özelliği olmayan sentetik esaslı liflerden oluştuğunu da ayrıca vurgulamak gerekir.

Tekstil ve Hazır Giyim ürünlerinin geri dönüştürülmesi sonucunda, daha az işlenmiş malzeme gereksinimi olacağından, kayda değer ölçüde enerji kazanımları da sağlanabilmektedir. Tekstil atıklarının geri dönüştürülmesi, özellikle vahşi depolama yapılan atık (çöp) sahalarına olan ihtiyacı da azaltacaktır. Sürdürülebilir üretim uygulamaları ve sürdürülebilir ürün talebi, birçok sektörde olduğu gibi Tekstil ve Hazır Giyimde de yaygınlaşmış ve çoğu noktada bir zorunluluk hâline gelmiştir. Tekstil malzemelerinde %90'lara ulaşan geri dönüştürülebilirlik ve değerlendirilebilirlik olanağı nedeniyle tekstil sektöründe geri dönüşüm daha da önem kazanmıştır.

Tekstil malzemelerinin döngüsünde, mekanik ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansı'nca hazırlanan bir raporda, çöp alanlarının %5'inin tekstil atıklarından oluştuğu ve bunların en fazla %15'nin geri dönüştürülebildiği, geri kalan kısmının çöplüklere gönderildiği belirtilmiştir. Bu oran gelişmekte olan ülkelerde ise çok daha düşük seviyelerdedir.

Tekstil malzemelerinin geri dönüşümü kadar yeniden kullanma (reuse) potansiyelinin de yüksek ve daha avantajlı olduğu bilinmektedir. Uygun geri dönüşüm ya da yeniden kullanım yaklaşımlarıyla ürünlerin ömrünü uzatmak ve yeniden değerlendirilme aşamasında mümkün olan en yüksek kazançları sağlamaya yönelik çalışmalar sürmektedir.

Anahtar sözcükler: Tekstil, Hazır giyim, Geridönüşüm, Yeniden kullanım, Tekstil atıkları

AN ASSESSMENT OF RECYCLE AND REUSE POTENTIALS OF TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY

ABSTRACT

It is known that the increasing world population and the economic order that encourages consumption have led to an incredible increase in waste amounts, as well as the depletion of natural resources. Measures have begun to be taken in almost all sectors to control and manage waste that has reached a level that threatens the life of the earth and all living things on it. Among the Sustainable Development Goals accepted by the United Nations in 2015 as part of a global call to action, the proper management of waste and the exploration of recycling opportunities have become important topics. Solid and liquid wastes and air emissions cause significant environmental impacts.

Recycling, one of the fundamental elements of sustainability, focuses on both protecting nature and natural resources and providing energy savings by eliminating certain operations in the production process. In addition to the serious costs of disposing of waste, there is also serious environmental pollution due to the release of gases released during the combustion or decomposition phase.

The Textile and Apparel sector is one of the areas that is widespread worldwide and where demand and therefore production capacities are constantly increasing. Recycling and recovery activities are of critical importance in the Textile and Apparel sector, which is one of the sectors that harms our planet the most with the amount of waste it produces as well as the natural resources and energy consumption it uses.

This report will examine recycling applications and possible gains within the textile and ready-made clothing industry. It is known that more than 100 billion garments are sold worldwide each year and the total annual textile material waste reaches 92 million tons. It should also be emphasized that the majority of these wastes consist of synthetic-based fibers that are not biodegradable.

As a result of recycling textile and apparel products, since less processed material will be required, significant energy gains can be achieved. Recycling textile waste will also reduce the need for waste (garbage) areas, especially those where wild storage is carried out. Sustainable production practices and sustainable product demand have become widespread in Textile and Ready-to-wear, as in many sectors, and have become a necessity at many points. Recycling has become even more important in the textile sector due to the possibility of recycling and evaluation reaching 90% in textile materials.

In the cycle of textile materials, mechanical and chemical methods are used. A report prepared by the US Environmental Protection Agency stated that 5% of landfills consist of textile waste and that at most 15% of these can be recycled, while the rest is sent to landfills. This rate is much lower in developing countries. It is known that the potential for reuse of textile materials is as high and more advantageous as their recycling. Studies are ongoing to extend the life of products and to provide the highest possible gains during the reuse phase with appropriate recycling or reuse approaches.

Keywords: Textile, Apparel Industry, Recycling, Reuse, Textile waste

GİRİŞ

Tekstil sektörü, hayatın her alanında yer alan hazır giyim sektörünün bir parçası olarak hem temel ihtiyaçlara hem de lüks tüketime hitap eden geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Tekstil sektörünün başlıca ürünleri arasında elyaf, iplik, örme ve dokuma kumaşlar, dokusuz yüzeyler; ev tekstili ürünleri ile teknik tekstil ürünleri bulunur. Örme ve dokuma kumaşların işlenmesiyle elde edilen giysiler ise hazır giyim sektörüne dahildir. Buna ek olarak, hayvanların kürk ve derilerinden üretilen giysi, ayakkabı ve aksesuarlar, deri ve deri ürünleri sektörünün kapsamına girer. Bu sektör, özellikle moda ve tekstil konularında, geniş anlamda tekstil ve hazır giyim sektörü ile ilişkilendirilerek aynı grupta değerlendirilir (Ekti, 2013).

Farklı sektörlerle de bağlantılı olarak yaygın kullanım alanına sahip tekstil ürünleri çevreye verdiği zararlar ve sürdürülebilirlikteki kısıtlar nedeniyle üretim sanayinde kaygılara yol açmaktadır. Petrol endüstrisinden sonra çevresel anlamda dünyaya en çok zarar veren sektör tekstil sektörüdür. Pamuk elyafı gerek üretimi esnasında gerekse işlenmesinde yüksek enerji ve su tüketimine sebep olmaktadır. Geri dönüştürülmeyen ürünler bu bağlamda hem çevre kirliliğinin artmasına hem de sürdürülebilirlik açısından sektörel krize yol açmaktadır.

Literatürde tekstil üretiminin ve üretilen tekstil ürünlerinin çevreye verdiği zararlar üzerine bir çok yayın bulunmaktadır. Ancak üretime yönelik belirli standartlarda sürdürülebilirliğin sağlanması konusu yeterince işlenmemiştir. 1980 yılından itibaren sadece “Web of Science” indeksinde tekstil materyallerinin geri dönüşümü ile ilgili 686 yayın , yeniden kullanımı ile ilgili ise 345 yayın taranmıştır.

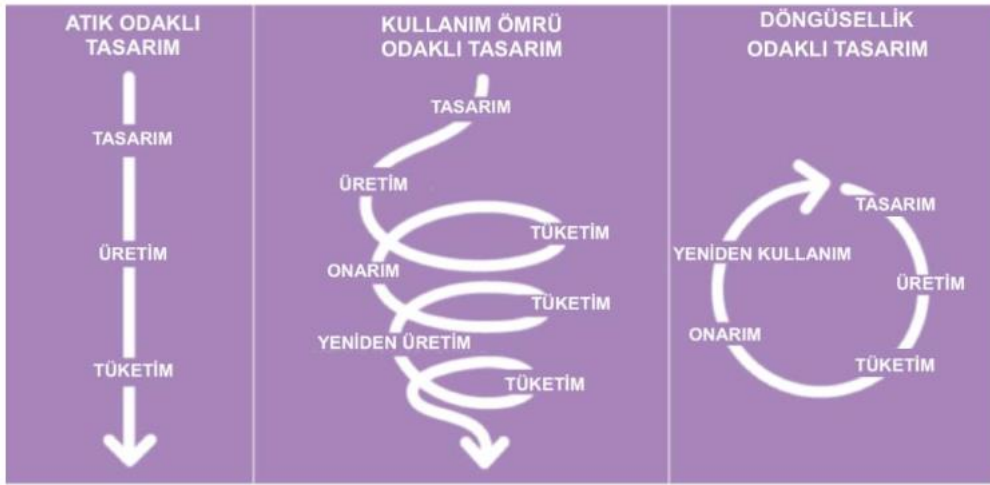
Tekstil Sektörünün Çevresel Etkileri

Tekstil sektörünün çevresel zararları çevre kirliliği ve atıklar olmak üzere başlıca iki grupta incelenebilir. Tekstil ürünlerinin temel hammadde pamuk, dünya tarım ürünleri içerisinde %2,5'lik bir paya sahiptir ve tarımda kullanılan kimyasalların %16'sının pamuk üretiminde kullanıldığı bilinmektedir. Pamuk, aynı zamanda en yaygın kullanılan genetiği değiştirilmiş (GDO) tarım ürünleri arasında dördüncü sırada yer alır. Son kullanımda ürünün ağırlığına bağlı olarak bir kilogram pamuktan yaklaşık iki pantolon elde edilir. Pamuk kullanımının getirdiği bu olumsuzlukların üstesinden gelmek için sentetik malzemelerin üretimi artmıştır. Ancak, sentetik malzemelerin bir petrokimya ürünü olması çevresel kirlilik yaratmaktadır. Bu kirliliğe ilaveten, sentetik malzemelerden üretilen tekstil ürünlerinin her yıkamada okyanuslara saldırdığı mikro-plastik miktarı da artmaktadır.

Kullanım sonrası ortaya çıkan hazır giyim atıkları da geri dönüştürülmediği taktide çevreye zarar vermektedir. Her yıl dünyada 80 – 100 milyar ton civarında hazır giyim ürünü üretildiği varsayılmaktadır. Bu ürünlerin kullanım sonrası atık olduktan sonra nasıl yok edileceğine dair ciddi sıkıntılar doğurmaktadır. Tahminler bu atıklardan kaynaklı karbondioksit salınımı 26,2 milyon tona varacağını göstermektedir. Giysi atıklarının tamamen dönüştürülmesi mümkün olduğu halde bu konudaki yaptırımların yeterli düzeyde olmaması tüm dünyada tekstil sektörünün sürdürülebilirliğini riske atmaktadır (Zafer Kalkınma Ajansı, 2019)

Tekstil sektörünün çevresel etkilerini azaltmak ve hammadde kısıtlarını ortadan kaldırmak için geleneksel üretim yöntemlerini bırakmak gerekir. Daha tasarım aşamasında geleneksel olduğu düşünülen doğrusal malzeme akışı yerine döngüsel malzeme akışını uygulayarak geri dönüştürülmüş liflerin kullanımını yaygınlaştırmaktır (Eser, Çelik, Çay ve Akgümüş, 2016).

Döngüsel üretimde amaç; çevreye zarar veren ve okyanuslara mikro plastik salınımına sebep olan girdilerin/malzemelerin kullanımının aşamalı olarak terk etmek, hazır giyim eşyalarının üretimi ve talebindeki sürekli yükselişi önlemek adına kıyafetlerin kullanım ömürlerinin uzatılmak, yenilikçi uygulamalar, geri dönüşüm ürünü malzeme kullanımının özendirilmesi ve tekstil ürünlerinin tasarım aşamasından itibaren geri dönüşümü planlanarak üretilmesi ile tekstil sektöründe geri dönüşümün radikal boyutlarda geliştirilmek ve sıfırdan hammadde kullanımının şart olduğu, geri dönüştürülmüş girdi sağlanamayan durumlarda yenilenebilir kaynakların kullanımına başlanmasıyla temiz üretime destek verilmesi olarak belirlenmiştir. Belirtilen dört hedef doğrultusunda tekstil sektörü için tasarlanan döngüsel ekonomi modeli aşağıda şematik olarak gösterilmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017).



Şekil 1: Tekstil sektöründe tasarım ve iş modelleri (Zafer Kalkınma Ajansı, 2019)

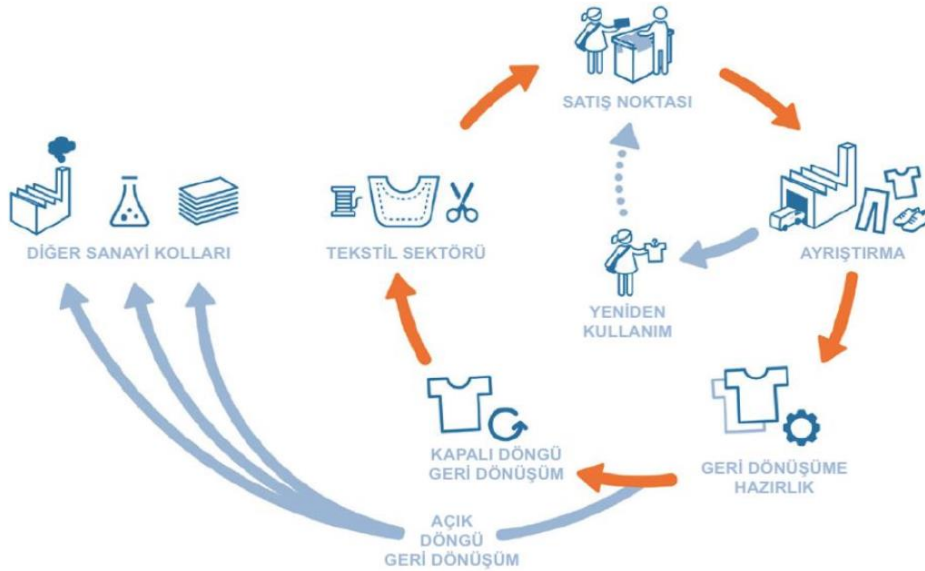
Şekil 1’ den de anlaşılacağı gibi mevcut doğrusal ekonomi modelinde tasarımdan itibaren başlayan üretim faaliyetleri atık odaklı tasarım olarak adlandırılmaktadır. Döngüsel odaklı ekonomi modelinde ise ürünün sağlam olması, uzun ömürlü olması, onarılabılır ve dönüştürülebilir olması ürünün döndü içerisinde daha uzun süre kalmasını sağlar. Bu tür tasarımlar da tekstil ürünlerinin çevreye verdiği zararları önemli ölçüde azaltır.

Tekstil Sektöründe Geri Dönüşüm

Tekstil sektöründe sürdürülebilirlik; geri dönüşüm ve yeniden kullanım yöntemleriyle gerçekleşir. Tekstil esaslı ürünlerin kullanım ömrü ve süresini uzatmak için yeni kullanıcılar ile buluşturulması yeniden kullanım olarak ifade edilir (Fortuna ve Diyamandoğlu, 2017). Yeni ya da kullanılmış bir ürünün farklı bir amaçla kullanılması da yeniden kullanım olarak değerlendirilebilir. Kişilerin günlük yaşantılarında kolaylıkla uygulayabileceği bu yöntem, ekonomik getirisi yanı sıra artan toplumsal farkındalık sayesinde giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle bebek ve çocuk giysilerinde çok daha yaygın olarak uygulanmaktadır. Geri dönüşüm ise üretim süreci kapsamında ya da kullanım süresi sonunda tekstil ürünlerinin yeniden tekstil üretiminde ya da tekstil dışı uygulamalarda malzeme girdisi olarak değerlendirilmesidir (Sandin ve Peters, 2018).

Tekstil atıklarının geri dönüştürülmesinde mekanik yöntemler, termo-mekanik yöntemler, kimyasal yöntemler kullanılır. Mekanik yöntem, tekstil atıklarını yeniden kullanıma ya da işleme uygun olacak lif formuna dönüştürürken, termoplastik polimer esaslı tekstil ürünleri için geçerli olan termo-mekaniksel yöntemde, söz konusu malzeme eritilerek granül haline getirilmekte ve elde edilen granüller ile çeşitli plastik ürünler ya da sentetik lif üretimi gerçekleştirilmektedir. Kimyasal yöntemde ise, özellikle sentetik esaslı atıklar, genellikle kimyasal depolimerizasyon yöntemleri ile hammaddeye veya ara ürüne kadar geri döndürülmektedir. Tekstil atıklarının yüksek kalori değerleri, bu ürünlerin yakıt olarak da kullanımını desteklemektedir (Altun, 2014).

Tekstilde geri dönüştürülmüş malzemelerle ilgili çok farklı sınıflandırmalar vardır. Geri dönüştürülen malzemenin değerine göre ürünler “downcycling” ve “upcycling” olarak iki grupta sınıflandırılır. Downcycling ürünlerde ürün fiyatı veya kalitesi atık malzemeden daha düşüktür, Günümüzde tekstil sektöründe gerçekleştirilen geri dönüşüm faaliyetleri tekstil ürünlerinin kullanım aşamasında yıpranmasından ve aşınmasından dolayı çoğunlukla *downcycling* sınıfına girmektedir. Öte yandan ürünün fiyatı veya kalitesi orijinal ürüne göre daha yüksekse *upcycling* olarak adlandırılmaktadır. Tekstilde ürünleri geri dönüştürülen malzemeye göre giysi veya kumaş olarak giriyor ve kumaş orijinal haliyle korunuyorsa kumaş geri dönüşümü olarak sınıflandırılır. Kumaş olarak girip lifler orijinal haliyle korunuyorsa elyaf geri dönüşümü, elyaf girdi olarak kullanılıyor ve polimerler orijinal haliyle korunuyorsa polimer geri dönüşümü ve son olarak polimerler girdi olarak kullanılıyor ve monomerler korunuyorsa, monomer geri dönüşümü olarak sınıflandırılır. Geri dönüştürülmüş bu tekstil ürünleri yine tekstil veya hazır giyim olarak kullanılıyorsa bu tip üretimlere kapalı döngü geri dönüşüm sistemleri, dönüştürülmüş ürün farklı sektörlerde kullanılıyorsa bu tip üretimlere ise açık döngü geri dönüşüm sistemleri denir (Sandin ve Peters, 2018).

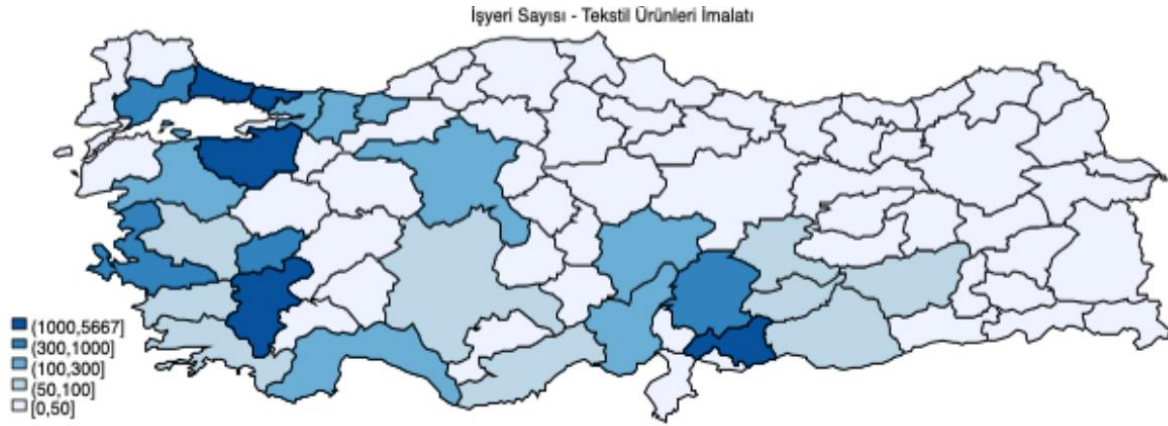


Şekil 2: Tekstil sektöründe açık ve kapalı döngü geri dönüşüm (Zafer Kalkınma Ajansı, 2019)

Tekstil sektörünün geri dönüşüm konusunda teknolojik ve sistematik olmak üzere iki temel sorunu vardır. Bu bağlamda sektörel olarak hem atıklar hızlı, kaliteli ve yüksek karlılıkta geri dönüştürülebilmeli hem de tedarik zincirinin tekstil üreticileri ile geri dönüşüm yapan kuruluşlar arasında iletişimi sağlayacak şeffaflıkta olması sağlanmalıdır. Bu çerçevede tasarımcı-üretimci-geri dönüşüm iş birliği konusunda tüm paydaşlar yeni döngüsel tasarım modelini benimsemelidir (Zafer Kalkınma Ajansı, 2019).

Türkiye’de Tekstil Sektörü ve Geri Dönüşüm

Türkiye’nin en önemli sanayi kollarından olan tekstil ve hazır giyim üretimi yapan kuruluşların en yoğun bölgeler Harita 1’de de görüldüğü gibi Marmara, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleridir.



Harita 1 - Tekstil ürünleri imalatı sektöründeki işyeri sayısına göre iller (Zafer Kalkınma Ajansı, 2019)

Tekstil ürünleri imalatı sektöründe İstanbul, Bursa, Gaziantep, Kahramanmaraş, Uşak, İzmir, Denizli, Adana ve Tekirdağ öne çıkan iller olarak görülürken; Kahramanmaraş, İstanbul, Gaziantep, Uşak ve Bursa iplik üretimi, Denizli havlu, bornoz, ev tekstili imalatı, Uşak battaniye ve geri dönüşüm, Tekirdağ (Çorlu ve Çerkezköy) terbiye, Adana pamuklu dokuma ve terbiye, Gaziantep polipropilen, dokusuz yüzey ve makine halıcılığı, İstanbul ise konfeksiyon ve örme üretimi konusunda yoğunlaşma alanı olarak öne çıkmaktadır (Yetiş, Balcı ve Yücel, 2016).

Türkiye’de Tekstil ve hazır giyim sektörü ihracatta yedinci sıradadır. Bunun yanı sıra Çin ve Hindistan’ın ardından dünyada en çok ihracat fazlası veren üçüncü ülkedir. Üretim açısından Türkiye Avrupa’nın en büyük ev tekstili, denim kumaş ve en büyük iplik üretim kapasitesine sahip ülkesidir. İhracat açısından bakıldığında ise Türkiye, Avrupa’nın üçüncü büyük hazır giyim, çorap ve havlu tedarikçisi konumundadır. Mekanik halıda ise Türkiye dünya lideridir (Yetiş, Balcı ve Yücel, 2016).

Dünya genelinde her yıl 92 milyon tona yakın tekstil atığı çıktığı bilinmektedir. Türkiye’de bir yılda oluşan tekstil atığı miktarı yaklaşık olarak 800 bin tondur. Bu atıkların 450 bin tonu elyaf tekstil ürünleri ve 350 bin tonu ise evsel atık kaynaklıdır. Tekstil atıklarının çevresel maliyetinin yanı sıra, bu veriler temel alınarak yapılan hesaplamalara göre Türkiye’deki yıllık tekstil atıklarının bertarafı yaklaşık 40-45 milyon TL değerinde mali yük getirmektedir (Güneş, 2014). Türkiye Tehlikeli Atık Beyan Sistemi verilerine göre ülkemizde en çok tehlikeli atık üreten sektörler sıralamasında tekstil sektörü 8. sırada yer almıştır.

Gerek çevresel gerek finansal maliyetlerin azaltılabilmesi için tekstil sektöründe geri dönüşümün, tekstil atıklarının geri dönüşümü ile elde edilen malzemelerin ve diğer atıkların geri dönüşümüyle üretilen tekstil üretimi girdilerinin kullanımının yaygınlaştırılması kritik önem arz etmektedir.

Türkiye, geri dönüşümde üretim kapasitesi ve kalitesi ile Çin, Hindistan gibi ülkelerle aynı pazarda yarışıyor. Ülkemiz, geri dönüşümde İsrail hariç tüm dünya ülkeleriyle ithalat ve ihracat yapıyor. Dünya genelinde doğal kaynaklar hızla tükeniyor. Bugün Türkiye, her türlü atığı geri dönüştürebilen fabrika ve tesislere sahip. Dolayısıyla evlerde ayrıştırma yapmak, atıklarımızı organik ve inorganik olacak şekilde bertaraf ederek atmak kritik önem arz ediyor. Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) göre 2020'de 127,4 milyon ton atık işlendi, 78,3 milyonu bertaraf edildi ve 49,1 milyon ton geri dönüşüm yöntemleriyle ülke ekonomisine kazandırıldı. 2022 yılında yüzde 4,5'lik artışla 133,2 milyon ton atık işlendi. Bu atıkların 81,4 milyon tonu bertaraf tesislerine gönderilirken geri kazanım, yüzde 5,4'lük farkla 51,7 milyon tona yükselmiştir (ITKİB, 2024).

Sonuç

Tekstil ve hazır giyim ürünlerinin tüketimi sürdürülemez şekilde devam ettiği sürece, çevreye verilen zarar da artacaktır. Çevresel bütünlük ve sürdürülebilirliğin sağlanması için, sadece tekstil ve hazır giyim firmalarının daha sürdürülebilir ürünler üretmesi yeterli olmayıp, aynı zamanda bireylerin tüketim davranışlarının değişmesi ve çevreye karşı sorumluluklarının artması da gerekmektedir (Kim, Connel ve Kozer, 2014).

Çevresel düzeyde zararı en aza indirmek için, tekstil üretiminde işlenmesi ve nakliyesinde doğal kaynak ihtiyacı çok düşük olan, ekosistemi tehdit etmeyen, zehirli etkisi olmayan, sürdürülebilir şekilde üretilmiş veya geri dönüştürülmüş malzemelerden faydalanılmalıdır. Daha çok ürünlerin kalite ve sağlamlığını dikkate alarak, estetik özelliklerini kaybetmeden eskiyeabilen uzun ömürlü ve işlevsel ürünlerin tasarımına önem verilmelidir. Ürünler geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir gübre olarak değerlendirilebilecek özelliklerde tasarlanmalıdır (Eser, Çelik, Çay ve Akgümüş, 2016).

Türkiye'de faaliyet gösteren tekstil firmalarının küresel ölçekte rekabet edebilmesi için sektörel bazda markaların, firmaların ve girişimcilerin, tasarım aşamasından itibaren üretim ve hizmet yapılarını ve tüketim alışkanlıklarını kapsamlı olarak dönüştürecek döngüsel ekonomi anlayışını hayata geçirmeleri çevreyle dost daha yaşanılır bir dünya için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Altun, Ş. (2014). Tekstil Üretim ve Kullanım Atıklarının Geri Kazanımı, Çevresel ve Ekonomik Etkileri, Uşak TSO Raporu.

Ekti, E. (2013). Tekstil Sektörü Raporu: Sektörel Raporlar Serisi V. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Düzce Yatırım Destek Ofisi.

Ellen MacArthur Foundation. (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion's future. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>, Erişim:2024.

Eser, B., Çelik, P., Çay, A., Akgümüş, D. (2016). Tekstil ve Konfeksiyon Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Olanakları, Tekstil ve Mühendis. Tekstil ve Mühendis, 23(101), 43-60.

Fortuna, L. M., Diyamandoğlu, V. (2017). Optimization of greenhouse gas emissions in second-hand consumer product recovery through reuse platforms. Waste Management, 66, 178-189.

Güneş İ. (2014). Ülkemizdeki Geri Dönüşüm, Uşak İlinin Geri Dönüşümdeki Önemi Ve Sektörün Sorunlarına İlişkin. TBMM Genel Kurulu, Yasama Yılı 4, Birleşim 131. Ankara, Türkiye: TBMM Genel Kurul Tutanakları.

ITKİB (2024). Sektörler Geri Dönüşüm Ekosistemiyle Güçleniyor. İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri Aylık Dergisi, Sayı:368, 20-21.

Kim, Y., Connel, H., Kozar J.M. (2014). Environmentally Sustainable Clothing Consumption: Knowledge, Attitudes and Behavior, in “Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing – Environmental and Social Aspects of Textiles and Clothing Supply Chain”, Springer Science-Business Media, Singapore.

Sandin, G., Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. Journal of Cleaner Production, 184, 353-365.

Yetiş Ü., Dursun Balcı D., Yücel Ö., Bahçelioğlu, E. (2016). Sektörel Atık Kılavuzları:Tekstil ve Hazırgiyim Sektörü. ODTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Zafer Kalkınma Ajansı. (2019). Uşak İli Tekstil Geri Dönüşüm Sektörü Raporu, TC. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.

DÖNGÜSEL EKONOMİNİN TEKSTİL VE HAZIR GİYİM ENDÜSTRİLERİNE UYARLANMASI İÇİN POTANSİYEL YÖNTEMLER

Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-3935-6170

ÖZET

Sera gazı emisyon oranlarındaki artışın yanı sıra iklim değişikliğinden kaynaklanan kırılganlıklar ile doğal kaynakların tükenmesi de dahil olmak üzere sürdürülebilirlik konularında artan farkındalık ve yaptırımlar, şirketleri doğrusal bir ekonomiden dögüsel bir ekonomiye geçiş yapmaya zorlar görünmektedir. Bu anlayış çerçevesinde, tekstil ürünlerinin üretim, kullanım ve bertaraf aşamalarının varolan doğrusal ekonomik model kapsamında sürdürülemez olduğu ortaya çıkmıştır. Öngörülen yaklaşımı kapsayan bir sisteme geçişin, çokça eleştirilen tekstil endüstrisi üzerinde önemli ve anlamlı etkileri olacaktır.

Küresel elyaf üretimi 2023 yılında rekor 124 milyon ton'a yükselirken, dünya genelinde her yıl yaklaşık 90-100 milyar yeni giysinin üretildiği tahmin edilmektedir. Daha vahim olan durum ise, bu kıyafetlerin 92 milyon tonunun ne yazık ki çöplüklere atılıyor olmasıdır. Tekstil ve konfeksiyon atıklarının küresel atık depolama alanlarındaki toplam atık miktarının en az %7'sini oluşturduğu öngörülmektedir. Ayrıca tekstil ürünlerine renk ve diğer kimyasalların uygulandığı boya-terbiye aşamasında yaş proseslerin, küresel CO² emisyonlarının % 3'ü ile küresel su kirliliğinin %20'sinden sorumlu olduğu bilinmektedir. Lif üretiminden başlayıp ham kumaş üretimine uzanan işlem adımlarının yanı sıra yoğun fosil yakıt enerjisine dayalı bu süreçler nedeniyle kaynak tüketiminde de yüksek bir çevresel etkiye sahiptir.

Tekstil ve hazır giyim endüstrisinde dögüsel ekonomiye geçişin; su, enerji ve tehlikeli kimyasalların yoğun kullanımı, hava kirleticilerin salınımı, sera gazı emisyonları ve kullanılmış tekstil ürünlerinin belediye katı atık alanlarında uygunsuz bertarafı ve aşırı atıklar gibi çevreyi ekonomiyi ve toplumu olumlu yönde etkileyebilecek çeşitli potansiyel sonuçlar sunması muhtemel olduğu açıktır. Tekstil ve hazır giyimde dögüsel ekonomi modeli, yaşam döngülerinin sonunda malzemelerin onarılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi yoluyla tekstil ürünlerinin ömrünü uzatmayı ve onları ekonomik sistem içinde tutmayı amaçlayan dönüştürücü bir kavramdır. Bu strateji sadece bir trend değil, aynı zamanda doğal kaynaklarımızın korunması, sürdürülebilir büyüme ve istihdamın teşvik edilmesi ve ekonomik refahın desteklenmesi için bir zorunluluktur.

Bu makalede, tekstil ve hazır giyim fabrikalarının dögüselliği ve sürdürülebilirliği benimsemek için uyarlanabilecek uygun yöntemlere yönelik devam eden araştırma ve çalışmalar gözden geçirilmektedir. Yenilenebilir hammadde kullanımı, Üretim yeniden tasarlanması, Geri dönüşüm seçeneklerinin kullanılması, Yaşam döngüsünü uzatmak için yeni pazarların hayata geçirilmesi, Enerji tüketiminin azaltılması, Tedarik zincirinin yeniden düzenlenmesi, Müşteriler arasında çevresel etki bilincinin uygulanması, Tekstil ürünlerinin eko-tasarımı ve Hızlı moda konseptlerinin dönüşümü: Sürdürülebilir üretim ve tüketime olanak sağlayacak dögüsel ekonomiyi sürdürmek için öne çıkan metodolojilerdir.

Anahtar kelimeler: Dögüsel ekonomi, tekstil, hazır giyim, sürdürülebilir üretim, çevresel etkiler.

POTENTIAL METHODOLOGIES FOR ADOPTION OF CIRCULAR ECONOMY INTO TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY

ABSTRACT

Increasing awareness and pressure on sustainability issues, including the rise in greenhouse gas emission rates, vulnerabilities due to climate change, and the depletion of natural resources appear to force companies to transition from a linear economy to a circular economy. In this respect, the existing linear economic model, which involves the production, utilization, and disposal of textile goods, is proving to be very unsustainable, and such a transition will have significant and meaningful impacts on the widely criticized textile industry.

Global fiber production increased to a record 124 million tonnes in 2023 and it is estimated that around 90-100 billion new clothing garments are produced globally every year. Regrettably, 92 million metric tons of those clothings end up in landfills. Textiles and apparel currently constitute at least 7% of the total amount of waste in global landfill space. It is also known that the wet processes in dyeing and finishing, where colour and other chemicals are applied to textile products, are responsible for 3% of global CO₂ emissions as well as over 20% of global water pollution. Along with fibre production and yarn preparation, these processes have the highest impacts on resource depletion, due to the energy-intensive processes based on fossil fuel energy.

It is clear that a shift to the circular economy in the textile and apparel industry is likely to offer several potential outcomes, that can positively impact the environment, economy, and society, such as intensive use of water, energy, and hazardous chemicals, excessive waste generation, the release of air pollutants, greenhouse gas emissions, and inadequate disposal of used textile products into the municipal solid waste.

In textiles and apparel, the circular economy model is a transformative concept that seeks to extend the lifespan of textile products by repairing, reusing, and recycling of materials at the end of their life cycle, keeping them within the economic system. This strategy is not just a trend, but a necessity for the conservation of our natural resources, fostering sustainable growth and employment, and promoting economic well-being.

In this paper, ongoing research and studies for appropriate approaches that textile and apparel factories can adopt to embrace circularity and sustainability are reviewed. The use of renewable raw materials, Redesigning production, Utilizing recycling options, Implementing new markets for extending lifecycle, Reducing energy consumption, Reforming supply chain, Implementing environmental impact awareness through customers, Eco-Design of textile products, and Transformation of fast fashion concepts are prominent methodologies for maintaining a circular economy leading to sustainable production and consumption.

Keywords: Circular economy, textiles, apparels, sustainable production, environmental impact.

INTRODUCTION

The circular economy is an economic model aimed at minimizing waste and making the most of resources. It emphasizes sustainability by promoting the reuse, recycling, and regeneration of materials, unlike the traditional linear economy, which follows a "take, make, dispose" approach.

The concept of the circular economy has evolved over several decades, drawing from various fields and movements focused on sustainability and resource efficiency. The roots of the circular economy can be traced back to early environmental movements.

The idea of "closed-loop" systems emerged. Kenneth Boulding was one of the pioneers promoting recycling and waste reduction for sustainable resource use. He described an alternative paradigm, a closed economy that might also be called a "spaceship" economy. The earth was perceived as a single spaceship with no unlimited resources, in which man has no alternative but reconnect with cyclical ecological system that only can provide materials to be reused continuously. Boulding refused to measure the success based on levels of production and consumption and advocates for a measure based on the nature, quality and of the total capital stock, including state of human bodies and minds (Boulding, 1966). In 1980's the concept of Industrial Ecology was introduced and the rise of eco-design principles, encouraging manufacturers to consider the environmental . It appears that the term "circular economy" was formally used in an economic model for the first time by Pearce & Turner (1990). Drawing on the principle that "everything is an input to everything else". The authors criticized the traditional linear economic system and developed a new economic model, named the circular economy. This model was said to exploit the principles of the first and second laws of thermodynamics. The relationship between the economy and the environment is prominent in this model, which incorporates three economic functions of the environment: resource supplier, waste assimilator and source of utility. We have seen the increasing popularity of the term "Circular Economy" in 2000s. This approach was highly recognized by the European Union by emphasizing waste reduction and resource efficiency in its policies. The concept of the circular economy is illustrated in Fig.1. A closed loop cycle is maintained while wastes are minimised.

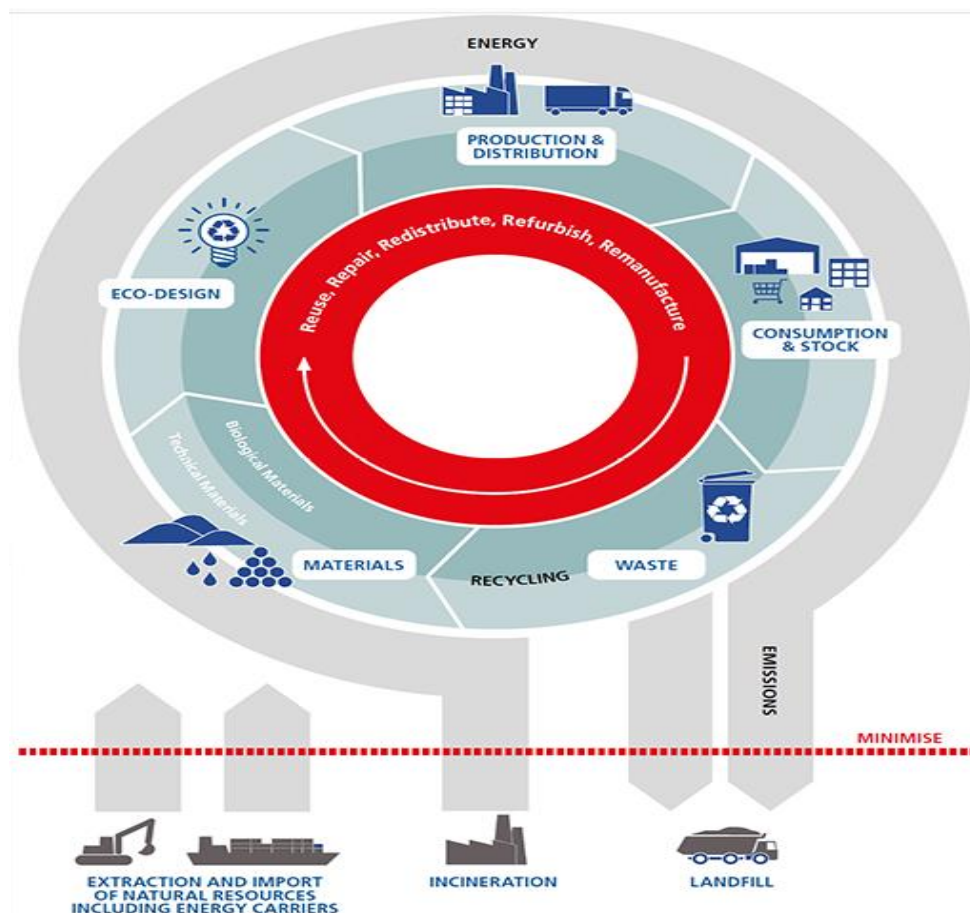


Figure 1. The Concept of Circular Economy (Wilts and Bröcker, 2022).

Since the first formal use of the circular economy term by Pearce & Turner, there have been various attempts to define the circular economy influenced by several concepts. A number of authors have provided resource-oriented definitions and/or interpretations, emphasising the need to create closed loops of material flows and reduce the consumption of virgin resources and its attendant harmful environmental impacts. They believe that the primary focus of the circular economy is the reduction of resource consumption, pollution and waste in each step of the life cycle of the product (Rizos, Tuokko, and Behrens, 2017).

A definition by the Ellen MacArthur Foundation (2013) has been one of the most-frequently cited definitions that incorporate elements from various different disciplines. The circular economy was defined as *“an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the ‘end-of-life’ concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models”*.

Drawing on cradle-to-cradle principles and systems thinking, this interpretation of the concept involves the distinction of two different types of materials: materials of biological origin that can return to the biosphere as feedstock (e.g. forest products) and technical materials, which cannot biodegrade and enter the biosphere (e.g. plastics and metals). Under this framework, the circular economy aims to keep both types of these materials at their highest utility and value at all times through careful design, management and technological innovation (Ellen MacArthur Foundation, 2013; 2015).

At the EU level, the European Commission (2015) has included a description of the concept in its Communication “Closing the loop – An EU Action Plan for the circular economy”, which is part of the Circular Economy Package. Specifically, the circular economy is defined as an economy “where the value of products, materials and resources is maintained in the economy for as long as possible, and the generation of waste minimised”. A possible shift to a more circular economy would make “an essential contribution to the EU's efforts to develop a sustainable, low carbon, resource efficient and competitive economy”. In this context, the EU Action Plan includes a series of measures aimed at addressing the full product cycle from production and consumption to waste management and the market for secondary raw materials.

On the basis of technical literature, key Principles of Circular Economy are given below:

- 1.Design for Longevity:** Products should be designed to last longer, be easily repaired, and have modular components to facilitate upgrades.
- 2.Resource Efficiency:** Usage of all resources should be conducted more efficiently by reducing consumption and minimizing waste in production processes.
- 3.Waste as a Resource:** Materials that would typically be considered waste are viewed as potential resources for new products, fostering a closed-loop system.
- 4.Collaboration:** Encourages cooperation among businesses, consumers, and governments to create sustainable systems and support each other in the transition.
- 5.Business Model Innovation:** Shifts from ownership to service-based models such as leasing, or incorporating partnership and sharing , or reducing the need for new products.

ADAPTION OF CIRCULAR ECONOMY INTO TEXTILES AND APPAREL INDUSTRY

The circular economy is increasingly being incorporated in the manufacturing strategies to address pressing environmental issues through closed-loop production systems that foster reusing and recycling products, reducing raw material and natural resource consumption, minimizing waste, creating value, and achieving environmental stewardship (Awan et al., 2021; Ul-Durar et al., 2023). In particular, the textile industry is widely criticized for environmental problems such as excessive waste generation, intensive use of hazardous chemicals, water, and energy, the release of air pollutants, greenhouse gas (GHG) emissions, and inadequate disposal of used textile products into the municipal solid waste. The industry produces both operational and environmental waste during the life cycle of various products including fiber, yarn, and fabric production, dyeing and finishing processes, and distribution and transportation operations (Niinimäki et al., 2020; Patti et al., 2021; Schmutz & Som, 2022). According to the Ellen MacArthur Foundation (2017), the GHG emissions from the textile and apparel industry exceed the combined emissions from maritime transport and international aviation. Further, it is expected that this industry will account for a quarter of the world's carbon emissions by 2050 if air pollution and GHG emissions continue along this path (Ellen MacArthur Foundation, 2017). The manufacturing processes of textile products such as garments,

footwear, and technical and household textiles consume massive amounts of water and primary raw materials. According to an estimate, this industry consumes 93 billion cubic meters of water annually, discharges 20% of the global industrial wastewater, and 200,000 tons of untreated dyes; hence it is recognized as the second largest water-polluting industry in the world (Khan et al., 2023; Saha et al., 2021; UNCTAD, 2019).

The untreated wastewater discharge from textile companies has adversely affected groundwater purity which causes a serious threat to human health and animal species (Saha et al., 2021). In addition, microplastics and chemicals are released into the wastewater from household washing of garments (Camilleri, 2020). Further, due to the low recycling rate, post-consumer textile waste is often incinerated, landfilled, or exported to developing economies (Camilleri, 2020).

The EU generates 12.6 million tonnes of textile waste per year. Clothing and footwear alone accounts for 5.2 million tonnes of waste, equivalent to 12 kg of waste per person every year. Currently, only 22% of post-consumer textile waste is collected separately for re-use or recycling, while the remainder is often incinerated or landfilled.

Thus, owing to the increasing sustainability issues in the textile industry, environmental regulations are becoming stringent and require manufacturers to implement circular design principles and practices to ensure their engagement in sustainable and closed loop business models. By adopting such business models, manufacturers can reuse and recycle their resources, effectively handle the chemicals in an environmentally friendly manner, and drive consumers towards sustainable consumption practices (Camilleri, 2020). Among these models and business strategies, the circular economy (CE) is recognized as an emerging paradigm that has changed the definition of waste from materials, products, or substances that cannot be used anymore to a more valuable resource (Schmutz & Som, 2022).



Figure 2. Modelling the Adaption of Circular Economy in Textiles and Apparel Industry

Implementing a circular economy in the textiles and apparel industry requires a systematic approach that integrates sustainable practices throughout the entire supply chain, from raw material sourcing to production, consumption, and end-of-life management. A model for the adaption of circular textiles is given in Fig.2. The main goals are to minimize waste and to extend product life cycles by creating closed-loop systems where materials are continuously reused and recycled. The common strategies recommended to adapt the circular economy into the textile and apparel industry are listed below:

1. Sustainable Design and Product Development

○Design for Durability: Clothes should be designed to last longer, be repairable, and resist trends that encourage short-term use. This includes using durable materials, strong stitching, and modular designs.

○Design for Recycling: Products should be made from materials that can easily be disassembled and recycled. For example, avoiding mixed materials (like cotton and polyester blends) that are hard to recycle.

○Cradle-to-Cradle Design: This design philosophy focuses on creating products that can either be reused or safely returned to the environment, with materials cycling through biological or technical loops.

○

2. Use of Sustainable and Recycled Materials

○Organic and Renewable Materials: Using organic cotton, hemp, or bamboo can reduce environmental impacts, as these materials typically use less water and chemicals compared to conventional materials.

○Recycled Fibers: Using fibers made from recycled materials, such as recycled polyester (from plastic bottles) or regenerated cellulose fibers (from textile waste), can reduce the need for virgin materials.

○Biodegradable Textiles: Development and use of biodegradable fibers, which break down naturally at the end of their life, are crucial for reducing textile waste in landfills.

3. Closed-Loop Recycling Systems:

○Textile Collection and Sorting: Implement systems for collecting used clothing, either through brand take-back programs, third-party collectors, or municipal initiatives. Collected garments can then be sorted for reuse or recycling.

○Mechanical and Chemical Recycling: Establish recycling technologies to break down textiles into their raw components. Mechanical recycling is useful for cotton and wool, while chemical recycling can be applied to synthetics like polyester.

○Fiber-to-Fiber Recycling: Developing technologies that can turn post-consumer textiles back into high-quality fibers suitable for new garments is key for a closed-loop system.

4. Circular Business Models

○Resale and Second-Hand Markets: Brands can set up platforms to sell pre-owned clothes or partner with second-hand marketplaces to extend the life of garments.

○Rental and Leasing Models: Instead of ownership, consumers can rent clothing for specific occasions (e.g., formal wear, maternity wear), helping to reduce overconsumption and waste.

○Repair and Refurbishment Services: Providing repair services or offering incentives for customers to repair damaged garments can extend product lifecycles. Brands can also refurbish and resell slightly used or damaged items.

5. Supply Chain Optimization

○Efficient Use of Resources: Optimize the supply chain to reduce resource use, including water, energy, and chemicals. Technologies like digital printing and waterless dyeing can minimize environmental impact.

○On-Demand Production: Shifting towards on-demand or small-batch production reduces overproduction and unsold inventory, which often leads to waste.

○Local Production and Shorter Supply Chains: Localizing production can reduce transportation emissions and support more agile and responsive manufacturing systems.

6. Consumer Engagement and Awareness

○Promote Conscious Consumption: Brands can educate consumers on the environmental impact of fast fashion and encourage them to buy less but better-quality, durable products.

○Transparency and Labeling: Providing clear information on the origin of materials, recyclability, and care instructions can help consumers make informed decisions and prolong the life of their clothes.

○Incentivizing Sustainable Choices: Offering discounts or loyalty rewards for returning used garments, renting instead of buying, or choosing sustainably-made products can motivate consumer participation in circular systems.

7. Collaborative Industry Efforts

○Shared Infrastructure: Collaborating with other brands, suppliers, and even competitors to share recycling facilities, repair centers, and logistics can reduce costs and improve the scalability of circular solutions.

○Industry Standards and Certifications: Adopt and develop industry-wide standards for sustainable and circular practices, such as certifications for recycled materials, fair labor practices, and eco-friendly production methods.

8. Technological Innovations

- Blockchain for Traceability: Implementing blockchain technology can ensure full transparency of materials, production processes, and product lifecycles. This can help brands track the origins of fibers, ensure ethical practices, and facilitate recycling.
- Digital Tools for Waste Reduction: Advanced technologies like 3D printing, AI-driven demand forecasting, and virtual fitting rooms can reduce waste in production and improve inventory management.

9. Government and Policy Support

- Extended Producer Responsibility (EPR): Governments can mandate that brands take responsibility for their products throughout the entire lifecycle, including take-back schemes and recycling.
- Incentives for Sustainable Practices: Financial incentives, such as tax reductions for companies using recycled materials or penalizing excessive waste, can encourage more circular practices.
- Regulations on Waste and Pollution: Introducing strict regulations to limit textile waste, reduce emissions, and ensure proper disposal of hazardous chemicals can drive the transition towards circular practices.

10. Metrics and Reporting

- Circularity Metrics: Brands need to track and report on key circularity indicators, such as the percentage of recycled materials used, the amount of waste diverted from landfills, and the lifecycle extension of garments.
- Life Cycle Assessment (LCA): Conducting LCAs for products can help companies identify the environmental impacts of their operations and make improvements in areas like water usage, carbon footprint, and waste generation.

11. Social and Ethical Considerations

- Fair Labor and Ethical Production: Circular models must also ensure fair wages, safe working conditions, and respect for workers' rights throughout the supply chain.
- Inclusivity in Circular Systems: Engaging with local communities, small businesses, and marginalized groups can create inclusive circular solutions that benefit everyone, not just large corporations.

OUTCOMES OF ADAPTION OF CIRCULAR ECONOMY

The transition to a circular economy in the textile and apparel industry offers several potential outcomes, which can positively impact the environment, economy, and society. The important outcomes of such progression are listed below.

1. Reduction in Waste and Pollution

- Extended Product Life Cycle: Circular economy promotes designing for durability, repair, and reuse, significantly reducing the volume of textile waste that ends up in landfills.
- Minimized Pollution: By recycling materials and reducing the need for virgin fibers, emissions from textile production (such as water pollution and CO2 emissions) can be minimized. This leads to a cleaner, more sustainable supply chain. Lower waste generation reduces environmental pollution, including microplastics in oceans and chemicals released from synthetic fibers.

2. Resource Efficiency

- Conservation of Raw Materials: Circular practices focus on recycling fibers and reusing materials, reducing the need for virgin resources like cotton, polyester, and water.
- Closed-Loop Systems: Fibers can be recycled into new products, creating a closed-loop supply chain where waste is minimized, and materials are continuously reused.

3. Economic Growth and New Business Models

- Resale and Rental Markets: The rise of second-hand clothing, rental services, and clothing swaps can become more mainstream, creating new business opportunities and revenue streams.
- Innovation in Materials: The development of sustainable textiles (e.g., biodegradable fabrics, textiles from recycled waste) may lead to new material innovations, sparking economic growth and attracting investment.
- Job Creation: New job opportunities could emerge in areas like textile recycling, repair services, and circular business design.

4. Improved Supply Chain Transparency

- Traceability and Accountability: The circular economy requires transparent supply chains to track the flow of materials, increasing consumer awareness of product sourcing and production processes. This can also build trust between brands and consumers.

5. Consumer Behavior Shift

- Ethical Consumerism: The adoption of circular models encourages consumers to move towards more conscious consumption habits, valuing quality and sustainability over fast fashion trends.
- Increased Demand for Durable Products: With more awareness of environmental impacts, consumers may prefer longer-lasting products, which can reduce the overall volume of clothing consumed.

6. Cost Savings for Businesses

- Reduced Production Costs: By using recycled or reclaimed materials, businesses can lower material costs in the long term, leading to more efficient production cycles.
- Lower Waste Disposal Costs: Companies can save on waste management expenses by designing products that are easier to disassemble, reuse, or recycle.

7. Environmental and Social Benefits

- Decreased Carbon Footprint: Circular production models can significantly reduce the carbon footprint of the textile industry, as recycling fibers requires less energy than producing new materials.
- Social Impact: By promoting fair labor practices and ensuring that clothes are designed for reuse or recycling, circular models can improve working conditions and support ethical manufacturing practices.

8. Regulatory and Policy Impacts

- Government Incentives: Governments may introduce incentives or regulations that promote circular business models, such as tax breaks for recycling or penalties for waste. This could further accelerate the adoption of circular practices across the industry.

- Policy Changes: Governments may support circular practices through legislation, such as extended producer responsibility (EPR) policies, tax incentives, and subsidies for sustainable businesses.

9. Global Collaboration and Standardization

- Harmonized Standards: The shift to a circular economy may encourage the creation of global standards for textile recycling, reuse, and eco-labeling, enabling brands to collaborate across borders on sustainability goals.
- Standardization and Transparency: Global regulations and standards for recycling, eco-labeling, and sustainability practices can improve transparency, benefiting both consumers and businesses.

10. Improved Brand Reputation

- Sustainability Leadership: Brands that embrace circular practices are seen as leaders in sustainability, which can attract environmentally-conscious consumers and enhance brand loyalty.
- Customer Engagement: Circular models encourage customers to participate in take-back programs, resale platforms, and repair services, fostering stronger connections between brands and their audience.

11. Global Sustainability Goals

- Contribution to SDGs: The circular economy can help the textile and apparel industry align with global sustainability goals, such as responsible consumption and production (SDG 12), climate action (SDG 13), and decent work (SDG 8).

CONCLUSION

In summary, the circular economy in the textile and apparel industry could lead to more sustainable production processes, reduced environmental impact, new business models, and a shift towards ethical and responsible consumerism. A circular economy in the textile and apparel industry is very likely to generate transformative outcomes. However, this transformation requires systemic changes and collective effort and collaboration from brands, consumers, and policymakers.

A transition from traditional production processes to a systemic circular economy is not expected to be easy. Each step of the transition involves a strong commitment of the company towards its stakeholders and the implementation of a number of procedures, often accompanied by a certification from third parties. By implementing the outlined procedures, textile companies can establish an integrated system comprising processes, technologies, products, and control procedures aimed at the production of high-quality textile products in terms of both style and performance obtained through a circular process that includes all phases of production, use, and reuse of materials.

It is also known that there are several regulations and initiatives globally aimed at promoting the circular economy in the textile industry. The United Nations Environment Programme (UNEP) is spearheading efforts to provide strategic leadership and foster collaboration across sectors to expedite a fair transition towards a sustainable and circular textile value chain. The American Circular Textiles (ACT) and The European Union have already introduced several regulations, including the Ecodesign for Sustainable Products Regulation. , is a policy group established in the US with the aim of aligning the fashion industry's circularity community on the formulation of supportive policies to tackle the challenges of scaling up

domestic textile recovery and end-of-life solutions. Germany, Sweden, Netherlands are known for a strong commitment to sustainability by implementing an efficient textile recycling systems. Several countries in Asia have also started to utilize the textile recycling potential.

KAYNAKLAR

Awan, U., Sroufe, R., Shahbaz, M., (2021). Industry 4.0 and the circular economy: a literature review and recommendations for future research. *Bus. Strateg. Environ.* 30, 2038–2060. <https://doi.org/10.1002/bse.2731>.

Boulding, K.E. (1966). The economics of the coming spaceship earth. H. Jarret (Editor), *Environmental Quality Issues in a Growing Economy*, Johns Hopkins University Press (1966), pp. 3-14.

Camilleri M. A. (2020). European environment policy for the circular economy: Implications for business and industry stakeholders. *Sustainable Development*. 2020; 28: 1804–1812. <https://doi.org/10.1002/sd.2113>

Ellen MacArthur Foundation (2013), “Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition” p.7. (<https://tinyurl.com/hzfrxvb>).

Ellen MacArthur Foundation (2013b), “Towards the Circular Economy, Opportunities for the Consumer Goods Sector” (<https://tinyurl.com/ztnrg24>).

Ellen MacArthur Foundation (2015), “Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition” (<https://tinyurl.com/zt8fhxw>).

European Commission (2015), “Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy”, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2015) 614 final. p.7.

Khan, S.J., Badghish, S., Kaur, P., Sharma, R., Dhir, A., (2023). What Motivates the Purchasing of Green Apparel Products? A Systematic Review and Future Research Agenda. *Business Strategy and the Environment*.

Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion *Nat. Rev. Earth Environ.*, 1 (2020), pp. 189–200, [10.1038/s43017-020-0039-9](https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9)

Patti, A., Cicala, G., Acierno, Eco-sustainability of the textile production: Waste recovery and current recycling in the composites world. *Polymers (Basel)*, 13 (2021), pp. 1–22, [10.3390/polym13010134](https://doi.org/10.3390/polym13010134)

Pearce, D.W. and Turner, R.K. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.

Rizos, V., Tuokko, K. and Behrens, A. (2017). The Circular Economy A review of definitions, processes and impacts. CEPS Research Report No 2017/8, April 2017.

Saha, K., Dey, P. K., & Papagiannaki, E. (2021). Implementing circular economy in the textile and clothing industry. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 1497–1530. [doi:10.1002/bse.2670](https://doi.org/10.1002/bse.2670)

Schmutz, M & Som, C. (2022). Identifying the potential for circularity of industrial textile waste generated within Swiss companies. *Resources, Conservation and Recycling*, 2022. Elsevier

Ul-Durar, S., Arshed, N., Anwar, A., Sharif, A., Liu, W. (2023). How does economic complexity affect natural resource extraction in resource rich countries?, *Resources Policy*, Volume 86, Part B.

Wilts, H. & Bröcker, A. (2022). *Implementation of Circular Economy in Europe. Status Quo and Starting Points*. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) Publication.

INVESTIGATING THE MINERAL RENTS IN THE BAYESIAN LINEAR REGRESSION MODEL

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research investigates the determinants of mineral rents in Thailand, focusing on how key economic variables namely merchandise exports (MES), rural population growth (RPG), taxes on exports (TET), inflation (ICP), goods and services expense (GSE), and general government expenditure (GGE) impact mineral rents as a percentage of GDP. Using a Bayesian linear regression model, the study analyzes annual data from 1972 to 2020 obtained from the World Bank. The results reveal that merchandise exports and inflation are the most significant predictors of mineral rents. MES shows a moderate positive relationship, indicating that higher exports lead to increased mineral rents. Similarly, inflation has a strong positive association, suggesting that inflationary pressures can enhance the nominal value of mineral resources. In contrast, RPG, TET, GSE, and GGE exhibit weaker relationships with mineral rents, implying that these factors play a less dominant role in determining mineral rent levels. The findings offer several policy implications. Strengthening trade policies to enhance export capacity, particularly in resource-related sectors, is essential for maximizing mineral rents. Controlling inflation through sound monetary policies is equally important to ensure that rising inflation does not erode the benefits of mineral resource revenues. Additionally, improving governance structures to manage resource rents effectively will help allocate revenues efficiently toward sustainable development.

Keywords: mineral rents, merchandise exports, inflation, Bayesian linear regression, governance, Thailand, resource management.

Introduction

Mineral rents represent a vital element of the economy, influencing several aspects of economic growth, development, and sustainability. These rents denote the revenue generated by the extraction and exploitation of a nation's mineral resources. They provide a significant revenue stream for resource-rich nations and have far-reaching effects on economic activities and overall welfare. Mineral rents are essential for stimulating economic growth and industrial development. Research conducted by Yanikkaya and Turan (2018) and Kwakwa et al. (2021) indicate that resource rents, including mineral rents, significantly enhance economic growth. These rents can catalyze investments in the extractive sector, create employment opportunities, and promote economic diversity. Countries that efficiently use mineral rents can foster industrialization, technical advancement, and overall economic prosperity. Furthermore, research by González and Lodola (2019) indicates that evenly allocated mineral rents correspond positively with human growth. Also, research by Asiedu et al. (2021) suggests that natural resources, particularly mineral rents, may influence regional economic inequalities.

Additionally, research conducted by Mahmood and Saqib (2022) indicates that resource rents, encompassing mineral rents, may affect environmental quality. Minimizing dependence on fossil fuel usage may enable mineral rents to promote environmental sustainability and alleviate the adverse impacts of resource exploitation on ecosystems. In contrast, Ajide and Soyemi (2022) assert that the propensity for rent-seeking behavior linked to mineral rents can lead to policy distortions, elevated corruption levels, and a misallocation of entrepreneurial endeavors away from productive enterprises. This circumstance can hinder economic productivity, innovation, and sustainable growth over the long run.

The application of mineral rent can directly influence economic growth, contingent upon elements such as conflict prevalence, population growth rates, and institutional quality (Ajayi, 2023). Comprehending the interplay of these factors with mineral rent is crucial for policymakers and stakeholders to make informed decisions about resource management and economic development strategies. The examination of factors influencing mineral rent remains insufficient, thereby creating an opportunity for this research.

This research seeks to explore the determinants of mineral rents in Thailand. The investigation will highlight the relationship between mineral rents and various economic variables by applying a Bayesian linear regression model. To achieve these objectives, this research will be executed as follows. The subsequent section will provide the literature review, which emphasizes the ideas and empirical foundations that support the research. The methodology section will specify the data sources, define the variables, and describe the multiple regression model utilized for data analysis. The results section will thereafter present the findings, followed by a discussion and policy implications.

Literature reviews

Mineral rents are economic profits derived from the extraction of mineral resources, representing the difference between the value of production at world prices and total costs of production. Based on the provided context.

Mineral rents have significant impacts on economic growth and development, with both positive and negative consequences that depend on various factors. Research indicates that mineral rents can have a detrimental effect on economic growth, supporting the resource curse hypothesis. For instance, a study conducted in the USA from 1984 to 2022 found that a 1% increase in mineral rents led to a decrease in economic growth ranging from 0.026% to 0.014% across different methods (Ma & Niu, 2024). This finding suggests that reliance on mineral rents may hinder long-term economic progression. However, the impacts of mineral rents are not uniformly negative. In emerging economies, the mineral resource complex plays a crucial role in supplying related industries with raw materials, contributing to state budgets, addressing employment issues, and creating multiplicative effects within the economy (Dergachev, 2020). Furthermore, the exploitation of mineral resources can contribute to economic development, particularly in underprivileged regions, although it may lead to more severe environmental pollution compared to developed areas (Liu et al., 2023).

Thus, the impacts of mineral rents are complex and multifaceted. While they can potentially hinder economic growth, they also play a vital role in supporting industrial development and providing economic benefits, especially in emerging economies. The challenge lies in balancing the economic advantages of mineral exploitation with environmental concerns and ensuring a fair distribution of the benefits. Policymakers must consider these factors when developing strategies for mineral resource management and economic development (Ma & Niu, 2024; Song et al., 2021; Zheng et al., 2024).

Additionally, the relationship between mineral rents and economic growth is contested. Some studies suggest a negative relationship, while others indicate that mineral rents can positively contribute to economic development, particularly by supplying related industries with raw materials and enhancing state budgets. For example, mineral rents show a positive association with human capital development in N-11 countries (Tian & Zhang, 2023). However, this relationship may vary across different economic contexts. In BRICS countries, research has identified a negative influence of GDP, trade, and foreign direct investment (FDI) on mineral rents using threshold models (Singh et al., 2023).

Moreover, the exploitation of mineral resources can lead to environmental pollution, particularly in underdeveloped regions; however, it also contributes to global energy security and economic development. The impact of mineral rents varies based on a country's level of development, with underprivileged provinces experiencing more severe environmental pollution but greater economic benefits from mineral exploitation compared to developed areas (Liu et al., 2023). Therefore, the impact of mineral rents is multifaceted and context-dependent. While they can potentially hinder economic growth and cause environmental damage, they also play crucial roles in supporting related industries, contributing to state budgets, and driving technological innovation. The key to optimizing the benefits while mitigating the negative consequences of mineral rent exploitation lies in effective management and policy implementation.

Mineral rents are influenced by a variety of factors, with global commodity prices playing a significant role in determining their volatility and overall value. Research by Makaryan and Dallakyan (2023) on Armenia's metal ore mining industry demonstrates that fluctuations in the prices of main raw materials can significantly impact mineral rent values, even when physical export volumes decrease. In addition, Shi et al. (2023) found that mineral rents are positively related to GDP growth, governance quality (measured by control of corruption), trade volume, and renewable energy consumption. Financial development also affects mineral rents, as illustrated by Khan et al. (2019) in Pakistan, where factors such as broad money supply and carbon tax negatively impact natural resource rents in the short run. However, per capita income, foreign direct investment (FDI) inflows, and trade openness were shown to increase forest rents, mineral rents, and oil rents. Furthermore, trade openness and labor productivity have been found to influence mineral rents. According to Dou et al. (2024), increased trade openness and improved labor productivity can lead to a reduction in reliance on mineral resources for economic growth, as these factors drive economic diversification. Additionally, financial development, renewable energy consumption, and technological innovation indirectly influence mineral rents by boosting economic growth and reducing dependence on mineral resources (Ma & Niu, 2024; Xue et al., 2024). Environmental factors and policies also play a role in determining mineral rents. Shahbaz et al. (2024) noted that environmental taxes and environment-related technologies can impact CO₂ emissions, which in turn affects the extraction and utilization of mineral resources. Moreover, the adoption of renewable energy sources can shift the demand for mineral resources, influencing how these rents are generated (Işık et al., 2024).

Therefore, mineral rents are determined by a complex interplay of global market conditions, economic performance, governance quality, financial development, environmental policies, and technological factors. The relationship between these factors and mineral rents is context-dependent, varying across different countries and economic conditions. Therefore, policymakers need to consider this multifaceted influence when developing strategies for sustainable resource management and economic growth.

Methodology

Bayesian linear regression is a statistical approach that combines linear regression with Bayesian inference in order to estimate model parameters and quantify uncertainty. This method offers several advantages over traditional frequentist methods, including the ability to incorporate prior knowledge and to provide probabilistic estimates of model parameters, as noted by Vijayaragunathan et al. in 2023. Bayesian linear regression has found applications in various fields, including structural engineering, where it has been utilized by Hassanzadeh et al. in 2022, and in the oil industry, as demonstrated by Yuan et al. in 2023. In this study, the Bayesian linear regression model is specified as follows:

$$MRG_t = \beta_0 + \beta_1MES_t + \beta_2RPG_t + \beta_3TET_t + \beta_4ICP_t + \beta_5GSE_t + \beta_6GGE_t + \epsilon_t,$$

where MRG represents mineral rents as a percent of GDP. MES stands for merchandise exports to low- and middle-income economies in Sub-Saharan Africa as a percent of total merchandise exports. RPG indicates rural population growth as an annual percent. TET refers to taxes on exports as a percent of tax revenue. ICP denotes inflation measured by consumer prices as an annual percent. GSE is the goods and services expense as a percent of total expense. Lastly, GGE represents the general government final consumption expenditure as an annual percent growth. For the constants, β_0 is the intercept. $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ are the coefficients of the independent variables. ϵ_t is the error term. To estimate the model, this study utilizes yearly data of Thailand between 1972 and 2020 downloaded from World Bank database.

Result

This section presents the findings from the Bayesian linear regression analysis. It includes descriptive statistics, correlation matrices, and regression outcomes, highlighting the significant predictors and their implications for policy implication.

Table 1 descriptive statistics

	MRG	MES	RPG	TET	ICP	GSE	GGE
mean	0.137	2.504	0.262	1.435	4.630	30.592	5.627
std	0.215	1.226	1.293	2.361	4.879	6.428	4.424
min	0.000	0.680	- 1.822	0.004	- 0.900	18.554	- 0.690
25 percent	0.006	1.754	- 1.079	0.033	1.804	25.247	2.624
50 percent	0.027	2.263	0.764	0.295	3.809	30.835	4.607
75 percent	0.179	2.876	1.433	2.178	5.626	35.327	7.994
max	0.833	5.862	2.124	12.444	24.314	42.333	19.383

Table 1 provides the descriptive statistics for the variables in the study. Mineral Rents (MRG) as a percentage of GDP have a mean of 0.137 percent, with a standard deviation of 0.215 percent, ranging from 0 to 0.833 percent. Merchandise Exports (MES) average 2.504 percent with a standard deviation of 1.226 percent. Rural Population Growth (RPG) shows an average annual rate of 0.262 percent, with a wide variability, ranging from -1.822 to 2.124 percent. Taxes on Exports (TET) contribute a mean of 1.435 percent to tax revenue, with significant fluctuations (standard deviation of 2.361 percent) ranging from 0.004 to 12.444 percent.

Inflation (ICP), measured annually, averages 4.630 percent, with values spanning from -0.900 percent to 24.314 percent, indicating both deflationary and high inflation periods. Goods and Services Expense (GSE) accounts for 30.592 percent of total expenses on average, with a standard deviation of 6.428 percent, ranging from 18.554 to 42.333 percent. Lastly, General Government Final Consumption Expenditure (GGE) has a mean annual growth of 5.627 percent, varying from -0.690 to 19.383 percent.

Table 2 correlation matrix

	MRG	MES	RPG	TET	ICP	GSE	GGE
MRG	1.000	0.571	0.488	0.692	0.636	0.594	0.293
MES	0.571	1.000	0.205	0.310	0.035	0.409	0.190
RPG	0.488	0.205	1.000	0.599	0.528	0.720	0.253
TET	0.692	0.310	0.599	1.000	0.807	0.531	0.209
ICP	0.636	0.035	0.528	0.807	1.000	0.527	0.156
GSE	0.594	0.409	0.720	0.531	0.527	1.000	0.402
GGE	0.293	0.190	0.253	0.209	0.156	0.402	1.000

Table 2 presents the correlation matrix, illustrating the relationships between Mineral Rents (MRG) and other variables. The correlation between MRG and Merchandise Exports (MES) is 0.571, indicating a moderate positive relationship. Similarly, MRG shows a moderate positive correlation with Rural Population Growth (RPG) at 0.488. A strong positive relationship exists between MRG and Taxes on Exports (TET) with a correlation of 0.692, and between MRG and Inflation (ICP) at 0.636. The correlation between MRG and Goods and Services Expense (GSE) is 0.594, reflecting a strong positive association. General Government Final Consumption Expenditure (GGE) has a weaker positive correlation with MRG at 0.293. These relationships suggest that increases in MES, RPG, TET, ICP, and GSE are associated with higher MRG, while GGE shows only a mild association.

Table 3 Bayesian linear regression model summary

Metric	Value
MCMC iterations	12,500.000
Burn-in	2,500.000
MCMC sample size	10,000.000
Number of obs	49.000
Acceptance rate	0.318
Efficiency min	0.011
Efficiency avg	0.031
Efficiency max	0.088
Log marginal-likelihood	- 33.862

In Table 3, the Bayesian linear regression model summary. The model's log marginal likelihood, a key metric for model comparison, is -33.86167, suggesting the overall fit of the model.

Table 4 Bayesian linear regression model estimation

Variable	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	95% Cred. Interval Lower	95% Cred. Interval Upper
MES	0.09071	0.01870	0.00157	0.09085	-0.05316	0.12651
RPG	0.00824	0.02356	0.00201	0.00789	-0.03826	0.05740
TET	0.00279	0.01657	0.00157	0.00311	-0.02929	0.03552
ICP	0.02416	0.00742	0.00050	0.02430	0.00983	0.03839
GSE	-0.00017	0.00488	0.00028	-0.00004	-0.09046	0.09046
GGE	-0.00388	0.00445	0.00021	0.00042	-0.00477	0.01281
_cons	-0.22489	0.12702	0.00759	-0.23164	-0.46624	0.03659
sigma2	0.01617	0.00376	0.00013	0.01568	0.01048	0.02474

Table 4 presents the Bayesian linear regression model estimation results. The variable MES, representing merchandise exports, has a mean coefficient of 0.0907 with a 95% credible interval ranging from -0.0532 to 0.1265, indicating moderate positive effects but with uncertainty crossing zero. The coefficient for rural population growth (RPG) is close to zero at 0.0082, and its 95% interval (-0.0383 to 0.0574) suggests a negligible impact. Taxes on exports (TET) show a similarly small positive effect (0.0028), though the credible interval (-0.0293 to 0.0355) spans both positive and negative values. Inflation (ICP) demonstrates a stronger positive association with mineral rents, with a mean coefficient of 0.0242 and a credible interval from 0.0098 to 0.0384, indicating a more robust impact. The effect of goods and services expense (GSE) is minimal and close to zero (-0.0002), while the credible interval (-0.0905 to 0.0905) reflects high uncertainty. Similarly, the coefficient for government consumption expenditure growth (GGE) is negative at -0.0039 but also insignificant, as indicated by the wide interval (-0.0048 to 0.0128). These results highlight inflation (ICP) as the most significant and stable predictor of mineral rents, while the other variables demonstrate varying degrees of uncertainty.

Discussion

The findings of the study offer significant insights into the determinants of mineral rents in Thailand. Through Bayesian linear regression analysis, the results show that inflation and merchandise exports emerge as key predictors of mineral rents, while other variables such as RPG, TET, GSE, and GGE exhibit weaker relationships. One of the most striking findings is the strong positive association between inflation and mineral rents. The regression results indicate that inflation (ICP) is the most significant predictor, with a mean coefficient of 0.0242, suggesting that higher inflation leads to an increase in the nominal value of mineral rents. This finding corroborates the argument that inflation can enhance the nominal value of mineral resources, as noted by Ma and Niu (2024), who argued that inflationary pressures can raise the monetary value of mineral outputs. However, the study cautions that uncontrolled inflation could erode the economic benefits of mineral rents, especially by increasing operational costs, a point also highlighted by earlier studies advocating for prudent fiscal management to stabilize inflation rates.

In addition to inflation, merchandise exports (MES) show a positive but moderate relationship with mineral rents, with a mean coefficient of 0.0907. This suggests that higher merchandise exports contribute to increased mineral rents, although the credible interval for MES slightly crosses zero, indicating some uncertainty.

This finding supports the argument that exports, particularly resource-related exports, play a crucial role in maximizing mineral rents. Previous studies, such as those by Dergachev (2020), have emphasized that the mineral resource complex supplies raw materials to related industries and contributes significantly to state revenues. Therefore, the study's result that MES positively influences mineral rents aligns well with existing literature that highlights the importance of exports in resource-rich economies.

On the other hand, the findings concerning taxes on exports (TET) and rural population growth (RPG) are less definitive. The regression results show that TET has a small positive effect on mineral rents, but the credible interval spans both positive and negative values, indicating a weak and uncertain relationship. Similarly, RPG shows a negligible impact on mineral rents. These outcomes suggest that, while exports and inflation are crucial, variables such as taxes and population growth play a less dominant role. This finding diverges somewhat from the expectations set in earlier studies, such as those by Kwakwa et al. (2021), which suggest that factors like population growth can influence economic growth through resource rents. However, the study's focus on Thailand might explain these weaker relationships, as the rural population growth and tax structures may differ in significance compared to other regions studied in previous literature.

The relationship between government expenditure (GGE) and mineral rents is another area where the results depart from some empirical findings. The regression results show a weak and statistically insignificant relationship between GGE and mineral rents, suggesting that government expenditure growth does not substantially impact mineral rent levels in Thailand. This contrasts with the findings of Mahmood and Saqib (2022), who noted that government policies and public spending could affect resource rent management and, ultimately, economic growth. However, this discrepancy might stem from the specific economic and governance context in Thailand, where governance frameworks for managing resource rents may not directly correlate with government expenditure levels. The study itself advocates for improving governance structures, rather than merely increasing public expenditure, to ensure effective resource management and minimize corruption risks, a point that aligns with the literature on rent-seeking behavior, such as Ajide and Soyemi (2022).

Policy implementation

The positive relationship between Merchandise Exports (MES) and Mineral Rents (MRG) suggests that trade policies should focus on enhancing export capacity, particularly in sectors related to natural resources. To maximize the benefits of mineral rents, Thailand should strengthen its trade relationships and diversify its export markets. Expanding trade partnerships and focusing on value-added products will not only increase export revenues but also reduce dependence on raw mineral exports, contributing to long-term economic stability. The significant positive association between inflation (ICP) and mineral rents highlights the need for sound monetary policies. While inflation can increase the nominal value of mineral outputs, uncontrolled inflation can erode economic gains by increasing operational costs. Therefore, it is critical for policymakers to implement strategies that ensure low and stable inflation rates. Although the study finds a weak relationship between government spending (GGE and GSE) and mineral rents, it underscores the importance of effective governance rather than mere increases in public expenditure. Policymakers should focus on improving governance frameworks, particularly in resource management and taxation.

Future research

Future studies should explore the impact of additional variables that were not included in this study, such as technological advancements in extraction methods and international commodity prices. Also, it is crucial to investigate the temporal dynamics and potential lag effects of the identified determinants.

Conclusion

Mineral rents, a crucial source of revenue for resource-rich countries, play a significant role in shaping economic development. This research examined the relationship between mineral rents and key economic variables in Thailand using a Bayesian linear regression model. The study focused on understanding how merchandise exports, rural population growth, taxes on exports, inflation, and government spending impact mineral rents. The study employed a Bayesian linear regression model, which offers advantages over traditional frequentist methods by incorporating prior knowledge and providing probabilistic estimates of model parameters. Data for the analysis were collected from the World Bank for the years 1972 to 2020. The key variables included Merchandise Exports (MES), Rural Population Growth (RPG), Taxes on Exports (TET), Inflation (ICP), Goods and Services Expense (GSE), and General Government Expenditure (GGE). The results revealed that MES and ICP are the most significant predictors of mineral rents. A moderate positive association between MES and mineral rents suggests that higher merchandise exports contribute to increased mineral rents. Similarly, inflation showed a strong positive effect, indicating that inflationary pressures can enhance the nominal value of mineral rents. Conversely, RPG, TET, GSE, and GGE showed weaker relationships with mineral rents, suggesting that these factors have less influence on the level of rents compared to MES and ICP. These findings highlight the importance of strengthening trade policies to enhance exports, particularly in resource-related sectors. Additionally, controlling inflation through sound monetary policies is essential to maximize the economic benefits of mineral rents.

Acknowledgment

This research is supported by the School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand. This research is also supported by the computer engineering department, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand. This research also support by Central Food Retail Company Limited, Replenishment and Demand Forecasting Department, Thailand.

REFERENCES

- Ajide, F., & Soyemi, K. (2022). Oil rent, entrepreneurial start-ups, and institutional quality: Insights from African oil-rich countries. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 10(1), 35-49. <https://doi.org/10.15678/eber.2022.100103>
- Ajayi, T. (2023). Mineral rents, conflict, population and economic growth in selected economies: Empirical focus on sub-Saharan Africa. *Journal of Economics and Development*, 26(1), 19-35. <https://doi.org/10.1108/jed-04-2023-0075>
- Arezki, R., & Brückner, M. (2011). Oil rents, corruption, and state stability: Evidence from panel data regressions. *European Economic Review*, 55(7), 955-963. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2011.03.004>
- Asiedu, M., Yeboah, E., & Boakye, D. (2021). Natural resources and the economic growth of West Africa economies. *Applied Economics and Finance*, 8(2), 20. <https://doi.org/10.11114/aef.v8i2.5157>

Dergachev, A. L. (2020). Role and importance of mineral resource complex in national economies: Solid minerals. *Moscow University Bulletin. Series 4. Geology*, 3, 3–11. <https://doi.org/10.33623/0579-9406-2020-3-3-11>

González, L., & Lodola, G. (2019). The impact of oil rents on subnational development: Evidence from Argentina. *Studies in Comparative International Development*, 54(4), 550-570. <https://doi.org/10.1007/s12116-019-09293-2>

Kwakwa, P., Adzawla, W., Alhassan, H., & Achaamah, A. (2021). Natural resources and economic growth: Does political regime matter for Tunisia? *Journal of Public Affairs*, 22(S1). <https://doi.org/10.1002/pa.2707>

Liu, J., Shen, F., & Zhang, J. (2023). Economic and environmental effects of mineral resource exploitation: Evidence from China. *Resources Policy*, 86, 104063. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104063>

Ma, L., & Niu, L. (2024). Mineral resources policy with economic risk: Envisaging the role of mineral resources with inclusive financial development for the US economy. *Resources Policy*, 95, 105106. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105106>

Mahmood, H., & Saqib, N. (2022). Oil rents, economic growth, and CO2 emissions in 13 OPEC member economies: Asymmetry analyses. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1025756>

Makaryan, A., & Dallakyan, S. (2023). Mineral rents in Armenia. *Regional Problems of Economic Transformation*, 7, 82–90. <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2023-7-82-90>

Shi, J., Liu, Y., Sadowski, B. M., Alemzero, D., Dou, S., Sun, H., & Naseem, S. (2023). The role of economic growth and governance on mineral rents in main critical minerals countries. *Resources Policy*, 83, 103718. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103718>

Singh, S., Bhardwaj, M., Mahendru, M., Bansal, P., & Roszko-Wójtowicz, E. (2023). Exploring economic development and mineral rents nexus across BRICS nations: Fresh insights from multiple threshold panel analysis. *Resources Policy*, 88, 104537. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104537>

Tian, G., & Zhang, Z. (2023). Exploring the impact of natural resource utilization on human capital development: A sustainable development perspective. *Resources Policy*, 87, 104207. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104207>

Yanikkaya, H., & Turan, T. (2018). Curse or blessing? An empirical re-examination of natural resource-growth nexus. *Journal of International Development*, 30(8), 1455-1473. <https://doi.org/10.1002/jid.3374>

Zaman, K., Abdullah, I., & Ali, M. (2016). Decomposing the linkages between energy consumption, air pollution, climate change, and natural resource depletion in Pakistan. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 36(2), 638-648. <https://doi.org/10.1002/ep.12519>

Zheng, Y., Ali Raza, S., Tarczyński, W., Jamróz, P., & Tiwari, S. (2024). Impacts of mineral resources, economic growth, and energy consumption on environmental sustainability: Novel findings from global south region. *Resources Policy*, 92, 105019. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105019>

Dou, S., Wang, X., Shi, J., & Sannah Gbolo, S. (2024). The role of trade openness and labor productivity on mineral rents: Evidence from East Asian countries. *Applied Economics, ahead-of-print*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2342076>

IS THE NATURAL RESOURCE DRIVE THAILAND NATIONAL INCOME

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research investigates the interrelationships between selected variables and their impact on Thailand's national income over the period from 1972 to 2020, aiming to address the complexities of economic growth driven by various factors. The primary objective is to explore how urbanization, savings, natural resource utilization, and women's business simultaneously influence national income. To estimate these effects, the study utilizes a simultaneous equations model, applying the two-stage least squares (2SLS) estimation technique. The findings reveal that women's business has a significant positive impact on national income, highlighting the importance of gender equality in fostering economic growth. In contrast, urban population growth shows a more complex relationship, where rapid urbanization is associated with lower national income in simpler models. However, when urbanization is treated as an endogenous factor, it contributes positively to national income, reflecting the nuanced effects of urban growth. Savings exhibit a marginally negative effect on national income, which suggests inefficiencies in how savings are utilized within the economy. Although natural resources do not directly drive national income in the traditional regression model, they significantly encourage urban population growth, which, in turn, does not significantly determine national income when examined through the 2SLS estimation. Overall, the research suggests that policymakers should prioritize gender equality, sustainable urbanization, more efficient utilization of savings, and responsible management of natural resources in order to promote economic growth.

Keywords: National income, urban population growth, savings, natural resources, gender inclusiveness, Thailand, simultaneous equations model

Introduction

National income, typically measured by indicators like Gross Domestic Product (GDP) or Gross National Income (GNI), serves as a crucial metric for assessing a country's economic performance and overall well-being. These measures are the key metric for shaping monetary policy (Ghosh & Ranjan, 2023), representing the total value of goods and services produced within a country's borders over a specific period. In particular, GNI measures the total income earned by a country's residents, including income from abroad. These indicators offer valuable insights into the size and health of an economy and are often used to gauge economic growth rates and compare economies globally (Shams et al., 2024).

Understanding the determinants of national income offers several benefits for policymakers and economists, as it allows them to develop informed strategies. For example, in Kosovo, remittances have been identified as the leading contributor to economic growth (Govori & Fejzullahu, 2020). Such insights enable policymakers to encourage investments in sectors like manufacturing to create jobs and reduce import dependence.

Nonetheless, the relationship between economic factors and national income can be complex and sometimes contradictory. While FDI and economic growth generally have a positive bilateral association in ASEAN countries (Sijabat, 2023), research on the US suggests that industrial specialization, rather than industrial diversity, may contribute more to the growth of economy (Zhong et al., 2023). These findings highlight the need for context-specific of the relationships.

Researchers have extensively explored the determinants of economic growth, employing various methodologies to analyze these factors. Studies like those by Khan et al. (2021) use advanced econometric techniques, such as second-generation panel unit root tests and generalized least squares (GLS) regressions, to examine the impact of energy trilemma on economic growth. Similarly, Osei et al. (2019) employs the system generalized method of moments to investigate trade openness and its relationship with economic growth in African countries. Other studies focus on specific growth factors. For example, Dokas et al. (2022) analyzes the dynamics of energy consumption across developed and developing countries using error correction models and causality tests their relation with growth. However, contradictions exist in the findings. While Haseeb et al. (2020) demonstrate a positive impact of natural resources on economic growth in Asian economies, Gu et al. (2023) validate the resource curse hypothesis for the US, showing how natural resources can hinder long-term growth. This divergence underscores the importance of context in analyzing economic growth determinants.

Given the complexities of economic growth, this study aims to explore additional factors influencing national income, particularly in Thailand by focusing on key variables such as urban population growth, natural resource rents, adjusted savings, and women's economic participation, as measured by the Women Business and the Law Index (WOB). By utilizing a simultaneous equations model, the study seeks to provide a comprehensive understanding of how these interconnected factors influence Thailand's net national income (NNI) over the period from 1972 to 2020. This research contributes to the literature by exploring the simultaneous relationships between economic and social variables that influence national income. The subsequent sections will provide a literature review that emphasizes the empirical foundations of the research, followed by the methodology section, which will define the data sources, variables, and multiple regression model used for analysis. The results section will present the findings, which will be followed by a discussion of the policy implications.

Literature review

This section will provide some background of some factors that influence economic growth. Savings play a crucial role in influencing economic growth, as demonstrated by several studies. Financial development, which includes the mobilization of savings, can stimulate economic growth, particularly in high-income countries by providing the necessary capital for economic activities (Ikhsan & Satrianto, 2023). Savings act as a mechanism for meeting financial resource needs and contribute to overall economic expansion. In open economies, investments can be financed not only through domestic savings but also through foreign capital flows, allowing countries to achieve investment levels beyond their domestic saving capacity (Atique & Ahmad, 2022). However, the effects of savings on economic growth are not always straightforward and can vary depending on various factors. In some cases, savings have been found to have a positive impact on economic growth. For instance, in the Developing-8 countries, national savings help mitigate environmental degradation over the long term, indirectly supporting sustainable economic growth (Majekodunmi et al., 2023).

Additional research supports the positive association between savings and economic growth. A study using the Spatial Durbin Model (SDM) across 158 countries from 1990 to 2019 found that higher savings rates contribute to increased economic growth (Jayadevan et al., 2024). Similarly, a PVAR system GMM model applied to a panel of 184 countries from 1981 to 2020 showed that savings, in conjunction with other factors such as oil prices, CO2 emissions, oil rents, and energy consumption, jointly Granger-cause economic growth (Ajayi, 2024). This causal relationship was found to be particularly strong in high-income and upper-middle-income countries. However, other studies reveal the complexity of this relationship. In Pakistan, for example, gross domestic savings were found to negatively affect economic growth according to certain regression techniques (Rehman et al., 2023). These contrasting findings illustrate that while savings generally provide capital for investments and promote financial development, their effects can be influenced by factors such as environmental concerns, financial market conditions, and the economic structures specific to each country. Policymakers must account for these nuances when designing strategies to enhance savings and economic growth (Majekodunmi et al., 2023; Rehman et al., 2023). Moreover, Ajayi (2024) found that in low-income and lower-middle-income countries, the combined effect of savings and other variables on economic growth was not statistically significant. This finding suggests that the relationship between savings and economic growth may be more complex in developing economies, where additional factors could moderate this relationship.

Population growth can stimulate economic growth by increasing demand and production, but its impact depends on several factors such as age structure, health, and country-specific circumstances. The relationship between population growth and economic growth is complex and multifaceted, with varying effects depending on different countries and contexts. Several studies have identified a positive relationship between population growth and economic development. For example, in China, at the national level, a 1% increase in the population growth rate was associated with a 1.7% increase in the economic growth rate (Fang & Leong, 2014). In Kenya, research found a positive correlation between population growth and economic growth, with population increases contributing to higher economic growth (Thuku, 2013). Similarly, a study of Organization of Islamic Cooperation (OIC) countries from 1980 to 2016 revealed a positive and statistically significant long-term impact of population growth on economic growth, with a bidirectional relationship in the short run (Mahmoudinia et al., 2020). In Singapore, a unidirectional Granger causality relationship was observed between population growth and economic growth during the period from 1970 to 2020, further emphasizing the positive link between these variables (Suluk, 2021).

Natural resources can significantly impact economic growth, with both positive and negative effects depending on various factors. In G7 economies, for example, natural resource rents negatively affect economic growth in countries with low GDP but positively influence those with high GDP (Meng et al., 2022). Contradictory, In China, an increase in natural resource exploitation negatively impacts economic development in the long run (Li et al., 2023). The impact of natural resources on economic growth depends on various factors such as institutional quality, trade openness, and technological advancement. While some countries benefit from their natural resource endowments, others struggle with the "resource curse," where resource dependence leads to poor economic performance. To maximize the positive effects of natural resources on economic growth, countries should focus on efficient resource utilization, economic diversification, and the adoption of clean and green energy technologies (Khan et al., 2023; Zhou et al., 2023). Furthermore, strong institutions and effective policies are essential for harnessing the potential of natural resources for sustainable economic development (Kerner et al., 2023).

While natural resources can affect economic growth, the impact is far from straightforward. The key lies in how these resources are managed and integrated with other factors of production. Policymakers must prioritize diversifying revenue sources, fostering financial expansion, and investing in renewable energy systems to create more equitable and sustainable growth (Xue et al., 2024).

Women's entrepreneurship and business ownership can significantly impact economic growth, as evidenced by numerous studies. Women-owned businesses contribute to job creation, innovation, and overall economic development (Gulvira et al., 2024; Rizvi et al., 2023). The economic role of women is crucial for fostering growth and achieving a more equitable distribution of wealth, particularly in developing countries (Gulvira et al., 2024). Research shows that women's economic rights have a positive effect on growth, with a 75% spillover effect that benefits neighboring countries (Naveed et al., 2023). Women's economic role is not only vital for overall economic development but also for achieving a more equitable distribution of wealth (Gulvira et al., 2024). Digital technologies hold great potential for empowering women entrepreneurs and helping them overcome socio-cultural and economic barriers (Salamzadeh et al., 2024). Moreover, the inclusion and integration of migrant women entrepreneurs within entrepreneurial ecosystems can positively affect diversity and sustainability in countries (Aman et al., 2024). However, to fully realize the potential of women's entrepreneurship, it is crucial to create more favorable conditions, implement thoughtful policies, and take decisive actions aimed at empowering women entrepreneurs (Gulvira et al., 2024). Despite these positive impacts, women still face significant challenges in starting and expanding their businesses, including limited access to markets, technology, networks, and financing (Veckalne & Tambovceva, 2023). Promoting women's entrepreneurship and addressing gender disparities in business can lead to substantial economic benefits. Empowering women through education, employment, and business ownership is essential for accelerating economic and financial progress (Mubeen et al., 2022). To fully harness this potential, policymakers should focus on creating favorable conditions for women entrepreneurs by implementing thoughtful policies and taking decisive measures aimed at empowering women in the business world (Gulvira et al., 2024; Veckalne & Tambovceva, 2023).

Methodology

Simultaneous equations models are systems of structurally related equations where multiple dependent variables are determined jointly, often used in econometrics, biostatistics, and experimental design (Henningsen & Hamann, 2007). These models capture complex relationships between variables that influence each other simultaneously. Two-stage least squares (2SLS) is a widely used estimation technique for simultaneous equations models. It is particularly useful when errors across equations are not correlated and the equations are over-identified or exactly identified (Mishra, 2008). The 2SLS method involves two stages: first, it estimates the endogenous variables using instrumental variables, and second, it uses these estimates in the structural equation (Amemiya, 1982; Lee et al., 2015). In this research, the simultaneous equations model is written as follows:

$$NNI = a_1 + a_2UPG + a_3SAV + a_4WOB$$

$$UPG = a_5 + a_6TNR + a_7SAV + a_8WOB$$

where NNI is adjusted net national income per capita, SAV denotes adjusted savings: carbon dioxide damage as a percentage of GNI. UPG presents urban population growth, TNR is total natural resources rents, and WOB exhibits women business and the law index score.

The model formulation presented in the simultaneous equation's framework captures the complex interrelationships between key economic and social variables, reflecting the idea that these variables do not operate in isolation but influence each other simultaneously. The first equation models Net National Income (NNI) as a function of Urban Population Growth (UPG), Adjusted Savings (SAV), and the Women, Business, and the Law Index (WOB). This suggests that national income is driven by urbanization, the level of savings (adjusted for environmental damage), and the level of gender inclusiveness in legal and business environments. The second equation models UPG as a function of Total Natural Resource Rents (TNR), SAV, and WOB. Here, urban population growth is influenced by the country's ability to generate income from its natural resources, savings, and the legal empowerment of women.

This research uses Data from Thailand between 1972 and 2020 downloaded from the World Bank database for model estimation.

Result

This section presents the key findings from the correlation analysis and regression models by OLS and 2SLS methods. Table 1 shows descriptive statistics.

Table 1 Descriptive statistics

Variable	Mean	Std. dev.	Min	Max
NNI	2,169.014	1,705.540	191.579	6,082.000
SAV	1.677	0.718	0.649	2.860
UPG	3.028	1.251	1.480	5.441
TNR	1.747	0.788	0.546	3.717
WOB	60.434	10.178	51.875	78.125

Table 2 Correlation analysis

Variable	NNI	SAV	UPG	TNR	WOB
NNI	1.000				
SAV	0.626	1.000			
UPG	- 0.511	- 0.247	1.000		
TNR	0.355	0.250	0.423	1.000	
WOB	0.904	0.728	- 0.241	0.565	1.000

Table 2 presents the correlation analysis of the variables in the study, revealing important relationships between them. Net National Income (NNI) is positively correlated with Adjusted Savings (SAV) (0.626), Total Natural Resource Rents (TNR) (0.355), and the Women, Business, and the Law Index (WOB) (0.904), suggesting that these variables are associated with higher national income. However, Urban Population Growth (UPG) shows a negative correlation with NNI (-0.511), indicating that higher urban population growth may be linked to lower national income. Figure 1 shows Time series data of variables.

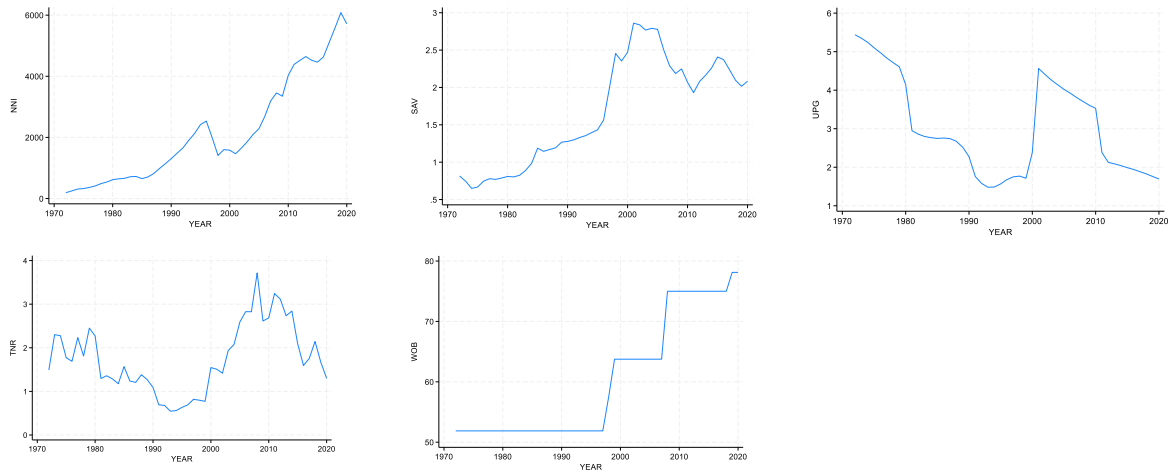


Figure 1 Time series data of variables

Table 3 Full regression model estimation

NNI	Coefficient	Std. err.	t	P> t	95% conf. interval lower	95% conf. interval upper
SAV	- 264.834	160.985	- 1.650	0.107	- 589.279	59.611
UPG	- 448.539	87.449	- 5.130	0.000	- 624.782	- 272.297
TNR	33.609	169.423	0.200	0.844	- 307.841	375.060
WOB	150.247	15.928	9.430	0.000	118.146	182.347
_cons	-5,167.302	771.853	- 6.690	0.000	-6,722.870	-3,611.735
Number of obs		49.000	R-squared		0.914	
F(4, 44)		117.100	Adj R-squared		0.906	
Prob > F		0.000	Root MSE		522.010	

Table 3 demonstrates that the coefficient for SAV is negative (-264.834) but not statistically significant at the 10% level (P-value = 0.107), indicating a weak relationship between savings and NNI. Conversely, UPG has a strong negative impact on NNI, with a significant coefficient of -448.539 and a P-value of 0.000, suggesting that higher urban population growth is associated with lower net national income. TNR, however, shows a positive coefficient (33.609) but is not statistically significant (P-value = 0.844), implying that natural resource rents have an insignificant effect on NNI in this model. On the other hand, WOB has a highly significant positive impact, with a coefficient of 150.247 and a P-value of 0.000, indicating that improvements in women’s legal and business rights contribute substantially to increasing national income. The overall model is robust, with an R-squared value of 0.914, indicating that 91.4% of the variance in NNI is explained by the model, and an F-statistic of 117.10, confirming the overall statistical significance of the model.

Table 4 UPG regression model estimation

UPG	Coefficient	Std. err.	t	P> t	95% conf. interval lower	95% conf. interval upper
SAV	0.2466012	0.2719525	0.91	0.369	-0.3011392	0.7943416
WOB	-0.10172	0.0225227	-4.52	0.000	-0.147083	-0.0563571
TNR	1.357429	0.2060681	6.59	0.000	0.9423865	1.772471
_cons	6.391101	0.9074702	7.04	0.000	4.563362	8.21884
Number of obs	49.000		R-squared		0.526	
F(4, 44)	16.640		Adj R-squared		0.494	
Prob > F	0.000		Root MSE		0.890	

Table 5 NNI regression model estimation

NNI	Coefficient	Std. err.	t	P> t	95% conf. interval lower	95% conf. interval upper
UPG	-423.780	88.140	-4.810	-	-601.302	-246.258
SAV	-270.940	153.138	-1.770	0.084	-579.376	37.497
WOB	152.765	10.778	14.170	-	131.058	174.473
_cons	-5,325.542	633.835	-8.400	-	-6,602.152	-4,048.932
Number of obs	49		R-squared		0.914	
F(4, 44)	150.440		Adj R-squared		0.908	
Prob > F	0.000		Root MSE		516.650	

Table 6 Simultaneous model estimation by 2SLS

NNI	Coefficient	Std. err.	t	P> t	95% conf. interval lower	95% conf. interval upper
UPG_ha	1.030	0.146	7.070	-	0.736	1.323
t1						
SAV	4.745	153.079	0.030	0.975	-303.572	313.063
WOB	-4.748	25.584	-0.190	0.854	-56.276	46.781
_cons	214.441	1,162.204	0.180	0.854	-2,126.358	2,555.241
Number of obs	49.000		R-squared		0.914	
F(4, 44)	159.520		Adj R-squared		0.908	
Prob > F	0.000		Root MSE		516.410	

Tables 4, 5, and 6 present different regression models of analysis. Table 4 examines the determinants of UPG, with SAV, TNR, and WOB as explanatory variables. The results show that WOB has a significant negative effect on UPG, suggesting that improvements in women's legal and business rights reduce urban population growth. TNR has a significant positive effect, indicating that higher natural resource rents are associated with increased urban growth, while SAV has no significant impact. Regarding, Table 5 focuses on the relationship between NNI and its predictors (UPG, SAV, and WOB). Here, UPG has a strong negative effect on NNI, indicating that higher urban population growth is linked to lower national income.

WOB continues to show a positive and significant effect on NNI, highlighting the importance of women's rights in boosting national income, while SAV shows a marginally significant negative relationship with NNI. According to Table 6 applies a simultaneous equations model using Two-Stage Least Squares (2SLS), where UPG is treated as endogenous (instrumented as UPG_{hat1}). In contrast to the negative relationship in Table 5, UPG_{hat1} shows a significant positive effect on NNI, indicating that when endogeneity is addressed, urban population growth contributes positively to national income. However, in this model, SAV and WOB are not significant, suggesting that the relationship between these variables and NNI changes when UPG is accounted for as an endogenous factor.

When compare between results in Table 6 and Table 3. It was found that, in Table 3, where ordinary least squares (OLS) regression is used, UPG has a negative impact on NNI, consistent with the findings in Table 5. However, in Table 6, the 2SLS model shows a positive relationship between UPG and NNI, demonstrating that addressing the endogeneity of UPG significantly alters its effect.

Discussion

One of the central findings from the results is the strong positive impact of WOB on NNI. Across all models, WOB consistently emerges as a significant driver of national income growth, highlighting the importance of gender inclusiveness in fostering economic development. This result aligns well with the broader literature, which suggests that women's economic participation and legal empowerment significantly contribute to economic growth. For instance, the literature review references studies demonstrating how women-owned businesses and greater gender equality in business rights lead to job creation and overall economic development (Gulvira et al., 2024; Rizvi et al., 2023). Therefore, the findings support existing previous findings that emphasize the critical role of women's legal and economic empowerment in boosting national income. Conversely, the negative effect of UPG on NNI, as shown in the OLS models (Table 5), indicates that higher urban population growth is associated with lower national income. This relationship is complex and contrasts with some of the expectations in the previous empirical findings. For instance, the previous studies discuss how population dynamics, particularly favorable age structures, can positively affect economic growth in certain contexts (Jayadevan et al., 2024). However, this study suggests that rapid urban population growth may strain resources and infrastructure, negatively impacting income. This finding could be context-specific, reflecting challenges associated with urbanization in the sample region, Thailand, where rapid urbanization may not be accompanied by adequate infrastructure development or resource allocation. However, the 2SLS model in Table 6 presents a contrasting view. When UPG is treated as endogenous, it shows a positive effect on NNI, indicating that urban population growth contributes positively to national income when its simultaneous relationship with other variables is accounted for. This result challenges the negative association found in the OLS models and suggests that UPG might have a more complex, potentially beneficial role in economic growth when proper controls are in place.

The role of SAV in this study presents another intriguing dimension. The OLS results indicate that SAV has a marginally significant negative impact on NNI, which runs counter to much of the literature that generally positions savings as a positive contributor to economic growth. For example, financial development through savings mobilization is often seen as a critical factor for capital formation and investment in high-income countries (Ikhsan & Satrianto, 2023).

The negative impact of savings in this context may reflect issues related to inefficient allocation of savings or environmental factors, as mentioned by some previous studies. In some cases, savings have been found to negatively affect growth, particularly when other structural issues, such as environmental degradation or poor financial management, come into play (Majekodunmi et al., 2023; Rehman et al., 2023). This could explain why SAV has a mixed effect in this model, particularly in the specific context of Thailand, where savings may not be translating into productive investments.

Lastly, TNR exhibits an insignificant effect on NNI across the models, which departs from the expected positive relationship often found in previous studies, especially in resource-rich countries. The literature review discusses how natural resource rents can either positively or negatively affect growth depending on the country's institutional quality and economic structure (Meng et al., 2022). In Thailand's case, the neutral or insignificant effect of TNR could be a result of weak institutional mechanisms or the "resource curse," where reliance on natural resources does not necessarily lead to sustainable economic development.

Policy implementation

The analysis reveals several policy implications for enhancing economic growth in Thailand and similar contexts. First, the significant positive relationship between the Women, Business, and the Law Index (WOB) and Net National Income (NNI) highlights the importance of promoting gender equality in economic and legal frameworks. Policymakers should prioritize legal reforms that enhance women's participation in the economy, such as improving access to financial resources, expanding women's legal rights in business ownership, and eliminating barriers to female entrepreneurship. The analysis also highlights the complex role of Urban Population Growth (UPG). This suggests that policymakers should focus on improving urban planning and infrastructure development, ensuring that cities are equipped to handle population growth sustainably. Investments in transportation, housing, and public services will enable urban areas to act as engines of economic growth rather than sources of strain. Furthermore, the mixed results for Adjusted Savings (SAV) imply that while savings are generally important for economic growth, their impact may be moderated by how efficiently they are used. Policies should focus on enhancing the productivity of savings by encouraging investments in sectors that generate long-term economic benefits, such as education, technology, and sustainable industries.

Future research

Future research could explore the conditions under which urbanization promotes economic growth. This includes investigating the role of infrastructure development, public services, and regional economic policies in moderating the effects of rapid urbanization. Another area for further investigation is the impact of Adjusted Savings (SAV) on economic growth. The mixed results in this study suggest that savings may not always translate into productive investments. Future research could examine the mechanisms through which savings contribute to or detract from growth, particularly in developing countries. Finally, research could further examine the significant role of Women, Business, and the Law Index (WOB) in driving growth, particularly in diverse cultural and economic contexts.

Conclusion

This research explored the relationships between several economic variables in Thailand, specifically focusing on Net National Income (NNI), Urban Population Growth (UPG), Adjusted Savings (SAV), Total Natural Resources Rents (TNR), and the Women, Business, and the Law Index (WOB) during the period from 1972 to 2020. To capture the interdependencies among these variables, the study employed a simultaneous equations model, utilizing data sourced from the World Bank. Both ordinary least squares (OLS) regression and Two-Stage Least Squares (2SLS) were implemented to address potential endogeneity issues within the model. The findings yielded several key insights. First, the analysis highlighted a positive and significant effect of the WOB on NNI, underscoring the critical importance of women's economic and legal empowerment in fostering economic growth. Second, the relationship between UPG and NNI was found to be complex. While the OLS models indicated that rapid urban population growth negatively affects national income, the 2SLS model suggested that, once endogeneity is accounted for, UPG can actually contribute positively to economic growth. Lastly, the results regarding SAV were mixed, indicating that while savings are an important factor in economic growth, their impact may vary depending on how efficiently they are utilized. Consequently, the research suggests that policymakers should prioritize legal reforms aimed at empowering women in business, as this has a strong and positive influence on economic growth. Furthermore, managing urbanization effectively requires a focus on infrastructure development and sustainable urban planning to harness the benefits of urban growth. Finally, enhancing the productivity of savings through targeted investments in education, technology, and sustainable industries will help maximize the economic benefits derived from savings.

Acknowledgment

This research is supported by the School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand. This research is also supported by the computer engineering department, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand. This research also support by Central Food Retail Company Limited, Replenishment and Demand Forecasting Department, Thailand.

REFERENCES

- Ajayi, T. A. (2024). Oil price, energy consumption and CO2 emissions as growth determinants: A PVAR system GMM approach. *International Journal of Energy Sector Management*. <https://doi.org/10.1108/ijesm-09-2023-0013>
- Amemiya, T. (1982). Two stage least absolute deviations estimators. *Econometrica*, 50(3), 689. <https://doi.org/10.2307/1912608>
- Aman, R., Ahokangas, P., Elo, M., & Zhang, X. (2024). Empowering migrant women's entrepreneurship: Stakeholder perspectives from the entrepreneurial ecosystem. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 30(7). <https://doi.org/10.1108/ijeb-04-2023-0425>
- Atique, Z., & Ahmad, M. H. (2022). The impact of FDI on economic growth under foreign trade regimes: A case study of Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 43(4II), 707–718. <https://doi.org/10.30541/v43i4iipp.707-718>
- Banerjee, O., Cicowiez, M., Vargas, R., Obst, C., Cala, J. R., Alvarez-Espinosa, A. C., Melo, S., Riveros, L., Romero, G., & Meneses, D. S. (2021). Gross domestic product alone provides misleading policy guidance for post-conflict land use trajectories in Colombia. *Ecological Economics*, 182, 106929. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106929>

Brahma, D. (2021). Population composition and its effect on economic growth. *Quest Journal of Management and Social Sciences*, 3(1), 86–100. <https://doi.org/10.3126/qjmss.v3i1.37597>

Cylus, J., & Al Tayara, L. (2021). Health, an ageing labour force, and the economy: Does health moderate the relationship between population age-structure and economic growth? *Social Science & Medicine*, 287(3), 114353. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114353>

Dokas, I., Panagiotidis, M., Papadamou, S., & Spyromitros, E. (2022). The determinants of energy and electricity consumption in developed and developing countries: International evidence. *Energies*, 15(7), 2558. <https://doi.org/10.3390/en15072558>

Fang, Q., & Leong, C. K. (2014). Impact of population growth and one child policy on economic growth of China. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2464426>

Fumagalli, E., Pinna Pintor, M., & Suhrcke, M. (2024). The impact of health on economic growth: A narrative literature review. *Health Policy*, 143, 105039. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2024.105039>

Ghosh, S., & Ranjan, A. (2023). A machine learning approach to GDP nowcasting: An emerging market experience. *Bulletin of Monetary Economics and Banking*, 26(0), 33–54. <https://doi.org/10.59091/1410-8046.2055>

Govori, F., & Fejzullahu, A. (2020). External financial flows and GDP growth in Kosovo. *Journal of Developing Societies*, 36(1), 56–76. <https://doi.org/10.1177/0169796x19898964>

Gulvira, A., Meiramgul, A., Ainash, M., Aliya, K., & Sagynysh, M. (2024). The impact of female entrepreneurship on economic growth in developing and developed economies. *Economics*, 0(0). <https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0016>

Gu, X., Badeeb, R. A., Ali, S., Khan, Z., Zhang, C., & Uktamov, K. F. (2023). Nonlinear impact of natural resources and risk factors on the U.S. economic growth. *Resources Policy*, 82, 103570. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103570>

Haseeb, M., Kot, S., Iqbal Hussain, H., & Kamarudin, F. (2020). The natural resources curse-economic growth hypotheses: Quantile–on–Quantile evidence from top Asian economies. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123596. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123596>

Henningsen, A., & Hamann, J. D. (2007). systemfit: A package for estimating systems of simultaneous equations in R. *Journal of Statistical Software*, 23(4). <https://doi.org/10.18637/jss.v023.i04>

Ikhsan, A., & Satrianto, A. (2023). The effect of financial development on economic growth in high-income countries. *Asian Economic and Financial Review*, 13(3), 202–215. <https://doi.org/10.55493/5002.v13i3.4743>

Jayadevan, C., Hoang, N., & Yarram, S. (2024). Spillover effects of globalization using alternative spatial approaches. *Applied Economics*, ahead-of-print(ahead-of-print), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2364118>

Khan, I., Hou, F., Irfan, M., Zakari, A., & Le, H. P. (2021). Does energy trilemma a driver of economic growth? The roles of energy use, population growth, and financial development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146, 111157. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111157>

Khan, Y., Hassan, T., Guiqin, H., & Nabi, G. (2023). Analyzing the impact of natural resources and rule of law on sustainable environment: A proposed policy framework for BRICS economies. *Resources Policy*, 86, 104070. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104070>

Kerner, P., Kalthaus, M., & Wendler, T. (2023). Economic growth and the use of natural resources: Assessing the moderating role of institutions. *Energy Economics*, 126, 106942. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106942>

Kumarasinghe, P., & Wickramasinghe, A. (2018). Population pyramid and economic growth: An econometric analysis of Sri Lanka. *International Journal of Management Excellence*, 10(3), 1348. <https://doi.org/10.17722/ijme.v10i3.427>

Lee, C.-F., Lin, F.-L., Yang, Y., & Liang, W.-L. (2015). Applications of simultaneous equations in finance research: Methods and empirical results. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 47(4), 943–971. <https://doi.org/10.1007/s11156-015-0526-0>

Li, Y., Pang, D., & Cifuentes-Faura, J. (2023). Time-varying linkages among financial development, natural resources utility, and globalization for economic recovery in China. *Resources Policy*, 82, 103498. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103498>

Majekodunmi, T. B., Abidin, N. Z., Esquivias, M. A., & Shaari, M. S. (2023). The environmental influence of national savings in D-8 countries: Empirical evidence using an ARDL model. *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(41), 94456–94473. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28865-3>

Mahmoudinia, D., Hosseini Kondelaji, M. H., & Jafari, S. (2020). The causality relationship between population, economic growth and capital stock in OIC countries and its policy aspects. *International Journal of Economics and Politics*, 1(2), 117–132. <https://doi.org/10.29252/jep.1.2.117>

Meng, B., Xue, K., & Han, M. (2022). Digitalization, natural resources rents, and financial market risk: Evidence from G7 countries. *Resources Policy*, 79, 103074. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103074>

Mirziyoyeva, Z., & Salahodjaev, R. (2023). Does representation of women in parliament promote economic growth? Considering evidence from Europe and Central Asia. *Frontiers in Political Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpos.2023.1120287>

Mishra, S. K. (2008). Robust two-stage least squares: Some Monte Carlo experiments. *SSRN Electronic Journal*, 3. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1178642>

Morwat, A. (2021). Study of population growth impact on economic growth during (2003-2017) in Afghanistan. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 8(1), 49–56. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.8.1.6>

Mubeen, S., Shahid, M. H., Rehan, R., & Hye, Q. M. A. (2022). The nexus among family business, household finances and women empowerment: Evidence from PDHS 2017-18. *Nurture*, 16(2), 90–102. <https://doi.org/10.55951/nurture.v16i2.131>

Naveed, A., Ahmad, N., Naz, A., & Zhuparova, A. (2023). Economic development through women's economic rights: A panel data analysis. *International Economics and Economic Policy*, 20(2), 257–278. <https://doi.org/10.1007/s10368-023-00560-1>

Osei, D. B., Sare, Y. A., & Ibrahim, M. (2019). On the determinants of trade openness in low- and lower-middle-income countries in Africa: How important is economic growth? *Future Business Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s43093-019-0002-8>

Rehman, A., Nicolae, E., Chirtoc, I.-E., & Gabriela, B. (2023). Natural resources, financial expansion and gross domestic savings influence to economic progress: A road to long-term sustainability. *Applied Economics*, ahead-of-print(ahead-of-print), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2290590>

Rizvi, S. A. A., Shah, S. J., Qureshi, M. A., Wasim, S., Aleemi, A. R., & Ali, M. (2023). Challenges and motivations for women entrepreneurs in the service sector of Pakistan. *Future Business Journal*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s43093-023-00251-y>

Salamzadeh, A., Hadizadeh, M., Eslahi Fatmesari, H., Ghaffari Feyzabadi, J., & Dana, L.-P. (2024). Digital technology as a disentangling force for women entrepreneurs. *World*, 5(2), 346–364. <https://doi.org/10.3390/world5020019>

Shams, M. Y., Tarek, Z., El-Kenawy, E.-S. M., Eid, M. M., & Elshewey, A. M. (2024). Predicting gross domestic product (GDP) using a PC-LSTM-RNN model in urban profiling areas. *Computational Urban Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s43762-024-00116-2>

Sijabat, R. (2023). The association between foreign investment and gross domestic product in ten ASEAN countries. *Economies*, 11(7), 188. <https://doi.org/10.3390/economies11070188>

Suluk, S. (2021). The relationship between population growth and economic growth: The case of Singapore. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(12). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v11-i12/11702>

Tsen, W. H., & Furuoka, F. (2005). The relationship between population and economic growth in Asian economies. *Asean Economic Bulletin*, 22(3), 314–330. <https://doi.org/10.1355/ae22-3e>

Veckalne, R., & Tambovceva, T. (2023). The importance of gender equality in promoting entrepreneurship and innovation. *Marketing and Management of Innovations*, 14(1), 158–168. <https://doi.org/10.21272/mmi.2023.1-14>

Wang, J., Yang, J., & Yang, L. (2023). Do natural resources play a role in economic development? Role of institutional quality, trade openness, and FDI. *Resources Policy*, 81, 103294. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103294>

Xue, P., Liu, H., Zhao, D., & Liu, J. (2024). Mineral resources and equitable economic development: South Asian mineral resources policy perspective with innovation for resources efficiency. *Resources Policy*, 96, 105151. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105151>

Zhang, J., Prettner, K., Chen, S., & Bloom, D. E. (2023). Beyond GDP: Using healthy lifetime income to trace well-being over time with estimates for 193 countries. *Social Science & Medicine*, 320, 115674. <https://doi.org/10.1016/j.socscmed.2023.115674>

Zhong, L., Wen, L., & Wang, Z. (2023). A comprehensive analysis of the societal impact of industrial diversity on sustainable economic development. *International Journal of Development Issues*, 23(1), 166–184. <https://doi.org/10.1108/ijdi-05-2023-0127>

Zhou, L., Hu, J., Liu, D., & He, M. (2023). Studying the role of fiscal policy to utilize natural resources development: Leads to sustainable development goals. *Resources Policy*, 84, 103651. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103651>

ANALYZING THE IMPACT OF ECONOMIC INDICATORS ON FOREST RENTS IN THAILAND: A BAYESIAN LINEAR REGRESSION APPROACH

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research investigates the relationship between forest rents and key economic indicators in Thailand, specifically focusing on urban population growth, inflation, external debt, and tax revenue. Utilizing data from 1972 to 2020 obtained from the World Bank, the study employs a Bayesian linear regression model to analyze how these economic factors influence forest rents. The results reveal significant positive correlations between forest rents and both urban population growth and inflation, suggesting that urbanization and inflationary pressures enhance the economic value of forest resources. In contrast, external debt was found to have no significant impact on forest rents. Additionally, the study identifies a negative correlation between tax revenue and forest rents, indicating that as tax revenue increases, the reliance on forest resources diminishes. These findings suggest that policymakers should focus on promoting sustainable urbanization while leveraging periods of inflation to invest in eco-friendly forestry practices. Moreover, Thailand's fiscal growth presents an opportunity to reduce pressure on forest resources and to invest in long-term conservation strategies.

Keywords: forest rents, urban population growth, inflation, tax revenue, external debt, Bayesian linear regression, Thailand,

INTRODUCTION

Forest rents refer to the economic value generated from forest resources, primarily through activities like timber harvesting and other forest-related enterprises. These rents represent the income derived from forests after accounting for production costs, and they play a crucial role in both economic development and environmental sustainability, especially in countries with substantial forest resources. For instance, in Papua New Guinea, between 2007 and 2017, forest resource owners received an average of only 6.1 percent of the market value of harvested logs, while the government collected 42.3 percent in duties and levies (Scudder et al., 2018). This distribution highlights the potential for inequitable resource allocation, underscoring the need for more balanced policies.

Forest rents can have both positive and negative impacts on the economy and the environment. While they provide essential income for forest resource owners and governments, unsustainable management of forest rents can lead to environmental degradation. For example, a study in Nigeria found that positive shocks to forest rents increased CO₂ emissions, while negative shocks reduced emissions (Usman et al., 2023). Moreover, forest rents have been shown to have a significant influence on GDP, compared to other natural resource rents, thereby emphasizing their economic importance (Jović et al., 2016).

Thailand, with its rich forest resources, offers a relevant case study to explore the relationship between forest rents and various economic determinants. Historically, the country's forestry sector has made a substantial contribution to the national economy by providing livelihoods for millions and generating revenue through the export of timber and non-timber forest products. However, this sector faces challenges such as deforestation, illegal logging, and unsustainable land-use practices, which raise concerns about the long-term sustainability of forest rents and their contribution to Thailand's GDP.

Several researchers have investigated the factors influencing forest rents using various methodologies. For example, Jović et al. (2016) conducted a sensitivity analysis of GDP in relation to natural resource rents, including forest rents, using soft computing methods. The study concluded that forest rents significantly relate to GDP among the natural resources examined. In another study, Zhang and Zhang (2022) applied the moment quantile regression (MMQR) method to examine the relationship between natural resources, green growth, and economic performance in China, finding that forest rents are linked to economic performance, thereby supporting the natural resource curse hypothesis. Usman et al. (2023), using a nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model and an asymmetric causality test, examined the environmental implications of forest rents in Nigeria, revealing that forest rents are connected to CO₂ emissions. These studies demonstrate the diversity of approaches used to investigate forest rents and highlight the complex relationships between forest rents, environmental factors, and economic performance.

Despite the growing body of research on forest rents and their determinants, there is still a need for further investigation, particularly in the context of Thailand. This study aims to fill this gap by examining the relationship between forest rents and various economic indicators in Thailand, including urban population growth, inflation, external debt, and tax revenue. Through an analysis of these relationships, the research seeks to provide a clearer understanding of the factors that influence forest rents. The findings of this study will be valuable for policymakers, forest managers, and other stakeholders involved in the forestry sector, as they can inform the development of effective policies and strategies for sustainable forest management and economic development. The subsequent sections of this study will include a literature review that emphasizes the ideas and empirical foundations supporting the research, a methodology section specifying data sources and defining variables, and a results section followed by a discussion of the findings and their policy implications.

LITERATURE REVIEW

The relationship between forest rents and various economic indicators has been extensively researched, revealing complex interactions shaped by environmental, economic, and policy factors. Early foundational studies provided the groundwork for understanding these dynamics. Repetto's (1988) work, *"Forest for the Trees? Government Policies and the Misuse of Forest Resources,"* highlighted the environmental consequences of unregulated resource extraction, emphasizing the need for sustainable management practices to mitigate adverse effects on economic growth. Similarly, Shafik's (1994) econometric analysis demonstrated a negative correlation between forest rents and economic growth, suggesting that dependence on forest resources could hinder long-term economic development.

In the late 1990s and early 2000s, researchers began to focus on the role of institutions and governance in mediating the relationship between forest resources and economic outcomes.

Cropper and Griffiths (1994), in *"The Interaction of Population Growth and Environmental Quality,"* found that effective governance and institutional frameworks are crucial for managing forest resources sustainably, as rapid population growth without proper institutions can exacerbate deforestation and environmental degradation. Likewise, Deacon (1994), in *"Deforestation and the Rule of Law in a Cross-Section of Countries,"* highlighted that nations with stronger legal frameworks and enforcement mechanisms experienced lower deforestation rates, underscoring the importance of governance in forest management.

As the 21st century progressed, research became more nuanced and context-specific. Ross (2001) examined the effects of trade liberalization on forest rents in Southeast Asia, discovering that while opening new markets can increase forest rents, it can also lead to negative outcomes if not supported by robust policies and institutions. Bhattarai and Hammig (2001) analyzed the potential of forest resources to contribute to poverty reduction and economic development, finding that, with proper institutional support, forest rents could play a significant role in alleviating poverty and promoting sustainable development. In a related study, Ehui and Hertel (1989) explored the relationship between forest rents and agricultural productivity in Côte d'Ivoire, suggesting that forest resources support agricultural activities by providing essential ecosystem services such as soil fertility and water regulation, thereby enhancing food security.

In more recent years, the focus has shifted towards understanding the impact of climate change and environmental degradation on forest rents. Angelsen (2010) found that climate change could significantly reduce forest rents due to decreased forest productivity and increased risk of natural disasters, emphasizing the need for policies that address both deforestation and climate resilience. Additionally, Groom and Palmer (2012) investigated the role of payments for ecosystem services (PES) in promoting sustainable forest management. They found that PES schemes could provide valuable income for forest owners, incentivizing conservation and supporting rural livelihoods.

More recent studies have further explored the factors influencing forest rents. Usman et al. (2023) indicated a relationship between forest rents and CO₂ emissions, suggesting a complex link between economic activities and forest resources. Similarly, He and Deng (2022) found that forest rents are negatively impacted by global financial development across most quantiles, supporting the natural resource curse hypothesis. The relationship between forest rents, sustainable development, and environmental sustainability continues to be debated. While Fu and Liu (2022) suggested that forest rents contribute to sustainable development, Wang et al. (2023) argued that forest rents can be eco-friendly and promote environmental sustainability. These contrasting findings highlight the complex and context-dependent nature of forest rent dynamics.

Together, these studies illustrate the multifaceted relationship between forest rents and economic indicators, underlining the critical role of governance, institutional frameworks, and sustainable management practices in harnessing the economic benefits of forest resources while ensuring their conservation.

METHODOLOGY

Bayesian linear regression is a statistical approach that combines linear regression with Bayesian inference to model the relationship between variables. It treats model parameters as random variables with prior distributions, updating these beliefs with observed data to obtain posterior distributions (Permai & Tanty, 2018; Zhang et al., 2017).

Unlike traditional frequentist methods like Ordinary Least Squares (OLS), Bayesian linear regression provides a probabilistic framework for parameter estimation, allowing for the incorporation of prior knowledge and uncertainty quantification (Permai & Tanty, 2018; Vijayaragunathan et al., 2023). This approach offers several advantages, including improved prediction accuracy, robustness to outliers, and the ability to handle small sample sizes (Chen & Martin, 2008; Zhang et al., 2017). The general form of the model can be written as

$$FRG_t = \beta_0 + \beta_1 UPG_t + \beta_2 ICP_t + \beta_3 EDS_t + \beta_4 TRG_t + \epsilon_t$$

where FRG_t is the forest rents as a percentage of GDP in year t , UPG_t is the urban population growth rate in year t , ICP_t is the inflation rate measured by consumer prices in year t , EDS_t is the external debt stocks in year t , TRG_t is the tax revenue as a percentage of GDP in year t , β_0 is the intercept term, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ are the coefficients for the dependent variables. In Bayesian linear regression, the coefficients, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ are treated as random variables with prior distributions. The model is estimated using Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods, which provide posterior distributions for these coefficients rather than point estimates.

The data used in this study spans from 1972 to 2020 and is sourced from the World Bank database.

RESULT

This section presents the empirical findings of the study, highlighting the relationships between forest rents and various economic indicators.

Table 1 descriptive statistics

	FRG	UPG	ICP	EDS	TRG
mean	0.691	3.028	4.630	1.534E+10	14.341
std	0.485	1.251	4.879	1.060E+10	1.760
min	0.217	1.480	- 0.900	3.860E+08	10.173
25percent	0.379	1.885	1.804	7.186E+09	13.143
50percent	0.522	2.748	3.809	1.336E+10	14.653
75percent	0.727	4.142	5.626	2.253E+10	15.592
max	2.267	5.441	24.314	3.954E+10	17.414

Table 1 presents the descriptive statistics for the variables analyzed in the regression. Forest rents as a percentage of GDP (FRG) have a mean of 0.6913 and a standard deviation of 0.4845, with values ranging from 0.2169 to 2.2667. The 25th, 50th (median), and 75th percentiles for FRG are 0.3794, 0.5221, and 0.7270, respectively. Urban population growth (UPG) averages 3.0283 percent annually, with a standard deviation of 1.2514 percent, and ranges from 1.4799 percent to 5.4407 percent. The percentiles for UPG are 1.8855 percent, 2.7482 percent, and 4.1418 percent. Inflation, measured by consumer prices (ICP), has a mean of 4.6304 percent, a standard deviation of 4.8792 percent, and ranges from -0.9004 percent to 24.3136 percent, with percentiles at 1.8044 percent, 3.8088 percent, and 5.6258 percent. External debt stocks (EDS) average 15.34 billion USD, with a standard deviation of

10.60 billion USD, and values ranging from 386.01 million USD to 39.54 billion USD. The percentiles for EDS are 7.19 billion, 13.36 billion, and 22.53 billion USD. Tax revenue as a percentage of GDP (TRG) has a mean of 14.3414 percent, a standard deviation of 1.7603 percent, and ranges from 10.1733 percent to 17.4135 percent, with percentiles at 13.1432 percent, 14.6526 percent, and 15.5918 percent.

Table 2 correlation matrix

	FRG	UPG	ICP	EDS	TRG
FRG	1.000	0.781	0.639	- 0.710	- 0.778
UPG	0.781	1.000	0.426	- 0.669	- 0.706
ICP	0.639	0.426	1.000	- 0.567	- 0.331
EDS	- 0.710	- 0.669	- 0.567	1.000	0.457
TRG	- 0.778	- 0.706	- 0.331	0.457	1.000

Table 2 presents a correlation matrix that highlights significant relationships among key variables. Forest rents as a percentage of GDP (FRG) show a strong negative correlation with the year (-0.681), indicating a decline over time. FRG is positively correlated with urban population growth (UPG) (0.781) and inflation (ICP) (0.639), suggesting that increased urban growth and inflation are associated with higher forest rents. Conversely, FRG negatively correlates with external debt stocks (EDS) (-0.710) and tax revenue (TRG) (-0.778), implying that higher debt and tax revenue are linked to lower forest rents. UPG also shows a negative correlation with the year (-0.513) and moderate to strong negative correlations with EDS (-0.669) and TRG (-0.706). ICP is negatively correlated with the year (-0.613), EDS (-0.567), and TRG (-0.331), indicating that higher inflation relates to lower debt and tax revenue. EDS exhibits a strong positive correlation with the year (0.823), reflecting rising debt over time, and a moderate positive correlation with TRG (0.457). Finally, TRG has a strong positive correlation with the year (0.627), indicating an increasing trend in tax revenue. These correlations provide valuable insights into the relationships between forest rents and key economic indicators. Table 3 shows Bayesian linear regression model summary.

Table 3 Bayesian linear regression model summary

Parameter	Value
MCMC iterations	12,500.000
Burn-in	2,500.000
MCMC sample size	10,000.000
Number of obs	49.000
Acceptance rate	0.620
Efficiency (min)	0.001
Efficiency (avg)	0.039
Efficiency (max)	0.170
Log marginal-likelihood	- 152.417

Table 4 Bayesian linear regression model estimation

FRG	Mean	Std. dev.	MCSE	Median
UPG	0.132668	1.03E-11	3.2E-12	0.132668
ICP	0.036937	7.16E-12	2.1E-12	0.036937
EDS	3.58E-13	3.39E-13	1.4E-14	3.62E-13
TRG	-0.12033	1.02E-11	3.1E-12	-0.12033
_cons	1.818361	7.42E-12	2.2E-42	1.818361
sigma2	0.045258	0.009711	0.000235	0.043861

Table 4 provides the Bayesian linear regression model estimation for forest rents as a percentage of GDP (FRG) in relation to key economic indicators. The coefficients show the relationship between FRG and each variable. Urban population growth (UPG) has a positive mean coefficient of 0.133, indicating a direct relationship with FRG. Inflation (ICP) also shows a positive mean coefficient of 0.037, suggesting that higher inflation correlates with increased forest rents. External debt stocks (EDS), however, have a negligible mean coefficient close to zero (3.58E-13), implying little to no effect on FRG. Tax revenue as a percentage of GDP (TRG) presents a negative mean coefficient of -0.120, indicating that higher tax revenue is associated with lower forest rents. The intercept (_cons) has a positive value of 1.818, showing the baseline level of FRG when other variables are held constant. The model's residual variance (sigma2) has a mean of 0.045, with a credible interval ranging from 0.0299 to 0.0682, providing a measure of uncertainty around the model's estimates.

DISCUSSION

The analysis shows that urban population growth (UPG) has a significant positive relationship with forest rents. Specifically, the positive coefficient in the Bayesian model (0.133) indicates that higher urban growth is associated with increased forest rents. This finding is in line with the earlier work of Cropper and Griffiths (1994), who highlighted the complex interactions between population growth and environmental quality. However, while Cropper and Griffiths emphasized that rapid population growth, if unchecked by proper governance, could exacerbate deforestation, the results here suggest that in the context of Thailand, increasing urbanization might be accompanied by higher forest rents, perhaps due to the economic activities linked to urban expansion. This raises questions about the specific urbanization patterns in Thailand that might be contributing to sustainable forestry practices or the monetization of forest resources. In this sense, the result aligns partially with the literature but suggests a more context-specific outcome.

Similarly, the positive association between inflation (ICP) and forest rents, indicated by a coefficient of 0.037, suggests that rising prices in the economy correspond with increases in forest rents. This is somewhat supported by Shafik's (1994) study, which showed that environmental degradation and economic growth could be negatively correlated. The positive relationship here could indicate that inflation drives up the prices of forest products or the value of forest-based ecosystem services. In contrast, Shafik's broader claim about natural resource dependence potentially hindering growth is not fully evident in these results. The Thai context may thus reflect a scenario where inflation does not deter forest rent contributions to the economy but instead enhances them, perhaps by increasing the value of non-timber forest products or other ecosystem services.

Conversely, external debt stocks (EDS) show a near-zero coefficient, implying that external debt has little to no significant impact on forest rents in Thailand. This finding diverges from some aspects of the "natural resource curse" hypothesis, which suggests that reliance on natural resources can exacerbate economic difficulties, including debt accumulation. He and Deng (2022) explored the negative relationship between natural resources and global financial development, supporting the natural resource curse, but the insignificant impact of external debt in this study suggests that forest rents may not play a direct role in Thailand's debt dynamics. This could imply that Thailand's debt management strategies are relatively decoupled from its forestry sector, or that external debt influences other sectors more significantly than forestry.

The negative relationship between tax revenue (TRG) and forest rents, with a coefficient of -0.120, reveals that higher tax revenue correlates with lower forest rents. This inverse relationship suggests that as tax revenues increase, potentially reflecting broader economic growth or stronger governmental capacities, the reliance on forest rents diminishes. This supports earlier findings by researchers like Ross (2001), who discussed how trade liberalization and broader economic growth could reduce dependence on forest rents. Ross noted that forest rents could increase with market liberalization but also warned about negative outcomes without proper policies. In Thailand's case, it seems that stronger fiscal policies and higher tax revenues might reduce the pressure on forest resources by shifting the economic reliance towards other sectors. This result is also consistent with the findings of Bhattarai and Hammig (2001), who argued that strong institutional frameworks can mitigate deforestation and reduce dependence on forest resources, thus aligning with the observed negative correlation between tax revenue and forest rents.

POLICY IMPLEMENTATION

The results provide several important policy implications for sustainable forest management and economic development. The positive relationship between urban population growth (UPG) and forest rents (FRG) suggests that urban expansion can benefit forest resource utilization through increased demand for forest products or services. However, this also poses a risk of overexploitation, emphasizing the need for sustainable urban planning that incorporates green infrastructure and prevents deforestation. The positive correlation between inflation (ICP) and FRG indicates that rising prices may enhance the economic value of forests, suggesting that inflationary periods could present opportunities for increased investments in sustainable forest management. Policymakers should consider offering incentives, such as subsidies or tax breaks, to promote eco-friendly practices during economic growth or inflation. The negligible impact of external debt (EDS) on FRG shows that Thailand's forestry sector is not significantly influenced by debt, allowing a focus on long-term sustainability without the immediate pressure to generate returns for debt servicing. This provides an opportunity to prioritize forest conservation through initiatives like expanding protected areas. Lastly, the negative relationship between tax revenue (TRG) and FRG implies that as Thailand's economy grows and tax revenues increase, reliance on forest rents decreases. This shift allows for economic diversification, reducing pressure on forests. Policymakers should focus on strengthening institutional frameworks and exploring alternative revenue sources to ensure forest preservation for future generations.

FUTURE RESEARCH

several avenues for future research can further enhance our understanding of this complex issue. Expanding the dataset to include more recent years and additional variables could provide a more comprehensive analysis. In addition, employing more sophisticated econometric techniques, such as panel data analysis or time series modeling, could help capture the dynamic nature of the relationship between forest rents and economic factors.

CONCLUSION

Forest rents play a crucial role in economies, particularly in countries with abundant forest resources, such as Thailand. This research aimed to investigate the relationship between forest rents and various economic indicators in Thailand, specifically focusing on urban population growth, inflation, external debt, and tax revenue. The study sought to understand how forest rents impact Thailand's GDP and are influenced by such macroeconomic factors. To achieve these objectives, a Bayesian linear regression model was employed, a method that incorporates prior knowledge and uncertainty into the estimation process, providing not only point estimates but also probability distributions for model parameters. The model was applied to data spanning from 1972 to 2020, which was sourced from the World Bank and included key variables such as forest rents as a percentage of GDP, urban population growth, inflation, external debt stocks, and tax revenue. The findings revealed significant relationships between forest rents and the selected economic indicators. Specifically, urban population growth and inflation were positively correlated with forest rents, while external debt had a negligible impact. However, tax revenue exhibited a negative correlation with forest rents. These results highlight the need for policymakers to design appropriate fiscal policies that incorporate eco-friendly practices and promote the sustainable management of forest resources in order to prevent resource depletion and ensure long-term economic and environmental stability.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is supported by the School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand. This research is also supported by the computer engineering department, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand. This research also support by Central Food Retail Company Limited, Replenishment and Demand Forecasting Department, Thailand.

REFERENCES

- Angelsen, A. (2010). Policies for reduced deforestation and their impact on agricultural production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(46), 19639–19644.
- Bhattarai, M., & Hammig, M. (2001). Institutions and the environmental Kuznets curve for deforestation: A cross-country analysis for Latin America, Africa, and Asia. *World Development*, 29(6), 995–1010.
- Chen, T., & Martin, E. (2008). Bayesian linear regression and variable selection for spectroscopic calibration. *Analytica Chimica Acta*, 631(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2008.10.014>
- Cropper, M., & Griffiths, C. (1994). The interaction of population growth and environmental quality. *The American Economic Review*, 84(2), 250–254.
- Deacon, R. T. (1994). Deforestation and the rule of law in a cross-section of countries. *Land Economics*, 70(4), 414–430.

De Leeuw, C., & Klugkist, I. (2012). Augmenting data with published results in Bayesian linear regression. *Multivariate Behavioral Research*, 47(3), 369–391. <https://doi.org/10.1080/00273171.2012.673957>

De Los Campos, G., Vazquez, A. I., Crossa, J., & Pérez, P. (2013). Genome-enabled prediction using the BLR (Bayesian Linear Regression) R-package. In *Statistical Genetics* (Vol. 1019, pp. 299–320). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-447-0_12

Ehui, S. K., & Hertel, T. W. (1989). Deforestation and agricultural productivity in the Côte d'Ivoire. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(3), 703–711.

Fu, R., & Liu, J. (2022). Revenue sources of natural resources rents and its impact on sustainable development: Evidence from global data. *Resources Policy*, 80, 103226. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103226>

Ghosh, S., & Chakraborty, S. (2020). Seismic fragility analysis of structures based on Bayesian linear regression demand models. *Probabilistic Engineering Mechanics*, 61, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.probengmech.2020.103081>

Groom, B., & Palmer, C. (2012). REDD+ and rural livelihoods. *Biological Conservation*, 154, 42–52.

He, J., & Deng, Z. (2022). Revisiting natural resources rents and sustainable financial development: Evaluating the role of mineral and forest for global data. *Resources Policy*, 80, 103166. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103166>

Jović, S., Maksimović, G., & Jovović, D. (2016). Appraisal of natural resources rents and economic development. *Resources Policy*, 50, 289–291. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.10.012>

Nichiforel, L., & Schanz, H. (2009). Property rights distribution and entrepreneurial rent-seeking in Romanian forestry: A perspective of private forest owners. *European Journal of Forest Research*, 130(3), 369–381. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0337-8>

Permai, S. D., & Tanty, H. (2018). Linear regression model using Bayesian approach for energy performance of residential building. *Procedia Computer Science*, 135, 671–677. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.219>

Repetto, R. (1988). *Forest for the trees? Government policies and the misuse of forest resources*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/research/forest-trees-government-policies-and-misuse-forest-resources>

Ross, M. L. (2001). *Timber booms and institutional breakdown in Southeast Asia*. Cambridge University Press. [https://books.google.com/books?hl=th&lr=&id=rdWxlCRVB8YC&oi=fnd&pg=PR10&dq=Ross,+M.+L.+\(2001\).+Timber+booms+and+institutional+breakdown+in+Southeast+Asia.+Cambridge+University+Press.&ots=R0K8BX0wz4&sig=Aw8tvq-Ip50PENOA-B4WZwJsy4U](https://books.google.com/books?hl=th&lr=&id=rdWxlCRVB8YC&oi=fnd&pg=PR10&dq=Ross,+M.+L.+(2001).+Timber+booms+and+institutional+breakdown+in+Southeast+Asia.+Cambridge+University+Press.&ots=R0K8BX0wz4&sig=Aw8tvq-Ip50PENOA-B4WZwJsy4U)

Scudder, M. G., Baynes, J., & Herbohn, J. (2018). Timber royalty reform to improve the livelihoods of forest resource owners in Papua New Guinea. *Forest Policy and Economics*, 100, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.12.002>

Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, 46(Supplement 1), 757–773.

Shrestha, N. (2020). Detecting multicollinearity in regression analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 8(2), 39–42.

Uyanık, G. K., & Güler, N. (2013). A study on multiple linear regression analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 234–240.

Vijayaragunathan, R., John, K. K., & Srinivasan, M. R. (2023). Identifying the influencing factors for the BMI by Bayesian and frequentist multiple linear regression models: A comparative study. *Indian Journal of Community Medicine: Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 48(5), 659–665. https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm_119_22

Wang, A., Ismailova, N., Gu, X., Ahmad, M., & Ismailov, D. (2023). Does the individual effect of resource rents imperative in the attainment of environmental sustainability? Evidence from Southeast Asian economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(47), 103718–103730. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29605-3>

Wang, Z., & Razzaq, A. (2022). Natural resources, energy efficiency transition and sustainable development: Evidence from BRICS economies. *Resources Policy*, 79, 103118. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103118>

Zhang, H., Wang, P., Dong, Q., & Wang, P. (2017). Sparse Bayesian linear regression using generalized normal priors. *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*, 15(03), 1750021. <https://doi.org/10.1142/s0219691317500217>

Zhang, Z., & Zhang, C. (2022). Revisiting the importance of forest rents, oil rents, green growth in economic performance of China: Employing time series methods. *Resources Policy*, 80, 103140. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103140>

ECONOMIC DETERMINANTS OF AGRICULTURAL RAW MATERIAL IMPORTS IN THAILAND: A BAYESIAN REGRESSION APPROACH

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research analyzes the determinants influencing the imports of agricultural raw materials in Thailand, using a Bayesian linear regression approach. It examines key economic factors, including GDP per capita, agricultural sector value addition, merchandise exports, foreign direct investment (FDI), and population growth, to understand their impact on import reliance. The findings indicate that population growth exerts a significant positive influence on agricultural raw material imports, reflecting a rising demand for these inputs as the population increases. In contrast, higher GDP and increased merchandise exports are associated with a reduced dependency on imports, suggesting that economic growth and a robust export sector can mitigate the need for agricultural imports. Although FDI plays a smaller role in comparison, its impact on agricultural imports is marginally negative, indicating that foreign investment contributes slightly to reducing import reliance. The study emphasizes the importance of policymakers making informed decisions regarding trade policies and economic strategies, which should balance imports with domestic production capacities. Furthermore, fostering agricultural innovation and technology is crucial to reduce the country's dependency on raw material imports, supporting sustainable growth within Thailand's agricultural sector.

Keywords: agricultural raw materials, GDP, population growth, foreign direct investment, Bayesian linear regression, Thailand

INTRODUCTION

Agricultural raw materials, derived from farming practices, encompass crops, livestock, and their byproducts, serving as vital inputs for various industries. They play a crucial role in food production, industrial applications, and as sustainable alternatives to traditional resources. For example, these materials are essential in the pulp and paper industry, where non-wood substitutes help alleviate fibrous wood shortages and reduce deforestation (Worku et al., 2023). Historically, agricultural raw materials have been the foundation of paper production, with cotton and linen rags predominating before the widespread adoption of wood (Clark, 1965). In the chemical industry, renewable raw materials are regaining importance for their potential to enhance competitiveness, product properties, and ecological effects (Baumann et al., 1988). Moreover, agricultural crops are increasingly utilized for non-food purposes, including renewable energy production and as feedstocks for pharmaceuticals and lubricants (Demirbaş, 2011). However, the supply of these materials presents unique challenges, as vegetable and animal raw materials exhibit distinct supply characteristics compared to mineral resources (Wrigley, 1962).

Their production is natural resource-intensive, while processed products require significant capital investment, impacting countries' comparative advantages in trade (Lange, 1989). Additionally, the seasonal availability, variations in quantity and quality, and fluctuating market prices necessitate careful supply planning for processors (Wiedenmann & Geldermann, 2014).

Understanding the determinants of agricultural raw materials is beneficial for policymakers, farmers, and investors, as it enables informed decisions regarding investments and policies. For instance, agricultural raw materials associated with foreign direct investment (FDI) in Africa's food and beverages sector (Kubik, 2023).

Given the significant role of agricultural raw material imports in Thailand's various industries, including food production, understanding the economic determinants influencing these imports has become increasingly important. However, limited research has directly addressed this issue, creating gaps in knowledge about how economic variables affect agricultural imports. This research aims to fill these gaps by employing a Bayesian regression approach to clarify the relationships between key economic determinants and agricultural raw material imports in Thailand. The study will proceed with a literature review to outline the theoretical and empirical foundations, followed by a methodology section detailing data sources, variable definitions, and the Bayesian linear regression model used for analysis. The findings will be presented in the results section, culminating in a discussion of the implications for policy.

LITERATURE REVIEWS

This section reviews the literature on key factors affecting imports of raw agricultural products. Early works, such as those by Hoffmeyer and Schrader (1981), identified the significant impact of policy changes and trade liberalization on economic shocks and their cyclicity. These changes often led to market surpluses, followed by sudden price hikes due to adverse conditions like poor weather which affect the trade volume. As more studies emerged, the emphasis shifted towards the effects of policy reforms and trade liberalization. For instance, Tarilla and Hernández (2006) illustrated how Colombia's tariff reductions and trade liberalization weakened the competitiveness of its agricultural sector by pushing local markets toward lower international prices and amount of trade.

By the late 2010s, the focus broadened to include the roles of trade agreements and economic dependencies. Tien et al. (2019) showed that agricultural imports were concentrated in trade relations with China, emphasizing the geopolitical aspects of trade. Concurrently, Khan et al. (2020) found that broader economic determinants, such as GDP, trade openness, and a country's overall economic size, were crucial for agricultural intra-trade in countries like Pakistan.

Recent research has examined how structural effects and competitive advantages shape agricultural imports. Sun et al. (2021) demonstrated how China manipulates its trade structure and competitive advantages to increase agricultural imports from Kazakhstan. Geographic and logistical factors have also been analyzed, with Mwangi (2021) applying an augmented gravity model to assess their impact on trade in Sub-Saharan Africa. Additionally, Simanullang et al. (2022) and Kyfyak et al. (2022) explored technical and regional economic integration, identifying factors such as GDP per capita, foreign direct investment (FDI), and governance quality within regional trade agreements, including RCEP, as significant determinants of agricultural trade patterns.

More recently, the connection between raw material import costs and internal consumer prices has gained attention. Mat et al. (2023) highlighted how imported feed raw material prices, linked to global trade dynamics and international grain prices, are critical in setting milk prices in Turkey. This underscores the relationship between global trading and local economic conditions. Moreover, Wanbing and Yilun (2023) emphasized the need for technological investments and supportive policy changes to stabilize grain markets in China, recommending agricultural technology upgrades. Zhang et al. (2023) further stressed the importance of diversifying import sources and implementing resilient trade policies to mitigate food import shocks and ensure food security, marking a strategic shift towards greater resilience in agricultural trade.

The body of literature also examines factors such as land use pressure, with Sandström et al. (2014) demonstrating how Finland's imports of sugar, coffee, fruits, grains, and soya required 233,000 hectares of land abroad by 2007. Market dynamics, including supply-demand relations, oil prices, biofuel production, currency fluctuations, and speculative activities, further affect agricultural commodity prices and imports, as noted by Borychowski and Czyżewski (2015). Government policies, such as import substitution and protectionist measures, also play a significant role. Belova (2019) discusses how embargoes on food imports and government support for domestic production influence the balance between imports, exports, and domestic consumption. Exchange rate volatility also impacts imports, with Tarasenko (2021) finding that exchange rate fluctuations negatively affect agricultural raw material exports, likely extending to imports as well.

Other factors, such as trade policy uncertainty, economic growth, and population dynamics, are also important. Yu et al. (2022) explain how increased U.S. trade policy uncertainty has reduced China's agricultural imports from the U.S. while boosting imports from other regions, reflecting shifts in trade patterns. Economic variables such as population growth, inflation, food prices, and GDP per capita are key determinants of agricultural raw material imports. Agbo (2022) identifies these variables as significant for shaping Egypt's food imports, while Zhang et al. (2022) emphasize the importance of domestic food price stability and agricultural productivity for stabilizing imports in China.

In summary, the factors influencing agricultural raw material imports are multifaceted and interconnected. These factors include exchange rate volatility, trade policy uncertainty, economic indicators, population growth, domestic productivity, and geopolitical considerations. Understanding these dynamics is essential for policymakers and businesses to effectively manage agricultural imports and ensure food security.

METHODOLOGY

Bayesian linear regression is a statistical approach that integrates linear regression with Bayesian inference, enabling the incorporation of prior knowledge and the quantification of uncertainty in parameter estimation. This method provides a probabilistic framework for modeling relationships between variables and making predictions, which is particularly valuable in various fields. For instance, it has been applied in clinical and translational research (Gunn-Sandell et al., 2023), product quality monitoring (Yazdi et al., 2023), epidemiology (Vijayaragunathan et al., 2023), and the oil industry (Yuan et al., 2023). These diverse applications highlight the versatility of Bayesian linear regression in addressing complex real-world problems. The general form of the Bayesian linear regression model can be written as follows:

$$ARI = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 AFF + \beta_3 MEX + \beta_4 FDI + \beta_5 POG + \delta$$

where the dependent variable is agricultural raw materials imports percent of merchandise imports denoted as ARI. The independent variables are GDP per capita in current US denoted as GDP, Agriculture, Forestry, and Fishing; value added percent of GDP denoted as AFF, Merchandise Exports in current US denoted as MEX, Foreign direct investment, net inflows percent of GDP denoted as FDI, and Population growth as annual percent denoted as POG. This study estimates the model by using the yearly data of Thailand spanning from 1972 to 2020 downloaded from World Bank databases.

RESULTS

In the following the result of analysis will be presented. The data series of ARI, GDP, AFF, MEX, FDI, and POG are illustrated in Figure 1. A higher GDP per capita, for example, suggests increased purchasing power and potential demand for imports. Conversely, an increase in MEX might indicate a stronger export sector, which could reduce the reliance on imports. Table 1 presents descriptive statistics for the analyzed variables.

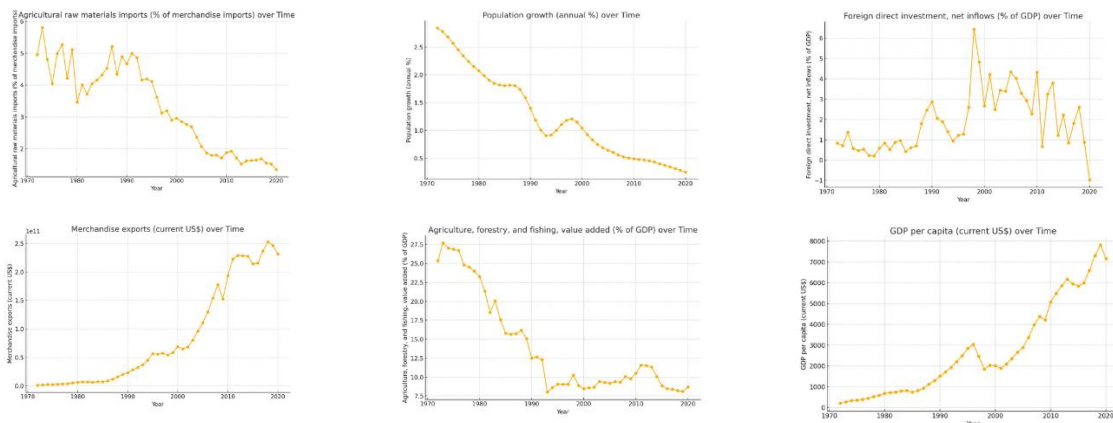


Figure 1 Data series of ARI, GDP, AFF, MEX, FDI, and POG

Table 1 Descriptive statistics

	mean	std	min	25 percent	50 percent	75 percent	max	median	Shapiro-Wilk Statistic	P-value
GDP	2,713.968	2,232.650	209.375	798.080	2,033.258	4,213.007	7,814.384	2,033.258	0.879	0.000
AFF	13.973	6.468	8.026	9.063	10.522	17.574	27.690	10.522	0.801	0.000
MEX	8.510E+10	8.840E+10	1.080E+09	7.120E+09	5.570E+10	1.540E+11	2.530E+11	5.570E+10	0.815	0.000
FDI	1.916	1.498	-0.970	0.718	1.400	2.863	6.435	1.400	0.936	0.010
POG	1.243	0.772	0.250	0.526	1.044	1.819	2.844	1.044	0.917	0.002
ARI	3.318	1.348	1.345	1.868	3.458	4.341	5.810	3.458	0.911	0.001

Table 2 Correlation matrix

	GDP	AFF	MEX	FDI	POG	ARI
GDP	1.000	- 0.681	0.982	0.189	- 0.867	- 0.864
AFF	- 0.681	1.000	- 0.633	- 0.518	0.925	0.689
MEX	0.982	- 0.633	1.000	0.245	- 0.847	- 0.902
FDI	0.189	- 0.518	0.245	1.000	- 0.444	- 0.402
POG	- 0.867	0.925	- 0.847	- 0.444	1.000	0.853
ARI	- 0.864	0.689	- 0.902	- 0.402	0.853	1.000

Table 2 show that there is a moderate inverse correlation between GDP and AFF (-0.681), indicating that as GDP increases, the contribution of AFF to the economy decreases. GDP and MEX have a strong positive correlation (0.982), suggesting that higher GDP is associated with greater merchandise exports, while GDP and POG show a strong negative correlation (-0.867), meaning higher GDP corresponds with lower population growth. AFF and MEX display a moderate inverse correlation (-0.633), indicating that as AFF's contribution to the economy increases, merchandise exports decrease. AFF and POG are strongly positively correlated (0.925), showing that higher AFF is linked to higher population growth. MEX and FDI exhibit a weak positive correlation (0.245), suggesting a slight relationship between merchandise exports and FDI, whereas MEX and POG have a strong negative correlation (-0.847), indicating that higher merchandise exports are associated with lower population growth. FDI has a moderate inverse correlation with AFF (-0.518) and a negative correlation with POG (-0.444), implying that increased FDI corresponds with lower AFF contributions and reduced population growth. ARI shows strong negative correlations with both GDP (-0.864) and MEX (-0.902), suggesting that higher GDP and merchandise exports are associated with lower agricultural raw material imports. On the other hand, ARI has a moderate positive correlation with AFF (0.689) and a strong positive correlation with POG (0.853), indicating that higher AFF contributions and population growth are linked to increased ARI. Finally, ARI and FDI have a weak negative correlation (-0.402), suggesting a slight inverse relationship between ARI and FDI inflows. Table 3 summarizes the results of the Bayesian linear regression model.

Table 3 Bayesian linear regression model summary

Parameter	Value
MCMC iterations	12,500.000
Burn-in	2,500.000
MCMC sample size	10,000.000
Number of obs	49.000
Acceptance rate	0.635
Efficiency: min	0.001
Efficiency: avg	0.034
Efficiency: max	0.188
Log marginal-likelihood	- 223.129

Table 4 Bayesian linear regression model estimation

Parameter	Mean	Std. dev.	MCSE	Median
GDP	0.00057	6.92E-12	2E-12	0.00057
AFF	0.01592	7.74E-12	2.1E-12	0.01592
MEX	-2.3E-11	5.88E-13	2.9E-14	-2.3E-11
FDI	-0.03277	6.07E-12	1.7E-12	-0.03277
POG	0.518244	5.82E-12	1.6E-12	0.518244
_cons	2.941943	7.71E-12	2.2E-12	2.941943
sigma2	0.234964	0.049459	0.001142	0.227559

The Bayesian linear regression model estimation presented in Table 4 provides that GDP has a minimal but stable positive impact on ARI, with a mean of 0.00057, and no significant variation across simulations, as indicated by the narrow credible interval (0.00057 - 0.00057). AFF (Agriculture, Forestry, and Fishing value-added) also has a small positive effect with a mean of 0.01592 and very limited variation, reflecting its consistent influence on imports. On the other hand, MEX (Merchandise Exports) shows a negative mean value of -2.32e-11, highlighting an inverse relationship with ARI. This suggests that higher exports correspond to a reduction in agricultural imports. Similarly, FDI (Foreign Direct Investment) exhibits a negative impact with a mean of -0.03277, signaling that increased FDI inflows tend to reduce agricultural imports. In contrast, POG (Population Growth) has a strong positive effect on ARI, with a mean of 0.51824, indicating that higher population growth significantly increases the demand for imported agricultural materials. The constant term (_cons) shows a substantial positive value of 2.94194, suggesting that, even in the absence of the explanatory variables, there is a baseline level of imports. Finally, the model's residual variance (sigma2) is 0.23496, indicating moderate variability in the data that isn't explained by the model. These results provide a clear understanding of the relative impact of each economic variable on ARI, with population growth and exports playing critical roles in shaping the dynamics of Thailand's agricultural imports.

DISCUSSION

The results show that population growth exerts the most substantial positive influence on agricultural raw material imports in Thailand, with a strong positive correlation (0.853) and a significant impact in the Bayesian regression model (mean of 0.51824). This suggests that as the population grows, the demand for imported agricultural materials rises to meet the increasing needs of the domestic market.

This finding is strongly supported by previous research, which emphasizes the role of demographic factors in shaping agricultural trade dynamics. For instance, Agbo (2022) identified population growth as a key determinant of food imports in Egypt, aligning with the observed relationship in Thailand. Additionally, Zhang et al. (2022) highlighted the importance of ensuring food security in rapidly growing economies like China through stable import policies. The Thai context, where population growth drives increased demand for raw materials, fits within this broader global pattern, reaffirming that demographic pressures are a consistent factor across diverse agricultural economies.

The study reveals that GDP per capita and merchandise exports are inversely related to agricultural raw material imports. The negative correlation between GDP and ARI (-0.864) and between merchandise exports and ARI (-0.902) indicates that economic growth and a strong export sector reduce Thailand's reliance on agricultural imports.

The regression results further confirm this, showing a slight positive impact of GDP on imports but a significant negative impact of merchandise exports. This aligns with Hoffmeyer and Schrader's (1981) early work, which demonstrated how economic growth can mitigate import dependencies, especially in times of favorable market conditions. As the Thai economy grows, it can reduce its reliance on imports by increasing domestic production capacity, an argument also supported by Lange (1989), who highlighted how economic development can influence agricultural trade patterns. Moreover, Khan et al. (2020) found that broader economic factors such as GDP and trade openness were crucial for agricultural intra-trade, similar to how Thailand's strong GDP performance appears to reduce the need for imported agricultural inputs. Thus, the findings of this study are consistent with prior research that connects economic growth with lower import dependency.

The negative relationship between merchandise exports and agricultural raw material imports also supports the notion of trade balancing. As Thailand's export sector strengthens, its reliance on imports diminishes, a concept explored by Tien et al. (2019), who noted that countries with strong trade relations, such as China, leverage their competitive advantages to manage import levels. In the Thai case, strong merchandise exports likely allow the country to offset the need for imported agricultural raw materials by bolstering domestic production capabilities, a finding that reflects the broader literature on trade agreements and economic dependencies.

FDI exhibits a weaker but still notable negative relationship with agricultural raw material imports, with a correlation of -0.402. The Bayesian regression analysis further supports this, indicating that increased FDI inflows are associated with reduced imports. This could be due to the fact that foreign investments, particularly in sectors like agriculture and related industries, enhance domestic production capacities, thereby reducing the need for imports. This finding corresponds with studies like those of Simanullang et al. (2022) and Kubik (2023), who emphasized the role of FDI in enhancing agricultural sector performance. FDI often brings in technological advancements, improved farming techniques, and better infrastructure, which collectively strengthen local production and reduce reliance on imports. Thus, the negative impact of FDI on imports observed in Thailand is in line with the broader literature that highlights how foreign investment can bolster domestic production and reduce external dependencies.

POLICY IMPLICATIONS

Given the strong positive relationship between population growth and agricultural raw material imports, policymakers should prioritize strategies that enhance domestic agricultural production to meet increasing demand. This could involve investing in agricultural innovation, technology, and infrastructure to boost productivity and reduce reliance on imports. Supporting farmers through access to modern equipment, improved seeds, and better irrigation systems could help enhance yields and sustainability. The inverse relationship between GDP, merchandise exports, and imports indicates that as the Thai economy grows and exports increase, the country becomes less dependent on agricultural raw material imports. Therefore, policies aimed at strengthening the agricultural export sector, such as expanding trade agreements and improving logistics and supply chains, should be pursued. Additionally, promoting value-added agricultural products could reduce raw material import needs while boosting export revenues. Foreign direct investment (FDI) has been shown to reduce imports, suggesting that attracting more FDI into the agricultural sector could further enhance domestic production capabilities.

Policies that create an investor-friendly environment, such as offering tax incentives and improving regulatory frameworks, could be beneficial.

FUTURE RESEARCH

Future research should explore several key areas to further enhance understanding of the economic determinants influencing agricultural raw material imports in Thailand. First, future studies could investigate the role of technological advancements and innovation in reducing the reliance on imports, particularly focusing on the impact of agricultural modernization and efficiency improvements. Moreover, expanding the dataset to include more recent years or incorporating additional variables such as environmental sustainability metrics could offer new insights into how Thailand can balance import needs with sustainable agricultural practices.

CONCLUSION

As agricultural imports play a vital role in supporting Thailand's diverse industries, understanding these economic factors is critical for policymakers in shaping effective trade and economic policies. This research aimed to identify and analyze the economic determinants of agricultural raw material imports in Thailand using a Bayesian linear regression approach. The study focused on key variables, including GDP per capita, agricultural sector value addition, merchandise exports, foreign direct investment (FDI), and population growth, to examine their impact on Thailand's reliance on imported agricultural raw materials. Data for the analysis was sourced from World Bank databases, covering the period from 1972 to 2020. The results indicated that population growth had the most substantial positive impact on agricultural imports, suggesting that as Thailand's population increases, so does the demand for imported agricultural inputs. Conversely, higher GDP per capita and merchandise exports were found to reduce the country's reliance on imports. FDI, while having a less pronounced effect, was also shown to negatively influence imports. In terms of policy implications, the findings suggest that Thailand should prioritize enhancing domestic agricultural production to meet rising demand driven by population growth. Investment in agricultural technology, infrastructure, and innovation could reduce the country's reliance on imports. Additionally, policies that encourage foreign direct investment in agriculture should be pursued to enhance domestic production and reduce external dependencies.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is supported by the School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand. This research is also supported by the computer engineering department, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand. This research also support by Central Food Retail Company Limited, Replenishment and Demand Forecasting Department, Thailand.

REFERENCES

Agbo, H. M. S. (2022). Determinants of Egypt's food imports based on vector error-correction model (VECM). *European Journal of Sustainable Development*, 11(3), 137. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2022.v11n3p137>

Ahmadi Yazdi, A., Shafiee Kamalabad, M., Oberski, D. L., & Grzegorzczuk, M. (2023). Bayesian multivariate control charts for multivariate profiles monitoring. *Quality Technology & Quantitative Management*, 21(3), 386–421. <https://doi.org/10.1080/16843703.2023.2214386>

Belova, T. N. (2019). The processes of import substitution in the agro-food sphere: Success or failure? *Economy of Region*, 15(1), 285–297. <https://doi.org/10.17059/2019-1-22>

Borychowski, M., & Czyżewski, A. (2015). Determinants of prices increase of agricultural commodities in a global context. *Management*, 19(2), 152–167. <https://doi.org/10.1515/manment-2015-0020>

Gunn-Sandell, L. B., Berg, A. A., Bedrick, E. J., Carlson, N. E., Hutchins, J. L., & Kaizer, A. M. (2023). A practical guide to adopting Bayesian analyses in clinical research. *Journal of Clinical and Translational Science*, 8(1). <https://doi.org/10.1017/cts.2023.689>

Hoffmeyer, M., & Schrader, J.-V. (1981). A medium-term outlook for selected agricultural commodities. *Kiel Working Paper*.

Kubik, Z. (2023). The role of agricultural sector performance in attracting foreign direct investment in the food and beverages sector: Evidence from planned investments in Africa. *Agribusiness*, 39(3), 875–903. <https://doi.org/10.1002/agr.21800>

Kyfyak, V., Verbivska, L., Alioshkina, L., Galunets, N., Kucher, L., & Skrypnyk, S. (2022). The influence of the social and economic situation on agribusiness. *HABITAT*, 33(3), 241–250.

Li, J., Cheng, P., & Qian, X. (2023). Do mineral rents endowment and agricultural raw material imports determine natural resource management in the United States? *Resources Policy*, 85, 103918. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103918>

Lange, D. (1989). Economic development and agricultural export pattern: An empirical cross-country analysis. *European Review of Agricultural Economics*, 16(2), 187–202. <https://doi.org/10.1093/erae/16.2.187>

Lopez, R. A., Pagoulatos, E., & Gonzalez, M. A. (2006). Home bias and U.S. imports of processed food products. *North American Journal of Economics and Finance*, 17(3), 363–373. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2006.06.003>

Mat, B., Çevrimli, M. B., Akın, A. C., Arıkan, M. S., Polat, M., Varalan, A., Demirsöz, M., & Tekindal, M. A. (2023). Determining the factors affecting the consumer price of milk in Turkey by using regularization (elastic net) linear regression analysis. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 60(1).

Mwangi, E. N. (2021). Determinants of agricultural imports in Sub-Saharan Africa: A gravity model. *African Journal of Economic Review*, 9(2), 271–287.

Perilla, J. R., & Hernández, G. (2006). Agricultural imports and trade liberalization (In Spanish). *CIFE Magazine*, 9(11), 154–172.

Sandström, V., Saikku, L., Antikainen, R., Sokka, L., & Kauppi, P. (2014). Changing impact of import and export on agricultural land use: The case of Finland 1961–2007. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 188, 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.009>

Simanullang, E. S., Hakim, D. B., & Syaukat, Y. (2022). Import of agricultural products in the intra-regional comprehensive economic partnership (RCEP). *HABITAT*, 33(3), 241–250.

Stock, J. H., Watson, M. W., Wooldridge, J. M., & Wooldridge, J. M. (2008). *Introductory econometrics: A modern approach*. South-western Cengage Learning.

Sun, H., Zhong, Q., & Yang, L. (2021). Analysis of influencing factors of China's agricultural products exports to SCO based on CMS model. *E3S Web of Conferences*, 253, 01044. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125301044>

Tarasenko, I. (2021). The impact of exchange rate volatility on trade: The evidence from Russia. *Russian Journal of Economics*, 7(3), 213–232. <https://doi.org/10.32609/j.ruje.7.57933>

Tien, N. H., Hung, N. T., Vu, N. T., & Bien, B. X. (2019). Risks of Vietnamese enterprises in trade relations with China. *International Journal of Research in Finance and Management*, 3(1), 1–6.

Vijayaragunathan, R., John, K. K., & Srinivasan, M. R. (2023). Identifying the influencing factors for the BMI by Bayesian and frequentist multiple linear regression models: A comparative study. *Indian Journal of Community Medicine: Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 48(5), 659–665. https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm_119_22

Wanbing, Z., & Yilun, L. (2023). Construction of the impact analysis platform of grain import and export trade based on the multi-dimensional data perception model. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 152–154. <https://doi.org/10.7753/IJSEA1203.1056>

Wiedenmann, S., & Geldermann, J. (2014). Supply planning for processors of agricultural raw materials. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 606–619. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.021>

Worku, L. A., Chandel, A. K., Bachheti, A., Bachheti, R. K., & Rodrigues Reis, C. E. (2023). Agricultural residues as raw materials for pulp and paper production: Overview and applications on membrane fabrication. *Membranes*, 13(2), 228. <https://doi.org/10.3390/membranes13020228>

Wrigley, E. A. (1962). The supply of raw materials in the Industrial Revolution. *The Economic History Review*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.1962.tb02224.x>

Yuan, Z., Chen, L., Liu, G., Shao, W., Zhang, Y., & Yang, W. (2023). Physics-based Bayesian linear regression model for predicting length of mixed oil. *Geoenergy Science and Engineering*, 223, 211466. <https://doi.org/10.1016/j.geoen.2023.211466>

Yu, M., Fan, J., Wang, H., & Wang, J. (2022). US trade policy uncertainty on Chinese agricultural imports and exports: An aggregate and product-level analysis. *International Review of Economics & Finance*, 84, 70–83. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.10.018>

Zhang, Y.-T., Nguyen, D. K., & Zhou, W.-X. (2023). Spatiotemporal characteristics of agricultural food import shocks. *arXiv Preprint arXiv:2303.00919*.

DYNAMIC INTERACTIONS BETWEEN NATURAL RESOURCE RENTS AND ECONOMIC VARIABLES: A BVAR APPROACH

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research investigates the dynamic relationships between Total Natural Resources Rents (TNR), Foreign Direct Investment (FDI), Inflation (INF), and Government Consumption Expenditure (GCE) in Thailand using a Bayesian Vector Autoregression (BVAR) model. Key findings indicate that TNR exhibits a self-correcting behavior, as evidenced by significant negative coefficients in its lags, while FDI and GCE display strong persistence through their positive autocorrelations. However, the influence of TNR, FDI, and GCE on inflation is minimal, and inflation remains highly persistent within its own lags. Variance decomposition shows that INF and FDI are the main drivers of changes in TNR, while GCE plays a minor role. The results underscore the complexity of Thailand's economic landscape, where government spending, foreign investment, and inflation are intertwined with distinct effects on natural resource rents.

Keywords: Total Natural Resources Rents, Foreign Direct Investment, Inflation, Government Consumption Expenditure, Bayesian Vector Autoregression (BVAR), Thailand

DYNAMIC ANALYSIS OF THAILAND AGRICULTURAL ECONOMIC INDICATORS IN BAYESIAN VECTOR AUTOREGRESSION APPROACH

Adirek Vajrapatkul

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University

Boonta Wayupab

Replenishment and Demand Forecasting Department, Central Food Retail Company Limited

Pinmanee Vajrapatkul

Computer Engineering Department, Srinakharinwirot University

ABSTRACT

This research explores the dynamic relationships among key agricultural economic indicators, specifically Agricultural Land (AGL), Cereal Yield (CLY), Fertilizer Consumption (FEC), and Land under Cereal Production (LAP), by employing a Bayesian Vector Autoregression (BVAR) model. The study spans the years from 1974 to 2020 and utilizes data sourced from the World Bank. By applying the BVAR methodology, the research uncovers the lagged effects and interdependencies among these variables. The findings reveal that AGL, CLY, and LAP exhibit strong self-persistence, indicating that past values significantly influence their current states. Furthermore, FEC plays a critical role in enhancing CLY, thereby underscoring the importance of fertilizer usage in improving crop yields. Additionally, the variance decomposition analysis demonstrates that each variable's forecast error variance is primarily driven by its own shocks, with limited contributions from other variables, especially in the early stages of analysis. These insights can aid policymakers in formulating strategies that optimize land use, improve yield, and manage resources effectively within the agricultural sector.

Keywords: Agricultural Land, Cereal Yield, Fertilizer Consumption, Land under Cereal Production, Bayesian Vector Autoregression

1. Introduction

Agriculture is a critical pillar of global economies, providing essential sustenance and economic resilience to billions of people worldwide. In an era characterized by rapid population growth, climate change, and volatile global markets, the economic dimensions of agriculture have gained paramount importance. Beyond its fundamental role in ensuring food supply, agriculture is deeply interconnected with economic development, poverty reduction, and environmental sustainability. The relentless increase in the global population continues to drive up demand for food, placing substantial pressure on agricultural systems. Simultaneously, climate change introduces new challenges by altering growing conditions and exacerbating resource shortages. Consequently, understanding the economic forces that drive agricultural production, efficiency, and output is becoming increasingly critical.

Agricultural policies play a vital role in shaping the future of rural economies and securing global food security. However, effective policymaking requires a nuanced understanding of the complex economic interconnections within the agricultural sector. By examining these intricate relationships, policymakers can devise strategies that optimize resource use, mitigate risks, and promote sustainable agricultural practices.

The agricultural landscape is fraught with challenges, including fluctuating input costs, land degradation, and variable crop yields, all of which stem from the complex relationships between key economic and agricultural indicators, such as land use, input consumption, and agricultural output. Understanding the temporal and causal links among these variables presents a formidable but essential task.

Empirical research has provided valuable insights into these challenges. For example, studies by Lasztity et al. (1992) and Devi & Sivakumar (2022) demonstrate that precise management of the relationships between certain chemicals can significantly improve crop yield and quality. Dobermann & Cassman (2005) further emphasize the importance of chemicals in sustainable cereal production. Research by Ganzour et al. (2020), Neelima et al. (2022), and Kumar et al. (2022) similarly underscores the benefits of integrated nutrient management, which enhances soil fertility and crop performance. In addition, Liu et al. (2014) highlight the importance of strategic fertilizer use and soil health management in improving agricultural output.

However, most previous studies have primarily focused on the relationships between agricultural output, input, and management practices at a micro-level index, without investigating the relationships between macro-level agricultural indicators. Furthermore, these studies have not fully captured the dynamic nature of agricultural systems, often neglecting critical lagged effects and feedback loops. This gap in the literature highlights the need for a more comprehensive analysis of agricultural economic dynamics to inform more effective policy decisions.

To address this issue, our study employs the Bayesian Vector Autoregression (BVAR) model to investigate the dynamic relationships among key agricultural economic indicators. This research advances the existing literature by offering a robust framework for analyzing the interactions and temporal dynamics within agricultural systems. Moreover, it provides additional empirical evidence on the factors influencing agricultural productivity and efficiency, which is essential for informed policy formulation. The subsequent sections of the study outline the research methodology used, followed by the presentation and discussion of the analysis results.

2. Literature reviews

Agricultural land, which refers to areas used for farming and the cultivation of crops or livestock, is a crucial resource for food production and economic development (Headey, 2016). It encompasses cultivated fields, pastures, and other areas dedicated to agricultural activities (Fischer et al., 2009). Over time, the use of agricultural land has evolved significantly, shaped by changes in farming practices, technology, and socio-economic factors (Headey, 2016; Slätmo, 2016). While the global distribution of agricultural land has shifted from developed to developing countries, farm sizes have increased in wealthier, more commercialized systems but have either remained constant or decreased in poorer, less commercialized regions (Headey, 2016). Agricultural land plays an essential role in ensuring food security and sustainability for the growing global population by providing food, medicine, and raw materials for various industries (Sihag & Prakash, 2018).

As the world's population expands and food demand rises, the agricultural sector faces growing pressure to improve yield production (Kumar et al., 2023). The effective utilization of agricultural land is critical for maintaining food safety and security, particularly in countries like India (Dhabarde et al., 2022).

However, agricultural land is under threat from urbanization and infrastructure development, leading to farmland shortages and prompting the exploration of alternative farming methods like vertical farming, which aims to maximize crop output in limited spaces (Kumar et al., 2023). Additionally, agricultural land use is influenced by climate change and socio-economic factors, with climate-induced decreases in crop yield and rising food demand potentially driving significant shifts in land use patterns (Ahmed et al., 2016).

The dynamics of agricultural land use are influenced by a range of economic, demographic, environmental, and institutional factors that vary across different regions and contexts. Early research by James (1999) identified an inverted U-curve relationship between agricultural land use and per capita income, with specific income thresholds marking turning points. He also found that crop yields negatively correlate with agricultural land use, while population density and ownership security show positive associations. Contradicting these findings, Oyekale (2007) argued that human population growth negatively affects agricultural land expansion, highlighting the complexity of land use dynamics. Later studies, such as those by Looga et al. (2018), explored the impact of land fragmentation on productivity, finding a U-shaped relationship where land fragmentation initially decreases farm productivity but enhances it beyond a certain threshold. Similarly, Jiang et al. (2019) found that landholding size and idling exhibit inverted U-shaped and L-shaped impacts, respectively, on agricultural land transfer-out. His study also highlighted that the number of land parcels, collective land transfer-out, and transportation network availability positively influence agricultural land transfer, while family members' education levels and agricultural income ratios have negative effects.

Research on urbanization and agricultural land use further reveals that rapid urbanization in India has resulted in reduced agricultural areas, while built-up areas, water bodies, and barren lands have expanded (Masroor et al., 2022). In Europe, decentralization and political fragmentation are positively associated with the conversion of agricultural land to urban uses, whereas the quality of regional government negatively impacts this conversion (Ustaoglu & Williams, 2022). In Nigeria, population growth rates show a significant positive correlation with agricultural and arable land utilization, although most arable crop outputs are driven by land expansion rather than productivity improvements (Akpan & Ebong, 2021). In Ethiopia, factors such as household size, living expenses, and economic pressures have led to farmland expansion, often at the expense of forest resources (Teweldebrihan et al., 2023).

Therefore, it can be stated that agricultural land is shaped by an intricate interplay of factors, including economic, demographic, environmental, and institutional influences, which vary across different regions and time periods.

3. Methodology

Bayesian vector autoregressive (BVAR) is an advanced statistical modeling technique used for forecasting economic variables and analyzing their relationships. It combines the traditional vector autoregressive (VAR) model with Bayesian statistical methods, incorporating prior information to improve forecast accuracy and overcome limitations of conventional VAR models (Dua & Ray, 1995; Ma et al., 2021). BVAR models are particularly useful in situations with limited data or short time series, as they can leverage prior statistical information to enhance predictions (Ma et al., 2021). They have been successfully applied in various economic contexts, including regional economic forecasting, exchange rate prediction, employment forecasting, and stock return prediction (Bessler & Lückoff, 2008; Cuaresma & Hlouskova, 2004; Dua & Ray, 1995; Lesage & Magura, 1991). The general form of BVAR for this research can be expressed as follows.

Let consider four variables—agricultural land (AGL), cereal yield (CLY), Fertilizer consumption (FEC), and land under cereal production (LAP)— the BVAR model of order p for k variables can be written by:

$$Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \hat{\epsilon}_t,$$

$$Y_t = \begin{bmatrix} AGL_t \\ CLY_t \\ FEC_t \\ LAP_t \end{bmatrix}$$

where Y_t is a $k \times 1$ vector of endogenous variables at time t . For example, c is vector of constants (intercepts). A_1, A_2, \dots, A_p are $k \times k$ coefficient matrices. This study estimate the model by using the yearly data of Thailand spanning from 1972 to 2020 downloaded from World Bank databases.

4. Results

This section will report the results of analysis with the following details. Figure 1 present the dynamics of variables investigated in this study. Figure 1 shows the data series of variables.

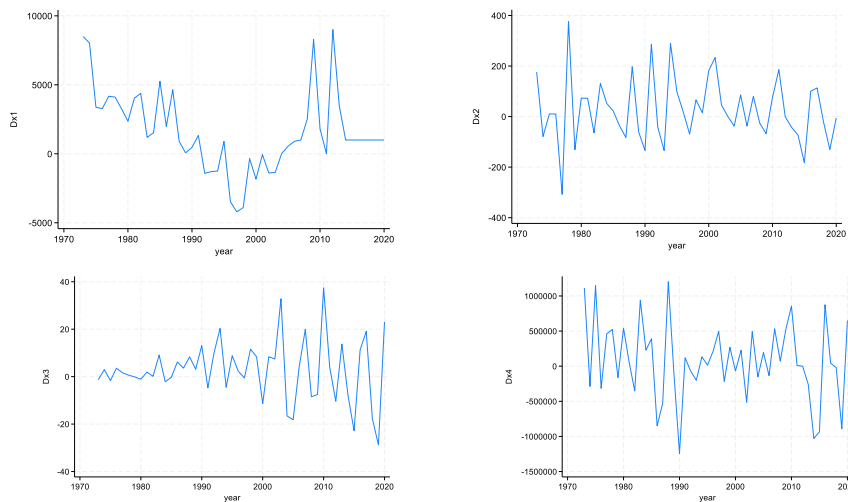


Figure 1 Data series of variables in model

Table 1 Discriptive statistics

Variable	Mean	Std. dev.	Min	Max
AGL	202928.8	17649.35	152300	230100
CLY	2512.876	516.5851	1592	3257.2
FEC	84.20333	54.24442	10.78928	166.6805
LAP	1.11E+07	1130775	7764720	1.33E+07

Table 1 shows that the mean value of agricultural land (AGL) is approximately 202,928.8 hectares, with a standard deviation of 17,649.35 hectares, reflecting some variability in land use. The minimum and maximum values are 152,300 and 230,100 hectares, respectively.

The cereal yield (CLY) averages 2,512.88 kg per hectare, with a standard deviation of 516.59 kg per hectare, indicating notable fluctuations, ranging from 1,592 to 3,257.2 kg per hectare. Fertilizer consumption (FER) has a mean of 84.20 kg per hectare and a standard deviation of 54.24 kg per hectare, showing significant variation, with values between 10.79 and 166.68 kg per hectare. The land area for cereal production (LAP) averages 11 million hectares, with a standard deviation of 1.13 million hectares, ranging from 7.76 to 13.3 million hectares. These statistics highlight substantial variations across the variables.

Table 2 correlation matrix

Variable	AGL	CLY	FEC	LAP
AGL	1.000			
CLY	0.593	1.000		
FEC	0.640	0.966	1.000	
LAP	0.717	0.732	0.712	1.000

The correlation matrix in Table 2 highlights that AGL has a positive correlation with all the other variables, being moderately correlated with CLY (0.593), strongly correlated with FEC (0.640), and most strongly correlated with LAP (0.717). CLY is highly correlated with FEC (0.966), indicating a strong relationship between cereal yield and fertilizer usage, and moderately correlated with LAP (0.732). FEC also shares a strong positive correlation with LAP (0.712). Figure 2 shows the correlation graph.

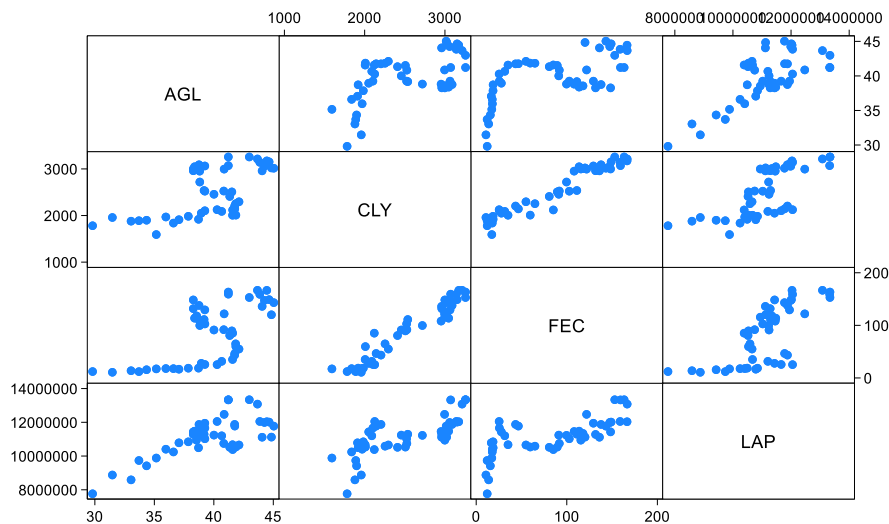


Figure 2 correlation graph

Table 3 BVAR model summary

Parameter	Value
Sample	1974 thru 2020
Log marginal-likelihood	-1245.64
MCMC iterations	12,500
Burn-in	2,500
MCMC sample size	10,000
Number of obs	47
Acceptance rate	1
Efficiency: min	.9648
Efficiency: avg	.997
Efficiency: max	1

The BVAR model summary in Table 3 express the log marginal-likelihood of the model is -1245.64, indicating the model's fit. The model's efficiency, which measures the reliability of the estimation process, is strong, with a minimum efficiency of 0.9648, an average of 0.997, and a maximum of 1.

Table 4 BVAR model estimation

AGL	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
AGL L1.	.9853857	.0540317	.00054	.9854339	.8790981 - 1.090519
AGL L2.	-.0721431	.0467146	.000467	-.0718851	-.1629322 - .0200246
CLY L1.	.0000892	.0002823	2.8e-06	.0000908	-.0004774 - .0006444
CLY L2.	.0000328	.0001788	1.7e-06	.0000342	-.0003249 - .0003821
FEC L1.	-.0022092	.0027613	.000028	-.0022151	-.0075441 - .0033036
FEC L2.	.0003421	.0017393	.000017	.000345	-.0031189 - .0037129
LAP L1.	1.06e-07	7.24e-08	7.2e-10	1.07e-07	-3.85e-08 - 2.47e-07
LAP L2.	3.89e-08	4.47e-08	4.5e-10	3.88e-08	-4.88e-08 - 1.26e-07
_cons	1.948468	1.147051	.011471	1.941458	-.2678254 - 4.217876

CLY	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
AGL L1.	-.3924595	14.09948	.140995	-.3206907	-28.37971 - 27.01862
AGL L2.	2.303806	12.14011	.121401	2.432244	-22.00957 - 26.00257
CLY L1.	.8840613	.0734393	.000734	.8843456	-.7395462 - 1.027425
CLY L2.	.0024363	.0471183	.000478	.0025092	-.0904818 - .0951596
FEC L1.	.8011274	.7066392	.007127	.8109673	-.5913994 - 2.21113
FEC L2.	.0879554	.4585556	.004586	.0907951	-.8140702 - .9921238
LAP L1.	-2.14e-06	.0000189	1.9e-07	-2.13e-06	-.0000391 - .0000357
LAP L2.	-1.17e-06	.0000118	1.2e-07	-1.08e-06	-.0000246 - .0000221
_cons	195.0336	299.6774	2.99677	196.3168	-390.393 - 772.1707

FEC	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
AGL L1.	.747952	1.433858	.014339	.7374073	-2.113294 - 3.597819
AGL L2.	-.1399398	1.218902	.012189	-.1319268	-2.575837 - 2.272042
CLY L1.	.0057007	.0075121	.000075	.0056853	-.0089903 - .0201873
CLY L2.	.0016059	.0047299	.000048	.0016358	-.0078283 - .0107815

AGL	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
FEC L1.	-.9040702	.0713646	.000713	-.9035993	-.7634253 - 1.0447
FEC L2.	-.0108992	.0460248	.00046	-.0116079	-.1002537 - .0802793
LAP L1.	-3.96e-07	1.90e-06	1.9e-08	-3.85e-07	-4.12e-06 - 3.28e-06
LAP L2.	-2.14e-07	1.18e-06	1.2e-08	-2.14e-07	-2.51e-06 - 2.15e-06
_cons	-23.97207	29.70248	.297025	-24.09842	-81.61233 - 34.09593

LAP	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
AGL L1.	-2185.389	58367.24	574.424	-2575.766	-114966.7 - 115399.2
AGL L2.	-16089.91	49952.01	499.52	-15591.56	-113606.6 - 79941.78
CLY L1.	-43.63665	305.8989	3.05899	-44.08199	-648.6168 - 552.8146
CLY L2.	110.027	193.9809	1.93981	111.4505	-272.2687 - 494.2952
FEC L1.	-165.6242	2951.438	29.5144	-137.7642	-5923.388 - 5660.739
FEC L2.	418.1358	1886.069	18.8607	425.7165	-3283.632 - 4154.031
LAP L1.	.8823273	.0777934	.000778	.8816728	-.7322135 - 1.035255
LAP L2.	-.0064138	.0481512	.000482	-.0071143	-.1010529 - .0904504
_cons	1988519	1228928	12511.6	1983590	-433565.9 - 4414633

Sigma	Mean	Std. dev.	MCSE	Median	[95% cred. interval]
Sigma_1_1	.2297562	.0481069	.000481	.2230907	-.1550482 - .3396841
Sigma_2_1	-9.384624	8.997726	.088744	-8.98429	-28.3561 - 7.299201
Sigma_3_1	-1.24689	.9083447	.009083	-1.200262	-3.196949 - 4.310344
Sigma_4_1	-1024.211	36484.98	357.549	-1257.252	-75663.92 - 71830.25
Sigma_2_2	15861	3316.957	33.1696	15450.21	10670.3 - 23491.06
Sigma_3_2	238.6409	238.0849	2.35077	227.2141	-211.0477 - 731.9055
Sigma_4_2	2.79e+07	1.04e+07	104028	2.68e+07	1.05e+07 - 5.11e+07
Sigma_3_3	160.9647	33.79375	.337937	156.7164	107.1564 - 239.5998
Sigma_4_3	2137694	1020393	10190.1	2045602	329565.4 - 4372468
Sigma_4_4	2.68e+11	5.64e+10	5.6e+08	2.60e+11	1.78e+11 - 3.98e+11

The BVAR model estimation in Table 4 reveals the relationships between the lagged values of the variables Agricultural Land (AGL), Cereal Yield (CLY), Fertilizer Consumption (FEC), and Land under Cereal Production (LAP). For AGL, the first lag (AGL L1) has a positive and significant coefficient (0.985), indicating that past agricultural land positively influences its current value. The second lag (AGL L2) shows a slight negative impact (-0.072), though less significant. CLY and FEC have minimal direct impact on AGL, as their coefficients are close to zero. For CLY, its own first lag (CLY L1) has a strong positive influence (0.884), suggesting high persistence in cereal yield, while the second lag (CLY L2) is insignificant. FEC's first lag also has a notable positive effect on CLY (0.801), showing that previous fertilizer consumption significantly boosts yield, but the second lag effect is minimal. FEC is most strongly influenced by its own first lag (FEC L1) with a negative coefficient (-0.904), indicating a significant reduction in current fertilizer consumption based on its previous level. AGL and CLY's lags show minor effects on FEC. Lastly, LAP is highly persistent, with its first lag (LAP L1) being strongly positive (0.882), signifying that past land under cereal production is a major determinant of current land usage.

Table 6 variance decomposition

Step	impulse CLY, and response AGL	(1) Lower	(1) Upper	impulse CLY, and response AGL	(2) Lower	(2) Upper	impulse LAP, and response AGL	(3) Lower	(3) Upper
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	.000057	-.000515	.000628	-.002431	-.008286	.003312	1.1e-07	-2.6e-08	2.5e-07
2	.000127	-.000944	.001181	-.004056	-.014515	.006131	2.6e-07	-4.3e-08	5.3e-07
3	.000223	-.001293	.001716	-.005715	-.020333	.007988	3.9e-07	1.6e-08	7.8e-07
4	.000304	-.001576	.002185	-.006946	-.02548	.009763	5.0e-07	2.4e-08	9.9e-07
5	.000373	-.001804	.002616	-.007771	-.030035	.011537	5.7e-07	2.6e-08	1.2e-06
6	.000432	-.002072	.002978	-.00826	-.034231	.013318	6.2e-07	1.7e-08	1.3e-06
7	.000479	-.002285	.003351	-.008478	-.037942	.015161	6.5e-07	4.7e-09	1.4e-06
8	.000517	-.002506	.003652	-.008482	-.04101	.016906	6.7e-07	-1.7e-08	1.6e-06

The variance decomposition results from Table 6 illustrate the contributions of shocks in each variable to the forecast error variance over time. Initially, at step 0, all variables have zero impact on each other. However, as time progresses, the effects become more evident. For instance, by step 1, the response of AGL to a shock in CLY is minimal (0.000057), with increasing values at each step, though still relatively small. The response of AGL to LAP is also minimal throughout, though it slightly grows with time. Across the steps, the variance decomposition shows that the forecast error variance of AGL is primarily driven by its own shocks, as contributions from other variables like CLY and LAP remain relatively small. This pattern continues as the forecast horizon extends, reinforcing the idea that AGL is highly self-persistent, with limited external influence from other agricultural indicators. The upper and lower bounds of the confidence intervals provide additional insights into the potential variability in these responses, showing some fluctuations but largely indicating stability.

5. Discussion

The results indicate that agricultural land (AGL) demonstrates a strong degree of self-persistence, as shown by the significant positive effect of its own lag (AGL L1) on its current value. This finding aligns with previous studies, where agricultural land is discussed as a critical resource for food production and economic development, with its use evolving in response to changes in socio-economic factors (Headey, 2016; Fischer et al., 2009). The self-persistence observed in the BVAR model suggests that once a certain amount of land is allocated to agriculture, it tends to remain in use for that purpose, reinforcing the idea that agricultural land is stable and resistant to rapid shifts in usage. This result is consistent with James' (1999) inverted U-curve theory, which suggests that as economies develop, agricultural land use reaches a threshold before stabilizing. Similarly, research by Looga et al. (2018) on land fragmentation and productivity revealed that beyond a certain threshold, land fragmentation can enhance productivity, which is indirectly supported by the AGL results, indicating that land allocation remains stable and productive once established. The findings also resonate with the observations made by Akpan and Ebong (2021) regarding the resilience of agricultural land use in the face of population growth in Nigeria, where land expansion rather than productivity improvements remains a key driver.

The relationship between cereal yield (CLY) and fertilizer consumption (FEC) emerges as a crucial dynamic in the study. The first lag of FEC (FEC L1) shows a positive and significant impact on current cereal yields, underscoring the importance of fertilizer in enhancing agricultural productivity. This finding is strongly supported by previous studies that emphasize the role of fertilizers in improving crop yields. For instance, Dobermann and Cassman (2005) stress the significance of nitrogen use efficiency in driving cereal yields, while Devi and Sivakumar (2022) highlight the benefits of integrated nutrient management in increasing rice production. The high correlation between FEC and CLY, as observed in the correlation matrix, further validates the theoretical claims in the literature, suggesting that fertilizers play a vital role in sustaining high yields in cereal production. Moreover, the results indicate a strong self-persistence in CLY, with its first lag (CLY L1) significantly influencing its current value. This is in line with previous findings that link historical yield data to future productivity, as seen in studies like those by Ganzour et al. (2020), which discuss the cumulative benefits of bio-fertilizer applications on long-term yield improvements. Thus, the empirical evidence from this study reaffirms the critical role of fertilizer consumption in boosting cereal production, as discussed by Liu et al. (2014), and highlights the persistence of yields over time due to cumulative agricultural inputs and practices.

The results show that fertilizer consumption (FEC) exhibits a strong negative self-persistence, with its first lag (FEC L1) significantly reducing current levels of fertilizer use. This suggests that once high levels of fertilizer are applied in one period, there is a tendency to reduce usage in the subsequent period, possibly due to factors such as soil saturation or cost considerations. While this pattern is not directly discussed in the literature review, it can be inferred from the broader discussions on sustainable fertilizer management and soil health, as emphasized by Kumar et al. (2022), who advocate for integrated nutrient management to avoid over-reliance on chemical fertilizers and to maintain long-term soil fertility. The self-limiting nature of fertilizer use revealed in this study may reflect a practical approach to balancing immediate yield gains with long-term soil sustainability.

The results for land under cereal production (LAP) reveal strong persistence, with its first lag (LAP L1) being the dominant predictor of current land use. This persistence underscores the stability of land allocation for cereal production, which is in line with findings from studies such as Teweldebrihan et al. (2023), who observed that land expansion is often driven by economic pressures but remains stable once established. The results suggest that once land is designated for cereal production, it continues to be used for that purpose, reflecting the stable nature of agricultural land use in response to growing food demand (Kumar et al., 2023).

The limited influence of other variables, such as cereal yield (CLY) and fertilizer consumption (FEC), on LAP further supports the idea that land use for cereal production is highly self-determined and influenced more by long-term planning and allocation rather than short-term fluctuations in yields or input use. This aligns with studies like those by Fischer et al. (2009), which emphasize the strategic importance of land use planning in ensuring food security, particularly in the face of climate change and socio-economic pressures.

6. Policy Implications

The strong self-persistence of agricultural land (AGL) suggests that once land is allocated to farming, it tends to remain in use, underscoring the importance of long-term land-use planning. Policymakers should prioritize protecting agricultural land from urban encroachment and infrastructure expansion to ensure sustainable food production.

Additionally, the significant impact of fertilizer consumption (FEC) on cereal yield (CLY) highlights the need for targeted fertilizer use. Policies should focus on promoting the efficient and sustainable application of fertilizers to enhance yields without degrading soil quality. Integrated nutrient management strategies that balance chemical and organic inputs could be incentivized to prevent over-reliance on chemical fertilizers. The stable nature of land under cereal production (LAP) further suggests that once land is designated for cereal crops, it remains a key asset. Policymakers should focus on ensuring that cereal-producing areas are well-supported through infrastructure investments, such as irrigation systems, to maintain high productivity.

7.Future research

Further studies could explore the role of additional agricultural inputs, such as water resources and labor, in influencing cereal yields and land use dynamics. Incorporating climate change variables, such as temperature fluctuations and rainfall patterns, could provide a more comprehensive understanding of how environmental factors interact with economic indicators in agriculture. Also, Future research could expand to cross-country comparisons to determine how the dynamics observed in this model hold in different agricultural economies. In addition, the potential for advanced techniques, such as machine learning models, to complement the BVAR framework could be explored, providing greater predictive accuracy.

Conclusion

Given the increasing global population and the critical role of agriculture in ensuring food security, it is essential for policymakers to grasp these relationships to optimize land use, resource management, and yield improvements. This research investigated the dynamic relationships between key agricultural economic indicators in Thailand, specifically Agricultural Land (AGL), Cereal Yield (CLY), Fertilizer Consumption (FEC), and Land under Cereal Production (LAP), using a Bayesian Vector Autoregression (BVAR) model. The study aimed to contribute to the understanding of how these variables interact over time. The data, spanning from 1974 to 2020, were sourced from the World Bank. The results revealed several key findings. Agricultural land (AGL) exhibited strong self-persistence with minimal influence from other variables. Cereal yield (CLY) was heavily influenced by fertilizer consumption (FEC). Additionally, both CLY and LAP showed strong persistence over time, while FEC revealed a pattern of self-limitation, fertilizer application tends to decrease in subsequent periods. Thus it recommends that policymakers should focus on protecting agricultural land from encroachment, promoting sustainable and efficient fertilizer use, and ensuring that infrastructure investments support long-term cereal production. These strategies will help optimize agricultural output while safeguarding resources and maintaining environmental sustainability.

Acknowledgements

This research is supported by the School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand. This research is also supported by the computer engineering department, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand. This research also support by Central Food Retail Company Limited, Replenishment and Demand Forecasting Department, Thailand.

REFERENCES

- Akpan, S. B., & Ebong, V. O. (2021). Agricultural land use and population growth in Nigeria. The need for synergy for a sustainable agricultural production. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 61(3), 261–270. <https://doi.org/10.17306/j.jard.2021.01424>
- Ahmed, K. F., You, L., Wang, G., & Yu, M. (2016). Potential impact of climate and socioeconomic changes on future agricultural land use in West Africa. *Earth System Dynamics*, 7(1), 151–165. <https://doi.org/10.5194/esd-7-151-2016>
- Bessler, W., & Lückoff, P. (2008). Predicting stock returns with Bayesian vector autoregressive models (pp. 499–506). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78246-9_59
- Cuaresma, J., & Hlouskova, J. (2004). Forecasting exchange rates in transition economies: A comparison of multivariate time series models. *Empirical Economics*, 29(4), 787–801. <https://doi.org/10.1007/s00181-004-0212-x>
- Cuaresma, J. C., & Hlouskova, J. (2005). Beating the random walk in Central and Eastern Europe. *Journal of Forecasting*, 24(3), 189–201. <https://doi.org/10.1002/for.952>
- Dhabarde, P., Pote, D., Yadav, A., Gupta, A., & Bisane, S. (2022). Agricultural crop recommendation system using IoT and M.L. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 748–756. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-3376>
- Devi, S. S., & Sivakumar, G. (2022). Impact of integrated nutrient management in increasing the yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Crop Research*, 57(5and6), 308–312.
- Dobermann, A., & Cassman, K. G. (2005). Cereal area and nitrogen use efficiency are drivers of future nitrogen fertilizer consumption. *Science in China Series C: Life Sciences*, 48, 745–758.
- Dua, P., & Ray, S. C. (1995). A BVAR model for the Connecticut economy. *Journal of Forecasting*, 14(3), 167–180. <https://doi.org/10.1002/for.3980140303>
- Fischer, G., De Wit, M., Van Velthuisen, H., Berndes, G., Prieler, S., Faaij, A., & Londo, M. (2009). Biofuel production potentials in Europe: Sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 34(2), 173–187. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.07.009>
- Ganzour, S., Ghabour, T., Hemeid, N. M., & Khatab, K. A. (2020). Impact of biofertilizers on maize (*Zea mays* L.) growth and yield under calcareous soil conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*, 60(4), 469–483.
- Headey, D. D. (2016). The evolution of global farming land: Facts and interpretations. *Agricultural Economics*, 47(S1), 185–196. <https://doi.org/10.1111/agec.12313>
- James, A. N. (1999). Agricultural land use and economic growth: Environmental implications of the Kuznets curve. *International Journal of Sustainable Development*, 2(4), 530. <https://doi.org/10.1504/ijsd.1999.004342>
- Jiang, M., Li, J., Paudel, K. P., & Mi, Y. (2019). Factors affecting agricultural land transfer-out in China: A semiparametric instrumental variable model. *Applied Economics Letters*, 26(20), 1729–1733. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1593929>
- Kumar, R., Rathore, S., Kundlas, K., Rattan, S., & Warghat, A. R. (2023). Vertical farming and organic farming integration: A review. In *Organic Farming* (pp. 291–315). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99145-2.00002-1>
- Kumar, S., Pal, D., Garhwal, R., Kumar, A., Gill, A., & Sharma, J. (2022). Efficacy of integrated nutrient management on soil properties and wheat yield. *International Journal of Agricultural Sciences*, 18(2), 888–892.

Lasztity, R., Lasztity, B., Hidvegi, M., & Simon-Sarkadi, L. (1992). Effect of fertilizers on the yield, protein content and amino acid composition of winter cereals. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 36(1), 25–41.

Lesage, J. P., & Magura, M. (1991). Using interindustry input-output relations as a Bayesian prior in employment forecasting models. *International Journal of Forecasting*, 7(2), 231–238. [https://doi.org/10.1016/0169-2070\(91\)90056-2](https://doi.org/10.1016/0169-2070(91)90056-2)

Liu, N., Li, X., & Waddington, S. R. (2014). Soil and fertilizer constraints to wheat and rice production and their alleviation in six intensive cereal-based farming systems of the Indian sub-continent and China. *Food Security*, 6, 629–643.

Looga, J., Jürgenson, E., Sikk, K., Matveev, E., & Maasikamäe, S. (2018). Land fragmentation and other determinants of agricultural farm productivity: The case of Estonia. *Land Use Policy*, 79, 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.021>

Ma, J., Zhang, H., & Shang, Y. (2021). Application of Bayesian vector autoregressive model in regional economic forecast. *Complexity*, 2021, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/9985072>

Masroor, M., Komolafe, A. A., Kulimushi, L. C., Yunus, A. P., Sajjad, H., Choudhari, P., Avtar, R., Sahu, N., & Khedher, K. M. (2022). Assessing the influence of land use/land cover alteration on climate variability: An analysis in the Aurangabad District of Maharashtra State, India. *Sustainability*, 14(2), 642. <https://doi.org/10.3390/su14020642>

Neelima, S., Babhulakar, V. P., Bhojar, K. D., Wankhade, M. G., & Shende, S. T. (2022). Impact of nutrient management on soil chemical properties and maize (*Zea mays* L.) yield. *International Journal of Environment and Climate Change*, 12(12), 1863–1870.

Oyekale, A. (2007). Determinants of agricultural land expansion in Nigeria: Application of error correction modeling (ECM). *Journal of Central European Agriculture*, 8(3), 301–310. <https://doi.org/10.5513/jcea.v8i3.468>

Prochazka, P., Mullen, K. J., Sanova, P., Honig, V., Rojik, S., Smutka, L., Zamkova, M., Maitah, M., Soukupova, J., Hinke, J., Cabelkova, I., & Dvorak, M. (2023). Factors influencing farm-land value in the Czech Republic. *Agronomy*, 13(3), 892. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030892>

Ribeiro Ramos, F. F. (2003). Forecasts of market shares from VAR and BVAR models: A comparison of their accuracy. *International Journal of Forecasting*, 19(1), 95–110. [https://doi.org/10.1016/s0169-2070\(01\)00125-x](https://doi.org/10.1016/s0169-2070(01)00125-x)

Sihag, J., & Prakash, D. (2018). A review: Importance of various modeling techniques in agriculture/crop production. In *Agricultural systems: Agroecology and rural innovation for development* (pp. 699–707). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0589-4_66

Singha, A. K., Bordoloi, R., Dutta, P., Saikia, U. S., & Baruah, M. J. (2012). Analysis on influencing factors of technology adoption of different land-based enterprises of farmers under diversified farming system. *Journal of Agricultural Science*, 4(2). <https://doi.org/10.5539/jas.v4n2p139>

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1–48.

Slätmo, E. (2016). Challenges in agricultural land management. In *Changes in farmland management: Socio-environmental dynamics in Europe* (pp. 168–185). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315597591-11>

Teweldebrihan, M. D., Gebehiwot, T., Teklewold, H., Dinka, M. O., Abera, W., & Tamene, L. (2023). Understanding the role of push and pull factors on agricultural land expansion: A case study of Adaba and Adiyo district, Ethiopia. *Environmental Challenges*, 11, 100714. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100714>

Ustaoglu, E., & Williams, B. (2022). Institutional settings and effects on agricultural land conversion: A global and spatial analysis of European regions. *Land*, 12(1), 47. <https://doi.org/10.3390/land12010047>

Wang, S., Yang, L. S., Liao, S. P., Sun, B., Shi, X. J., Lu, J. W., Guo, S. W., Shen, J. B., Zhang, F. S., & Goulding, K. (2022). Impact of nutrient management on wheat/vegetable yields and the fate of ¹⁵N-labeled fertilizer in the Yangtze River Basin. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 772972.

BOOSTING ECONOMIC GROWTH AND EMPLOYMENT THROUGH CATTLE FARMING

Omar Sajid

Assist. Prof. Dr. Charles Ramendran SPR

Faculty Of Business And Finance Utar

Assist. Prof. Dr. Aamir Amin

Faculty Of Information And Communication Technology Utar

Introduction

Cattle farming is considered as one of the oldest profession that mankind has adopted. It is to be pointed out that after going through the literature review it was observed that not enough credible research has been carried out for Asian countries because of the different weather condition of Asia, especially Pakistan. SMEDA Pakistan have prepared several reports on cattle farming to uplift the economy and employment generation. Pakistan being an agricultural state, Covid-19 has forced people to go back to rural areas and follow old business practices which includes cattle farming. Being jobless and returning back it is imperative that people going back to the village can start cattle farming and earn a good living, and not only this but also helping the economy and also generating ample employment opportunities.

Keywords: *Cattle Farming, Economic Uplift, Employment generation, Covid-19*

Problem Statement:

Pakistan's per capita income and average earning is very less compared to other countries. Due to Covid-19 unemployment is rising in Pakistan. It is to be noted that cattle farming is beneficial in all scales and forms. Different scales of cattle farming is being followed in Pakistan from small to large scale. it is evident that cattle farming even on a small scale generates employment with additional income since meat and dairy products are expensive as compared to other products.

Objective of the study.

The objective of the study is to highlight the employment generation and boosting financial effects of cattle farming at various scales. The paper will also how to get incremental benefits from small scale cattle farming to larger scale specially .

Methodology :

10 online Interviews will be conducted from owners of cattle farms near Islamabad, Pakistan. 5 of them are University students from Islamabad who started their own cattle farming business after Covid-19.

EXPLORING THE CORE THEMES IN GREEN FINANCE LITERATURE: A MODERN APPROACH TO SUSTAINABLE STRATEGY

Muhammad Akram

Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

Assist. Prof. Dr. Muhammad Umer Quddoos

Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

ORCID ID: 0000-0002-1498-6822

Lect. Muhammad Munir Ahmad

Department of Commerce, Allama Iqbal Open University

ABSTRACT

With growing global concern towards world sustainability, Green Finance has been growing as one of the tools to achieve sustainable development goals. Sustainable development has directed the attention of policymakers and researchers towards green finance. This study aims to formulate the strategy of sustainability by conducting a bibliometric analysis exploring the growth and academic evolution of green finance. The study is grounded on a sample of 649 articles retrieved from the Scopus database during the period of three decades from 1994 to 2023. VOS viewer software was employed to display and analyze the data. The results investigate the several facets of green finance as publication trends, citations, country collaboration, core sources, authorship networks, and development phases. The results indicate a significant rise in academic and industry interest. China is observed as a leader in the realm of green finance. UK ranked second, similarly after that USA, Japan, and Pakistan ranked in the swift growth of green finance. The analysis delves into highly role of public policies, government decisions and initiatives, private sector motivation in green investments, green projects, and sustainability development. The analysis also investigates critical developments, the researcher and scholar's influential publications and contributions, geographical and conceptual domain, and concentration on defining this critical emerging field. The results provide some practical implications for the bankers, individuals, financial institutions, researchers, policymakers, government, and society for achieving sustainable development goals with a number of prospective future research avenues, including green investment, green policies, green financial regulation, Artificial Intelligence, and green financial technology applications.

Keywords: Green Finance; Sustainability; Bibliometric Analysis; VOS viewers.

1. Introduction

In today's polluted world, Green Finance has become a hot and emerging topic. Green Finance is gaining huge attention in the field of research around the world (Zhang et al. 2021). Green finance is a developing word and has been used synonymously with green bonds, green instruments, carbon finance, and climate finance (Meo and Karim, 2021). Billions of dollars have been spent by the US being at the top on Green Finance (Reuters, 2021) but, still it is unclear regarding the contribution in solving the environmental problems by green finance.

There has been much research by scholars, governments, academia, institutions, researchers, and practitioners around the world regarding policy implementation, instruments of green finance, and government role but there are empirical pieces of evidence in this field. Such a piece of evidence describes a vibrant image regarding what the range of green finance has contributed to solving or can solve these problems. Green finance has gathered more attention after the Paris Agreement 2015 on Climate Change. Green finance, also known as green investments (Zheng et al, 2021) is broadly employed in business and academia and has a variety of meanings (Dorry, S.; Schulz, C. 2018). Green finance is an under-developing concept (Liu, N. 2020) that lacks a universal definition (Rawat, S.K. 2020).

However, the objective and aim of Green Finance is to parallel balance the advancement of monetary events, environmental stability, and ecological protection to achieve durable developments (Zhou, X 2020). Wang and Zhi (2016) explored that Green Finance is a modern monetary concept and phenomenon that combines economic benefits with environmental conservation. Therefore, it represents the optimal choice for funding environmentally friendly developments. It provides the best platform for optimal projects and organizations that prioritize environmental protection (Zheng et al, 2021). It takes environmental outcomes in various ecofriendly activities such as renewable energy, solid and liquid waste management, clean and alternative energy, strategies for climate change mitigation, green brick production, green industry innovation, and development, paper waste management and recycling, efficient energy and green technology and so on.

For emerging economies, green finance has become a key concern. The 13th five-year plan of China has proposed the creation of a green financial system to encourage the private sector to play a vital role in sustainable development. Although green finance is an important policy issue, still barriers exist at the macro and meso levels (Zhang et al, 2020). In recent years most countries all over the world, especially developing countries, have focused only on one of the aspects of sustainability, i.e. economic growth while downplaying and ignoring ecological improvement. Consequently, different environmental problems such as air pollution, climate change, land loss, biodiversity loss, deforestation, environmental damage, etc. Therefore, this study will focus on the bibliometric analysis of green finance towards sustainability.

Sustainability is the capacity to maintain a process over time. This concept is divided into three categories- economic, environmental, and social. The government and the businesses are committed to the sustainable goals of reducing their environmental footprints and conserving resources. These sustainable goals are the Sustainable Development Goals (SDGs), which are also known as “the Global Goals”. The global goals were adopted in 2015 by the United Nations. The aim is as a universal call by 2030 to end poverty, protect the planet, and ensure all people enjoy equal peace and prosperity. In 2015, the United Nations integrated seventeen SDGs. They recognized that action in one area will affect outcomes in others, and that development must balance social, economic, and environmental sustainability. All the countries commit to prioritize the progress of all those countries who are furthest behind. These Sustainable Development Goals were designed and integrated focusing on areas such as ending poverty, zero hunger, controlling AIDS, and discrimination against women and girls. Creativity, knowledge, skills, know-how, technology advancement, and financial development and resources for all societies are necessary to achieve and accomplish these global goals in every context.

These seventeen global goals i.e. SDGs were designed and presented as No Poverty, Zero Hunger, Good Health and Well-being, Gender Discrimination, Quality of Education, Clean and pure Water and Sanitation, Clean Energy, affordable and decent Work and Economic Growth, Industry Innovation and Infrastructure, Inequalities, Sustainable Cities and Communities, Responsible and reasonable Consumption, usage and Production, Climate Action, Life below Water, Life on Land, Peace and Justice Strong Institutions and Partnership to achieve these Goals.

Environmental degradation is mainly caused by energy consumption and other factors that also stimulate emission concentration during economic activity and growth path (Woodruff, 2019). Sustainable Development Goals (SDGs), the global goals have been focused on the United Nations' concentration on clean and affordable energy (United Nations, 2015). Many developing economies were furthest behind and unable to focus and attain these goals (Dalhammar and Richter, 2019). The United Nations in 2018 highlighted that the developing countries have four times the environmental degradation than the developed countries (United Nations, 2018). One of the most important indicators of environmental degradation is the rise in average global temperature which is also one of the targets set by the Paris 2015 Agreement. Carbon emission (CO₂) from the incineration of fossil fuel is caused as the major contributor to the rise in the average global temperature and the greenhouse effect (OECD, n.d).

2. Objectives of the study and research Method

2.1. Research Objective and Questions

The primary objective of this study is to explore the current research trend and implications of green finance for sustainability strategies. The main objective of this study is to explore the systematic main theme in the literature on green finance while responding to the following research questions.

1.RQ1. What is the descriptive bibliometric information available in the publications in the green finance research domain?

2.RQ2. What are the major themes and practical dimensions emerging from the green finance-based literature?

3.RQ3. What are the current trends in green finance publications in terms of time, authors, disciplines, journals, institutions, affiliated countries, study type, and economy for sustainable development?

4.RQ4. How can we understand the intellectual structure of green finance research and its evolution over multiple years?

5.RQ5. What are the feasible suggestions and future agendas based on the significant research gaps found in the context of research conducted on green finance for sustainable development?

The study seeks a coherent network to examine the influence of green finance and predict useful information for future research by aligning the research questions with stated objectives. The method for answering the questions and achieving the objectives is bibliometric analysis.

2.2 Database Selection, Identifying Keywords and Eligibility Criteria

This study identified 649 research articles about green finance that have been published since 1994 in journals from the database of Scopus using the following query:

(TITLE-ABS-KEY (Green AND Finance) OR TITLE-ABS-KEY (Sustainable AND Finance) AND TITLE-ABS-KEY (Sustainability) OR TITLE-ABS-KEY (Sustainable AND development)) AND PUBYEAR > 1993 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

The present study intends to fill research gaps and better understand the green finance-based literature using bibliometric analysis. Notably, this study explores the influential aspects (i.e., top studies, authors, institutions, and countries) and hidden themes of the green finance-based literature using science mapping (a tool of bibliometric analysis) based on intellectual structure and conceptual structure. Science mapping is a quantitative and systematic approach to exploring a literature review's hidden themes (Aria, M, 2016). Intellectual and conceptual structure are two frequently used methods to segregate similar articles based on citations and textual analysis (Aparicio G, 2019; Tipu, S.A.A, 2020). This research combines intellectual structure and conceptual structure to segregate the green finance-based literature into similar clusters. Such thematic information will help practitioners and policymakers to understand the width and depth of this field of research. This research also explores desirable future research agendas by including information regarding clustering and the influential aspects mentioned above. Therefore, the outcome of this research is vital for practitioners, policymakers, and researchers. The objectives of the present study are four-fold. Firstly, we aim to explore the current trends in green finance-based literature in terms of time, authors, disciplines, journals, institutions, affiliated countries, study type, and economy. Secondly, we intend to determine the major research trends and themes in the domain of green finance research. Thirdly, we aim to understand the intellectual structure of green finance research and its evolution throughout the past few years. Lastly, we attempt to suggest significant research gaps for future agendas. The remainder of this paper is arranged as follows: Section 2 describes the methods used; Section 3 reports the findings and results of the study; Section 4 discusses the future research agenda; and Section 5 presents the study's conclusions.

Zainuldin and Lui (2021), reviewed that the existing literature is a common practice to explore the concepts from prior work and convert it into meaningful, systemic, and objective forms to explain, measure, define, assess, and map the contents however by conventional review method the intellectual structure of any domain can't be extracted but a traditional method like SLR (Systematic Literature Review) resolved this problem. Jain et al. (2021), explored the SLR as well as defined procedures for skimming the various databases to enhance the research quality by making them more transparent, precise, and scientific. The bibliometric method involves the quantitative analysis of the database under the SLR technique.

Khatib et al. (2023), explored the bibliometric method as a systemic process that refers to the published contents in the form of journals, authors, and specific research.

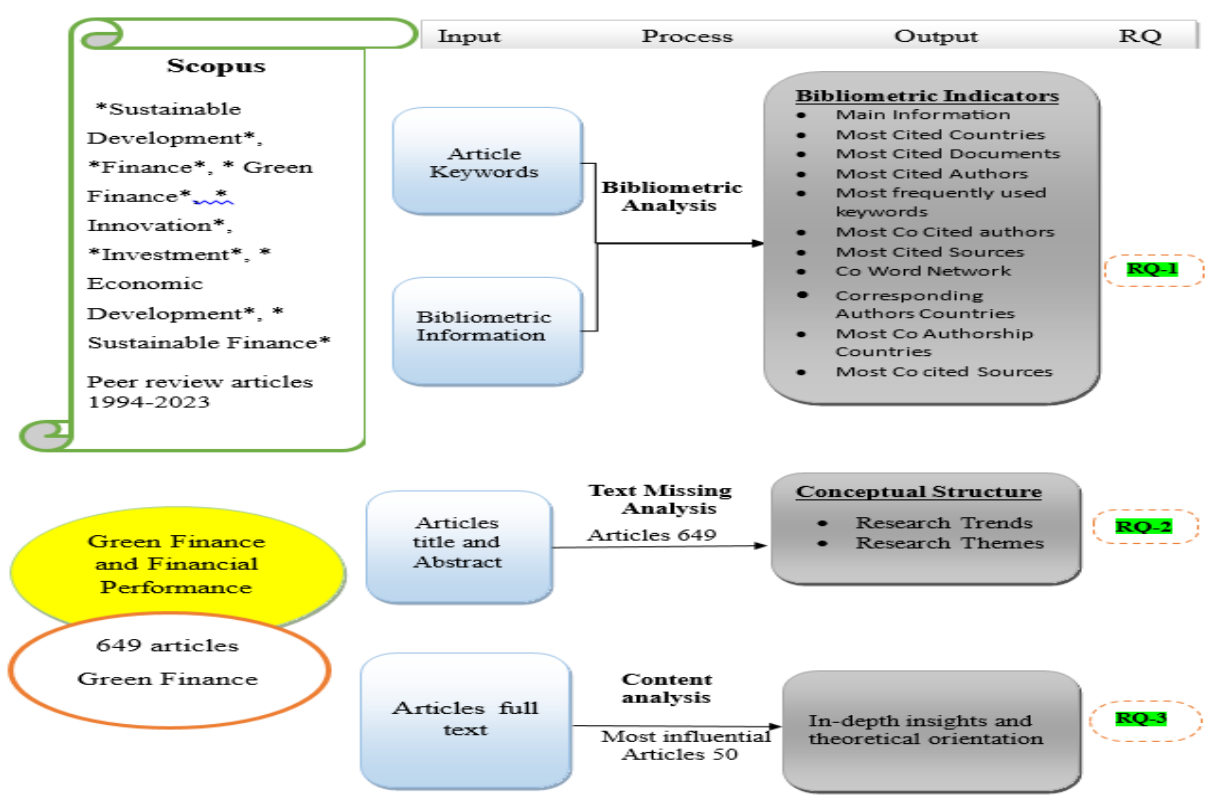


Fig 1. Workflow of bibliometric analysis

3. Data Analysis and Findings

The current study as shown in Table 1 spread over the 1994-to-2023 time span. The selected time frame 1994-2023 analysis arrived by stringent filtering and pertinent keywords by which the primarily published articles that fit to study were selected. It involved 649 articles in the Scopus database with 271 sources. Moreover, the selected time span ensured the selection of the most relevant and up-to-date scholarly documents supporting this study. For a comprehensive understanding of the current state of knowledge, it is essential to involve recent publications. Initially, the literature was segregated into clusters by bibliometric coupling. Then each cluster was explored by co-word analysis. Such a technique helps in topic covering and depth of clusters. Similarly, the top journals, top authors, and the top citations were also analyzed. The workflow initiated with influential aspects and ended with thematic analysis. Therefore, it was explored that influential aspects of each theme in the literature offer potential information regarding specific research areas. In this approach, each cluster is defined using bibliometric coupling and analyzed with the consideration of conceptual structure. The second step of bibliometric analysis is to compile the bibliometric data. The descriptive analysis of the data provides the information as presented in the following Table 1.

Table 1: Main information about the data

MAIN INFORMATION ABOUT DATA	
Timespan	1994:2023
Sources (Journals, Books, etc.)	271
Documents	649
Annual Growth Rate %	19.81
Document Average Age	2.24
Average citations per doc	16.66
References	37840
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	2291
Author's Keywords (DE)	1878
AUTHORS	
Authors	1654
Authors of single-authored docs	91
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored docs	97
Co-Authors per Doc	3.1
International co-authorships %	34.98
DOCUMENT TYPES	
Article	649

3.1 Annual Scientific Production

Table 2 shows the year-wise production of the articles on the research field of green finance. Throughout the period from 1994 to 2023, in the year 2022, there were the highest publications accounting for 210.

Table 2: List of the 649 articles numbers selected year-wise in the study

Sr	Year	Articles	Sr	Year	Articles
1	1994	1	16	2009	2
2	1995	0	17	2010	1
3	1996	0	18	2011	3
4	1997	0	19	2012	5
5	1998	0	20	2013	5
6	1999	0	21	2014	7
7	2000	2	22	2015	7
8	2001	0	23	2016	17
9	2002	1	24	2017	12
10	2003	0	25	2018	29
11	2004	1	26	2019	25
12	2005	2	27	2020	40
13	2006	1	28	2021	86
14	2007	1	29	2022	210
15	2008	2	30	2023	189
Total Articles: 649					

***Source: Scopus

The Fig 2 shows a sharp rise in the annual production of the articles. The most output is in the period 2022 in which 230 articles on green finance were published. The increase in the production of a number of studies shows the greater focus and understanding of the study of green finance. In the field of the financial industry, the study offers more information to the government, investors, enterprises, and society in making their wise decisions. It also denotes a need to create a great response to open the doors in sustainable investment, green finance, and resource management.

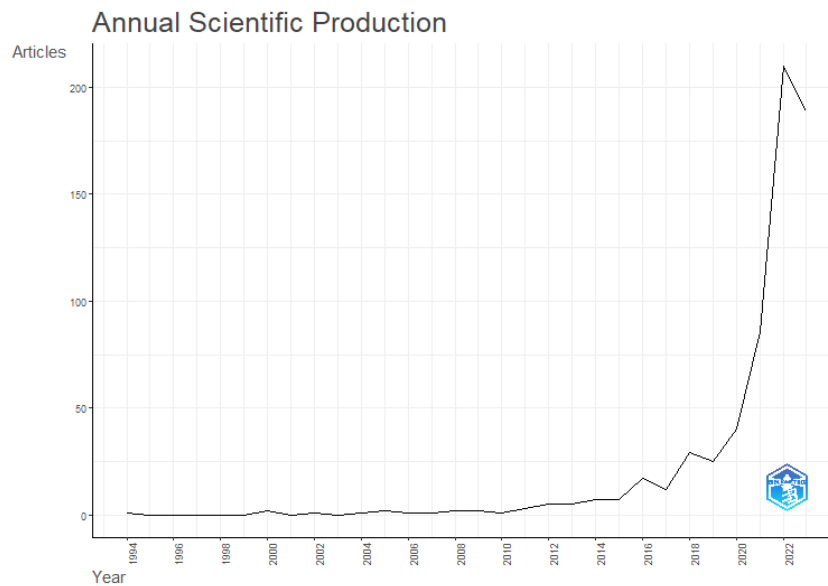


Fig 2: Year-wise production of articles on green finance

3.2 Countries Collaboration

Table 3 highlights the importance of China as a disputed leader in research output in green finance. It is unquestionable with an impressive count of 2048 document citations and is dominant in the field of green finance. In this domain, China is a frontrunner and is observed as a leader in the realm of green finance. UK ranked second with a documented count of 739 similarly USA 685 Japan 675 Italy 647 and Pakistan ranked sixth with a count of 563 in the swift growth of green finance.

Analyzing the top 20 countries, china remained dominant all over the countries. The top five countries contribute 5748 documents whereas the remaining 15 countries create 2822 documents. China produces 4 times more than the second-ranked United Kingdom skewing productivity. The top country China shows deep concentration on green finance.

Table 3: Top 20 Countries in terms of citation for research output in Green Finance

Rank	Country	TC	Average Article Citations	Rank	Country	TC	Average Article Citations
1	CHINA	3048	13.9	11	SPAIN	171	13.2
2	UNITED KINGDOM	739	23.1	12	GERMANY	169	9.4
3	USA	685	27.4	13	INDIA	150	8.8
4	JAPAN	675	84.4	14	NETHERLANDS	137	34.2
5	ITALY	647	23.1	15	SAUDI ARABIA	137	34.2
6	PAKISTAN	563	24.5	16	TURKEY	109	18.2
7	FRANCE	327	36.3	17	HONG KONG	94	31.3
8	AUSTRALIA	276	18.4	18	SINGAPORE	86	28.7
9	BRAZIL	269	53.8	19	ROMANIA	82	13.7
10	INDONESIA	179	13.8	20	LUXEMBOURG	73	18.2

The graph shows the country-wise article production of paper publications over time. Most of the publications are in 2022 majority in China with a count of 396 articles.

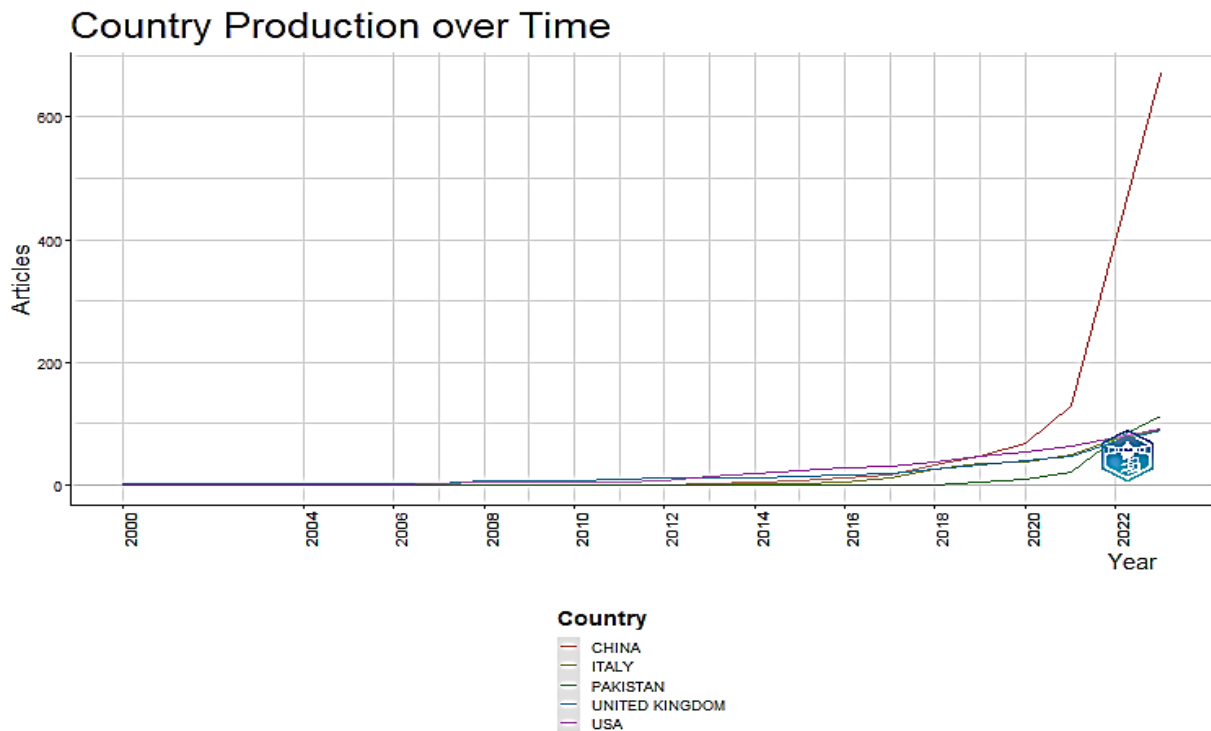


Fig 3: Top 20 most cited countries

The following figure clearly shows the dominant place over the remaining countries as highlighted as a top leader country in the research field of green finance. China's significant position shows a strong and active involvement in green finance.



Fig 4: Top 20 most cited countries

3.3 Most Cited Documents

The citation analysis was used to identify the most cited documents used in the study. These documents are so important as the other authors find them useful and insightful. The following figure shows the most cited source in the selected 649 articles in the study. This shows that Zhang is the most important work in the field of green finance research landscape and is considered the top-ranked author of this study. In the field of green finance, the figure shows the most contribution citations of the author Zhang's document. Zhang is a Chinese author and has significant work in this field of research. The majority of the researchers are using the citations of Zhang's documents.

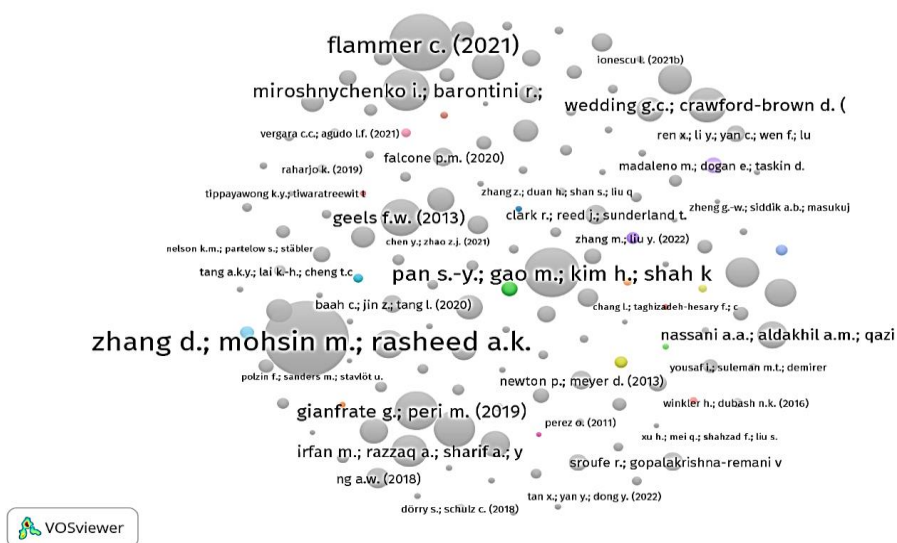


Fig 5: Most cited documents

3.4 Most Cited Authors

Table 4 shows the top 20 most cited authors. The author who has the top publication of articles in the field of green finance is Zhang D with a count of 165 articles. Pesaran M H is the 2nd top-ranked author in the research of green finance with 118 documents. The other ranked authors are represented in Table 4 depicted below. The most cited author is from China implying that Chinese scholars dominate and lead the publications in this field.

Table 4: Top 20 authors for research in green finance based on the most cited source

Rank	Sources	Articles	Rank	Sources	Articles
1	ZHANG D	165	11	PORTER M E	60
2	PESARAN M H	118	12	UMAR M	60
3	TAGHIZADEH-HESARY F	116	13	ZHU Q	58
4	SHAHBAZ M	115	14	IRFAN M	56
5	MOHSIN M	110	15	CHEN Y	53
6	WANG Y	109	16	LIU X	52
7	CHIEN F	65	17	ZHANG Y	52
8	LEE C C	62	18	LI J	51
9	LI W	62	19	HAIR J F	50
10	LI Z	62	20	AHMAD M	49

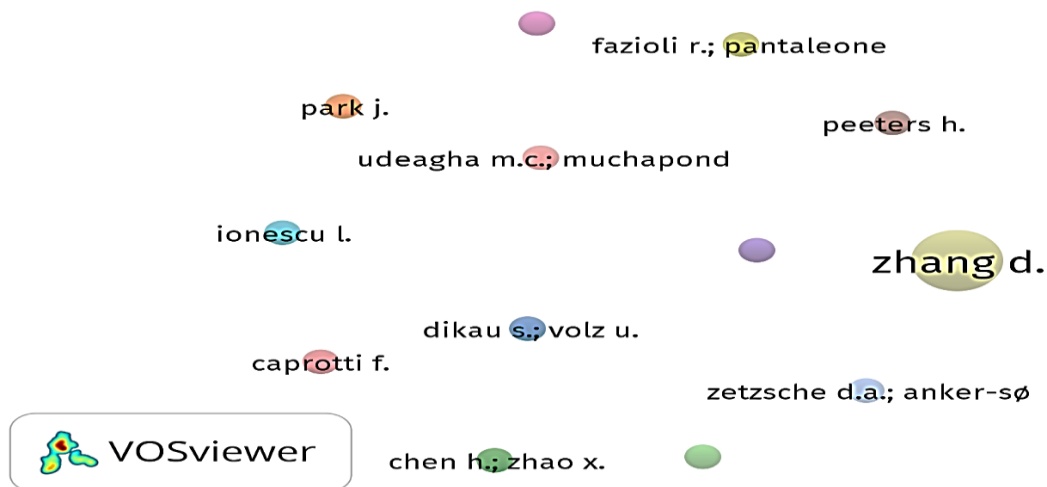


Fig 6: Top authors over time

3.5 Keywords Analysis

Green Finance shelters several areas that aim to boost economic growth while fostering environmental sustainability. The most common keyword in the green finance study is sustainable development occurring 240 times as shown in Table 5. The second most frequent word is finance repeated 226 times and third is the China 209 times which represents China's importance in green finance research and development with the strategy of sustainability. Similarly next commonly used keywords as sustainability 175 times, economic development 118 times investment 86 times showing the link between green finance and sustainability goals. The top 20 keywords include environmental economics 79, green economy 72, investment 67, carbon dioxide 62, climate change 62, innovation 56, economics 52, carbon 51, green finance 48, carbon, commerce, energy efficiency emission, alternative energy, and

environmental protection. Environmental protection is one of the aspects of sustainability as sustainability comprises three aspects i.e. economic aspect, environmental aspect and third one is social aspect. The top five include high-level subjects, but the top 20 delve further into subtopics, techniques, and specific issues like carbon emissions and climate change.

Table 5: Top 20 keywords used in research on green finance

Rank	Words	Occurrences	Rank	Words	Occurrences
1	sustainable development	240	11	climate change	62
2	Finance	226	12	innovation	56
3	China	209	13	economics	52
4	Sustainability	175	14	carbon	51
5	economic development	118	15	green finance	48
6	Investments	86	16	carbon emission	47
7	environmental economics	79	17	energy efficiency	47
8	green economy	72	18	commerce	42
9	Investment	67	19	alternative energy	41
10	carbon dioxide	62	20	environmental protection	40

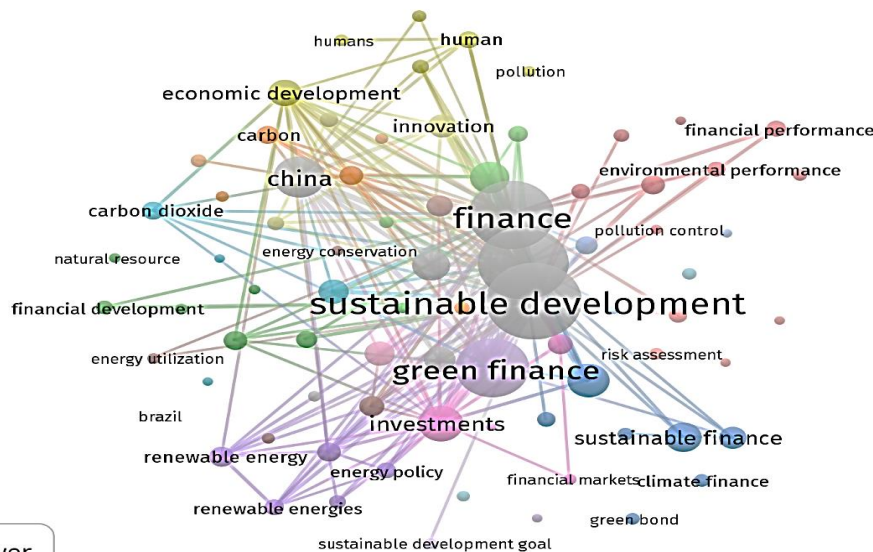


Fig 7: Most cited keywords

The analysis of the keyword shown in Figure 6 suggested that green finance is increasingly intertwined with sustainability in the economy through several major trends as follows:

1. ESG integration: The ESG (Environmental, Social, and Governance) criteria with SDGs are becoming to investment decision. Green finance boosts the intention and investments in green projects and other companies that encourage sustainable practices, promoting financial returns and long-term social and environmental benefits.

2. **Financial Development:** there is increasingly domain of financial products and instruments intended to encourage sustainable projects and initiatives. These include sustainable loans, green bonds, green mutual funds, and green insurance products. These instruments directly help in promoting environmental benefits and mitigating climate change and degradation risks.

3. **Regulatory Support and Standards:** the regulatory bodies, policymakers, and the government urge on green practices through regulation, policies, and standards. This type of conducive environment creates opportunities for businesses and the investors to engage in sustainable practices. For example mandatory disclosure of ESG risks and tax reliefs and comfort for green investments.

4. **Financial Market Reporting:** there is great focus on measuring the role of investment on SDGs. The growing demand for transparency in green finance is determined by the need for accountability and credibility in sustainable investing. Investors stakeholders and the society want to guarantee that their investments are truly making a positive impact on the environment and society. By measuring and reporting the environmental and social outcomes of green finance initiatives, organizations can demonstrate their commitment to sustainability and build trust with their investors and stakeholders. This transparency also helps to stimulate responsible investing, reduces greenwashing, and supports the growth of a more sustainable financial system.

5. **Innovative Technology:** Technology advancement is promoting the growth of green finance. The advanced technology includes blockchain, Artificial Intelligence (AI), big data, and fintech. Blockchain is being used for transparent transactions, and AI and big data are being used for ESG risks. Fintech is used as access to sustainable investment. These innovations are making green finance more productive, effective, efficient, and accessible.

6. **Sustainable Policy Initiatives:** The companies are making sustainability a mandatory part of their strategies. These strategies include carbon reduction goals, circular economy codes, and adopting sustainable supply chain practices. Green finance offers necessary funding and incentives to companies to adopt more sustainable business plans and models.

7. **Energy conservation and pollution control:** The sustainability principles awareness is growing day by day among consumers and the public. Businesses and financial institutions are offering green products and services to environmentally-conscious consumers

Green finance is not just a niche market but it also incorporates environmental and social attention into the main financial decision-making. This development is essential for achieving long-term sustainability targets while ensuring economic growth and development.

3.6 Most Significant Affiliations in the field of green finance

Table 6 shows the top twenty institutes with higher influence of Green Finance. Jiangsu University is the leading Chinese institute contributing to research and influence of green finance by producing 24 documents. China is still dominant in global green finance research. This shows that China has the highest global interest in the field of sustainable finance.

Table 6: Top 20 most affiliated institutes in the research of Green Finance

Rank	Affiliation	Articles
1	Jiangsu University	24
2	Dalian Maritime University	17
3	Qingdao University	15
4	School of Management and Economics	14
5	Southwestern University of Finance and Economics	14
6	Xiamen University	12
7	Zhongnan University of Economics and Law	12
8	University Of Chinese Academy of Sciences	11
9	Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	10
10	Near East University	10
11	Central South University	9
12	China University of Mining and Technology	9
13	King Saud University	9
14	Sichuan University	9
15	Beijing University of Technology	8
16	Capital University of Economics and Business	8
17	Xinjiang University	8
18	Bahauddin Zakariya University	7
19	Bocconi University	7
20	East China Normal University	7

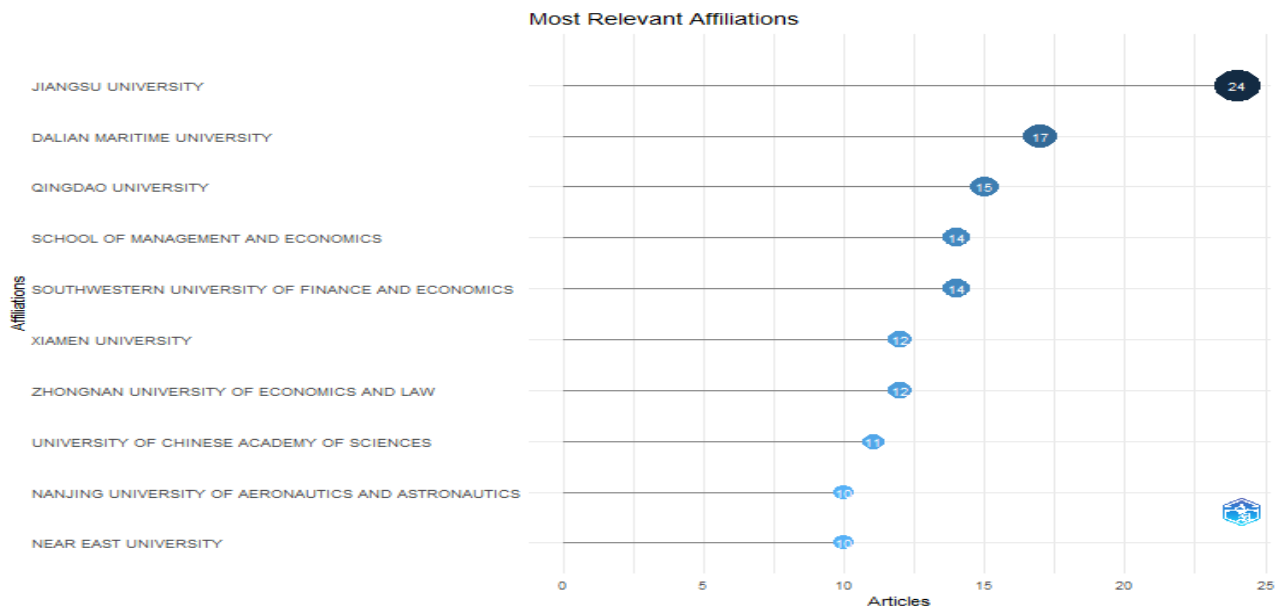


Fig 8: Institutes affiliated with the green finance research

3.7. A Three Field Plot

An even deeper analysis of influence, regions as well and the journals also be analyzed by applying a bibliometric tool “three field plot” based on the Sankey diagram. Three field plots represent three areas placing the central variable.

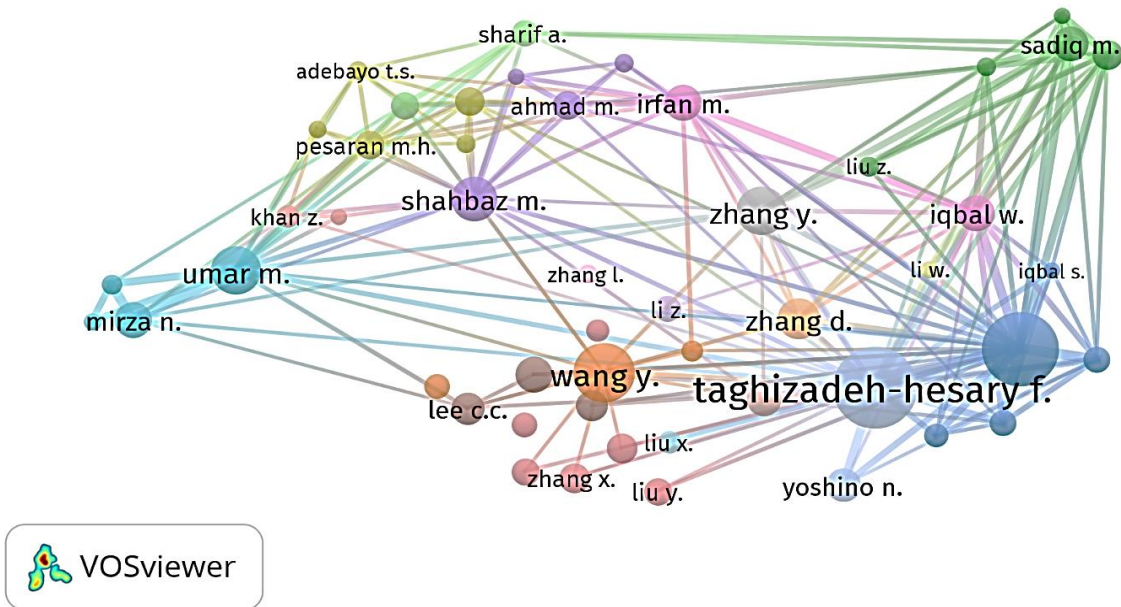


Fig 10: Most co-cited authors

3.9. Most Cited Sources (Journals) in the Research of Green Finance

Table 7 shows the top 20 ranked list of journals that are most cited in the field of green finance. The top-ranked journal is Sustainability (Switzerland) with the citation of the 56 highest articles published. The second highest cited journal is Environmental Science and Pollution Research with a count of 38 articles. Similarly, the Journal of Cleaner Production with 32 research policies 32 energy economies 20 and Renewable Energy 18 are the top five journals with the highest citations in research of green finance field. There were 649 articles published out of 271 articles out of which the top 5 journals accounted for 178 articles accounted for 27% of overall publications. The remaining 15 journals out of the top 20 accounted for 23% contribution. The remaining 50% contribution was contributed by 251 journals with the publication of 323 articles in the field of green finance. The investigation showed that few famous journals publish green finance research with greater impact than other typical journals.

Table 7: Top 20 most cited leading journals in the field of green finance

Rank	Sources	Articles	Rank	Sources	Articles
1	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	56	11	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	11
2	ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	38	12	ECONOMIC ANALYSIS AND POLICY	9
3	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	32	13	CLIMATE POLICY	8
4	RESOURCES POLICY	32	14	ENVIRONMENT, DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY	8
5	ENERGY ECONOMICS	20	15	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	8
6	RENEWABLE ENERGY	18	16	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	7
7	ECONOMIC RESEARCH- EKONOMSKA ISTRAZIVANJA	16	17	ECONOMIC CHANGE AND RESTRUCTURING	7
8	FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE	13	18	ENERGIES	7
9	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	12	19	ENERGY AND ENVIRONMENT	6
10	JOURNAL OF SUSTAINABLE FINANCE AND INVESTMENT	12	20	ENERGY POLICY	6

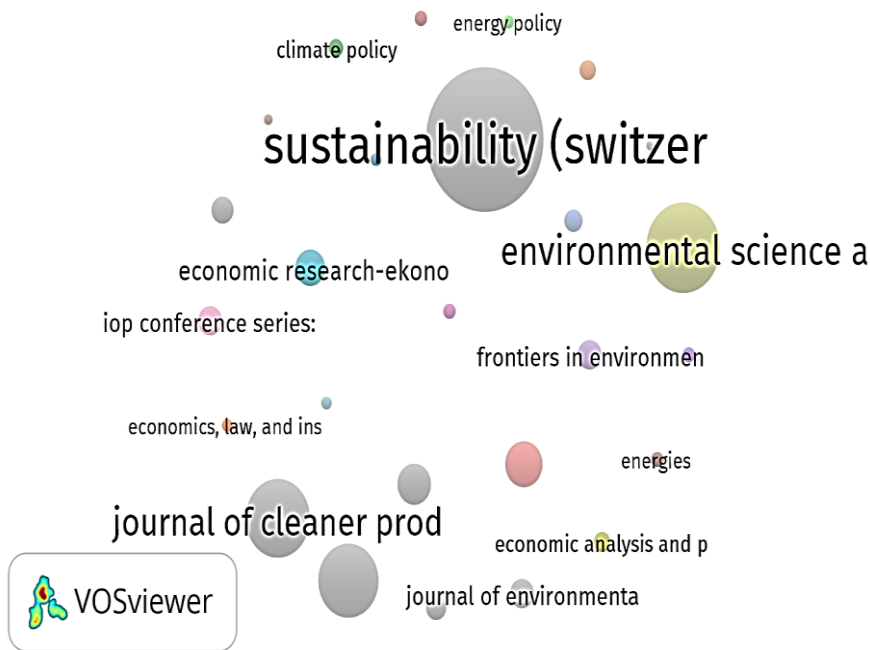


Fig 11: Top 20 most cited leading journals in the field of green finance

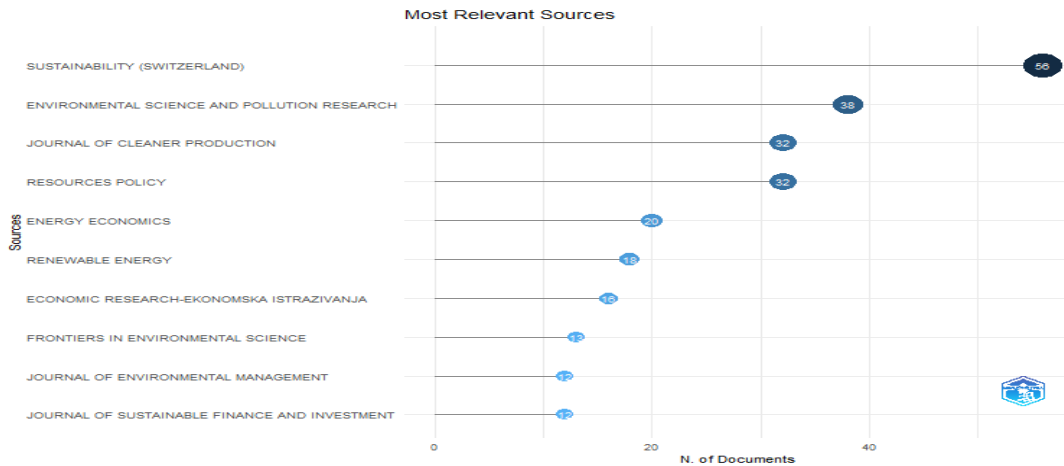


Fig 12: Most relevant sources

3.10 Core Sources by Bradford's Law

The following Figure shows the evolution of literature. The researcher has been continuously publishing the theme. Similarly, Table 7 represents the top journal publications. The top eight journals are categorized as Zone 1 by following Bradford's law by publishing more than 34% of the articles. Notably, the Journal of Sustainability (Switzerland) 56, Environmental Science and Pollution Research 38, Journal of Cleaner Production 32, Resources Policy 32, Energy Economics 20, Renewable Energy 18, Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja 16 and Frontiers in Environmental Science published the 13 latest articles.

Table 8: Core Sources by Bradford’s Law

SR	Sources	Rank	Freq	cumFreq	Zone
1	Sustainability (Switzerland)	1	56	56	Zone 1
2	Environmental science and pollution research	2	38	94	Zone 1
3	Journal of Cleaner Production	3	32	126	Zone 1
4	Resources Policy	4	32	158	Zone 1
5	Energy Economics	5	20	178	Zone 1
6	Renewable energy	6	18	196	Zone 1
7	Economic research-ekonomska istrazivanja	7	16	212	Zone 1
8	Frontiers in environmental science	8	13	225	Zone 1

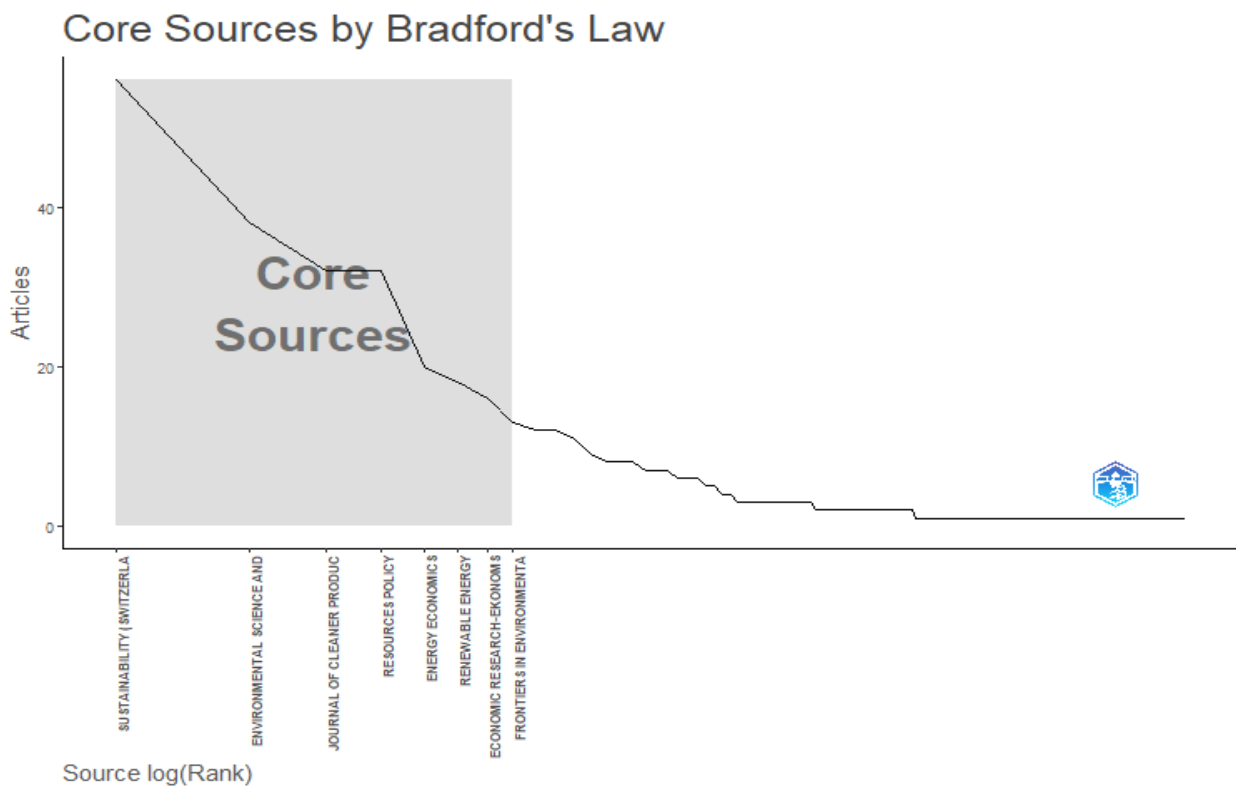


Fig 13: Ranking of journals as per Bradford’s Law
Source: Authors’ illustration using Biblioshiny

3.11. Co-word network

Figure 13 shows the relationship among the key words used in the study. It is a way to visualize and analyzing the connection nodes among them to uncover insights and pattern of the study. The large nodes showing in the figure such as sustainable development, finance sustainability and china indicate the important keyword or concepts. As like table 3 china is a front runner and disputed leader in the field of sustainable finance, this strong association of the co-word network also shows the importance of china with the sustainable development and finance.

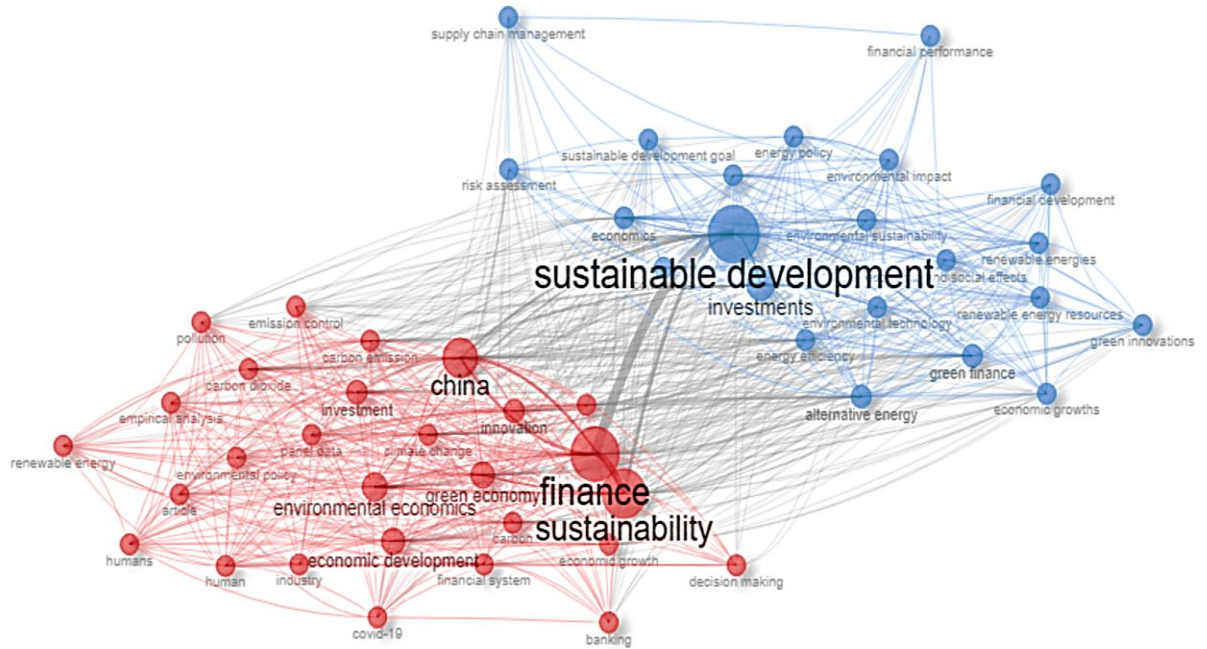


Fig 14: Co-word network

3.12. Factorial Analysis

Factor analysis is a research tool used to condense many variables into a few variables so that the research data is easier to work. It is a set of techniques for data reduction. This statistical method explores the interaction between the different variables simultaneously. It helps in understanding the researcher how multiple variables interact between factors. The following Figure shows the factor analysis of the data used in this study by the Confirmatory Factor Analysis (CFA) test method.

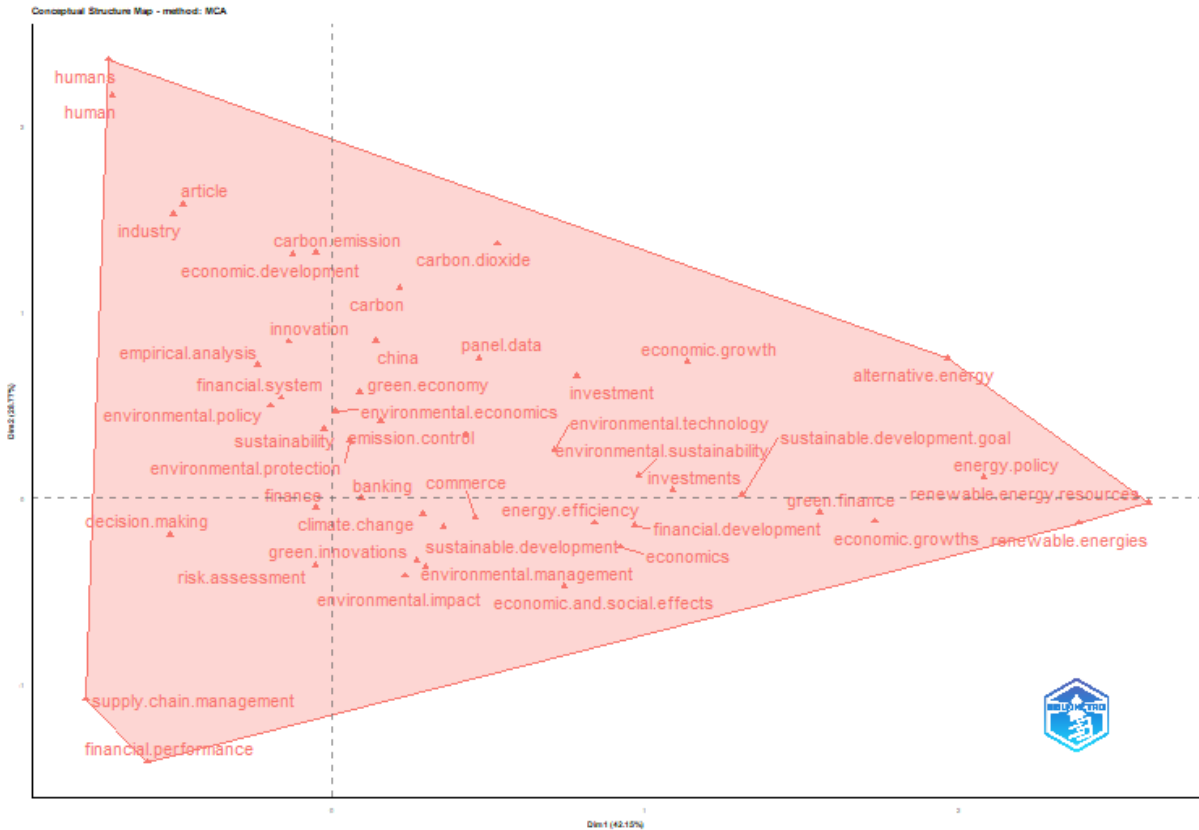


Fig 15: Factorial analysis

3.13. Corresponding Authors Countries

Table 8 shows the list of the top 20 co-authorship countries. SCP is single country production and MCP is multiple country production. In VOS viewer, closer to the two countries there is a strong relationship. The thicker line shows the strong relationship and the similarity between the two countries. In this study the country China has a strong relation with the UK and Italy. A nation with a weak, or zero network is automatically removed from the network. The networking lines provide a comprehensive display of the contributions of various nations in the field of green finance and allied aspects.

Table 8: List of top 20 corresponding author's countries

Country	Articles	SCP	MCP	Freq	MCP_Ratio
CHINA	219	146	73	0.33744222	0.33333333
UNITED KINGDOM	32	23	9	0.04930663	0.28125
ITALY	28	23	5	0.0431433	0.17857143
USA	25	16	9	0.0385208	0.36
PAKISTAN	23	7	16	0.03543914	0.69565217
GERMANY	18	13	5	0.02773498	0.27777778
INDIA	17	14	3	0.02619414	0.17647059
AUSTRALIA	15	10	5	0.02311248	0.33333333
INDONESIA	13	7	6	0.02003082	0.46153846
SPAIN	13	6	7	0.02003082	0.53846154
MALAYSIA	12	6	6	0.01848998	0.5
FRANCE	9	6	3	0.01386749	0.33333333
JAPAN	8	2	6	0.01232666	0.75
CANADA	7	3	4	0.01078582	0.57142857
IRAN	7	5	2	0.01078582	0.28571429
SOUTH AFRICA	7	3	4	0.01078582	0.57142857
HUNGARY	6	6	0	0.00924499	0
ROMANIA	6	5	1	0.00924499	0.16666667
TURKEY	6	1	5	0.00924499	0.83333333
BRAZIL	5	2	3	0.00770416	0.6

***SCP (single country production), MCP (multiple country production)

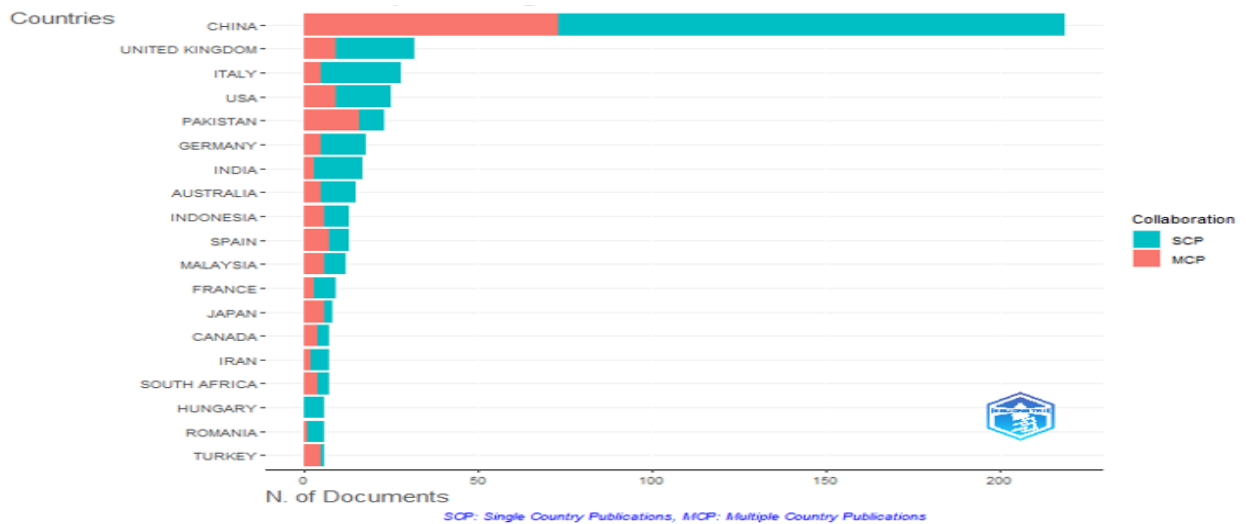


Fig 16: Top 20 corresponding author's countries

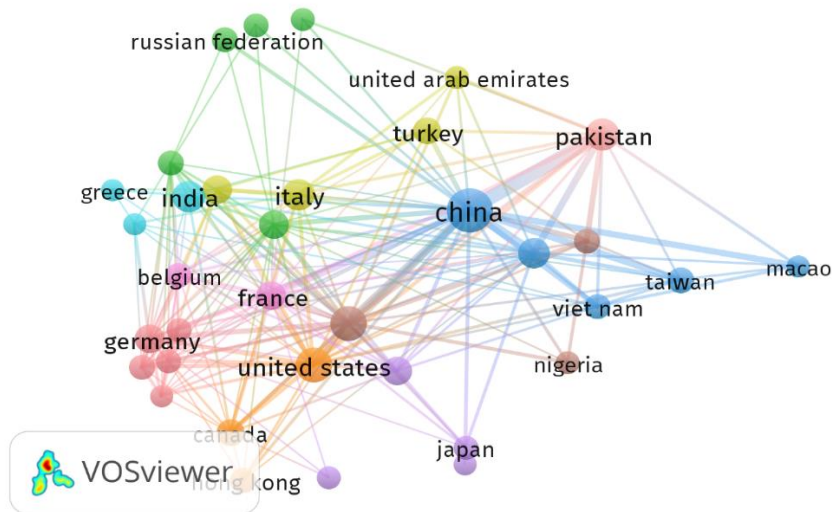


Fig 17: Co-authorship countries

3.14. Co-cited Sources

Co-cited sources are a powerful tool to enhance research and writing. The figure shows one-to-one connections among the nodes. This shows the base for the core understanding, intellectual history, development, and nuance of the study.

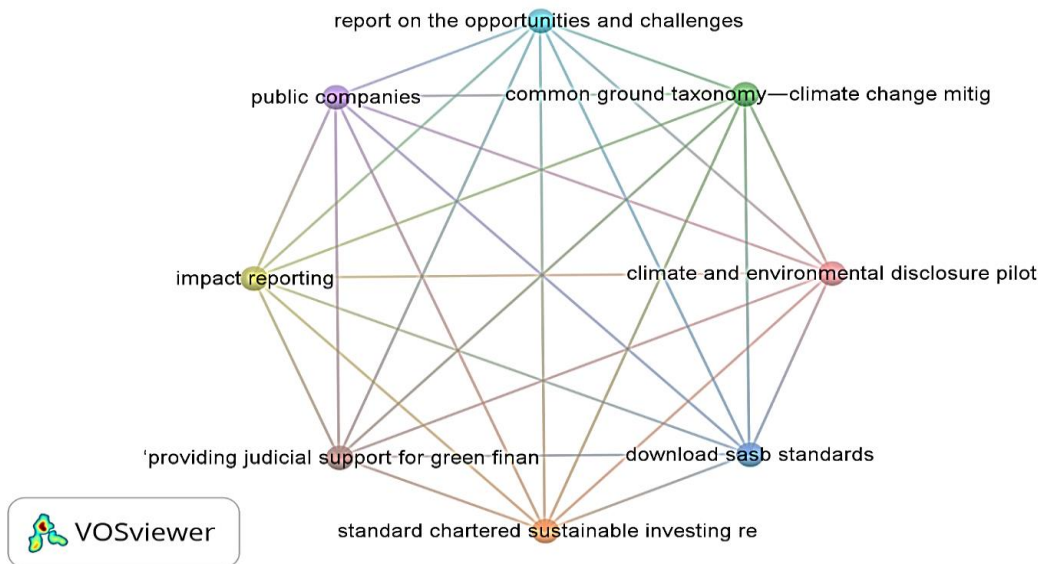


Fig 18: Co-cited Sources



Source: Authors' illustration using Biblioshiny
Fig 19: Country Collaboration Map

4. Future Research Agenda

Based on the researcher's subjective judgment, the following research areas are proposed for future research.

(1) The outcomes indicated a significant increase in citations and publications in the field of green finance for sustainable development. Sustainability has three aspects, economic, environmental, and social. It is observed throughout the analysis that the main focus is on economic development. The main driver of economic sustainability is the green industry. Future research may also contribute to the literature by concentrating on the environmental and social aspects of sustainability.

(2) However, there are also some constraints in this study as a problem of the English language used in the Scopus database and the Scopus database does not contain all relevant literature. In the future, additional databases, qualitative content analysis, and languages may contribute to the study of valuable insight.

(3) Only the data of 649 articles was analyzed in this study. However, future research can also use books, book chapters, and other documents and conference papers to widen the data analysis and its dimensions.

(4) Risk and Return are the two major factors in financial decisions. Therefore, the prospects of green finance projects and allied investments may well be studied from the angle of perceived risk and expected return.

(5) Last but not least further studies may also be explored connecting the green finance with blockchain technological advancements in the research domain of sustainability.

5. Conclusions and Implications

The purpose of this bibliometric investigation was a thorough quantitative analysis of the 649 research articles in green finance over almost three decades. The main objectives were to analyze publication trends, development segments, authorship, country and institution contributions, and the conceptual linkages that have influenced this developing field by using the VOS Viewer software. All over the world, China has been identified as a leader and front-runner in the field of green finance. In achieving the sustainable development goals by 2030, China is the main contributing country.

The following significant challenges need to be overcome to achieve the green finance objectives.

1. There is no universal standard introduced that qualifies green investment which confuses the market and makes it difficult to identify and understand genuinely sustainable projects.
2. The reliable and transparent data on ESG are required for assessing the sustainable investment but unfortunately there is no transparency of the data available in reporting ESG performance.
3. Some companies in the market wrongly claim their sustainability effort, such a practice is called greenwashing. Therefore, greenwashing demoralizes the green investment and initiatives.
4. Green finance investment is perceived as risky and larger payback period. This perception makes it harder for risk-averse investors to invest their capital in green projects and initiatives.
5. There is no standardized regulatory framework across different jurisdictions designed to formulate green initiatives which causes hindrance in green finance. Comprehensive guidelines are needed to encourage investments in sustainable projects.
6. The sustainable investment favors long-term incentives whereas the current financial system offers short-term gains over long-term sustainability. Therefore shifting incentives toward the long term, it is crucial to adopt green finance for investors.
7. There is a lack of capacity and knowledge to understand the risks and opportunities among investors, regulatory bodies, policymakers, and financial institutions regarding green finance. Pros and cons of green finance are necessary to understand and develop the skills to initiate and manage effectively.
8. There is a huge transitioning cost in identifying and mobilizing to a sustainable economy in the developing countries which causes the hindrance in sustainable investments.
9. There is a need to shift and integrate green finance principles into mainstream financial decision-making processes. This can be integrated by shifting the mindset and practices of financial institutions, investors, and other stakeholders.

The analysis delves into the highly significant role of public policies, government decisions and initiatives, and private sector motivation in green investments, green projects, and sustainability development. The analysis also highlights critical developments, the researcher and scholar's influential publications and contributions, geographical and conceptual domain, and concentration on defining this critical emerging field.

The results provide some practical implications for bankers, financial institutions, researchers, government, and society for achieving sustainable development goals. Financial literacy and awareness of green finance are key to inculcating the green philosophy in the public. So, the government must initiate steps for financial literacy. To minimize the credit risk the government should take steps for proper training of individuals, bankers, institutional office bearers, investors, and practitioners about green technology and its applicability.

REFERENCES

- Ainou, F. Z., Ali, M., & Sadiq, M. (2023). Green energy security assessment in Morocco: green finance as a step toward sustainable energy transition. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 61411-61429.
- Aria, M.; Cuccurullo, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J. Informetr.* 2017, 11, 959–975. [CrossRef]
- Aparicio, G.; Iturralde, T.; Maseda, A. Conceptual structure and perspectives on entrepreneurship education research: A bibliometric review. *Eur. Res. Manag. Bus. Econ.* 2019, 25, 105–113. [CrossRef]
- Beath, A. D., Betermier, S., Van Bragt, M., Liu, Y., & Spohner, Q. (2022). Green Urban Development: The Impact Investment Strategy of Canadian Pension Funds. *Journal of Sustainable Real Estate*, 14(1), 75-94.
- Chien, F., Hsu, C. C., Moslehpour, M., Sadiq, M., Tufail, B., & Ngo, T. Q. (2024). A step toward sustainable development: the nexus of environmental sustainability, technological advancement, and green finance: evidence from Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*, 26(5), 11581-11602.
- Chang, L., Taghizadeh-Hesary, F., Chen, H., & Mohsin, M. (2022). Do green bonds have environmental benefits? *Energy Economics*, 115, 106356.
- Dorry, S.; Schulz, C. 2018. Green financing, interrupted. Potential directions for sustainable finance in Luxembourg. *Local Environ.* 2018, 23, 717–733. [CrossRef].
- Dalhammar, C.J. and Richter, J.L. (2019), “Interdisciplinary research on energy efficiency standards and climate change mitigation: methods, results, and communication”, in *University Initiatives in Climate Change Mitigation and Adaptation*, pp. 333-350.
- Ehsan, R., & Farhad, T. H. (2022). Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. *Energy Efficiency*, 15(2).
- Fan, W., Wu, H., & Liu, Y. (2022). Does digital finance induce improved financing for green technological innovation in China? *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2022(1), 6138422.
- Hong, M., Tian, M., & Wang, J. (2022). Digital inclusive finance, agricultural industrial structure optimization, and agricultural green total factor productivity. *Sustainability*, 14(18), 11450.
- Huang, T., Yang, L., Liu, Y., & Liu, H. (2023). Dutch disease revisited: China's provincial data perspective with the role of green finance and technology peak. *Resources Policy*, 83, 103748.
- Han, M., Lin, H., Sun, D., Wang, J., & Yuan, J. (2022). The eco-friendly side of analyst coverage: the case of green innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 1007-1022.
- Hao, Y., Wang, C., Yan, G., Irfan, M., & Chang, C. P. (2023). Identifying the nexus among environmental performance, digital finance, and green innovation: New evidence from prefecture-level cities in China. *Journal of Environmental Management*, 335, 117554.
- Irfan, M., Rehman, M. A., Razzaq, A., & Hao, Y. (2023). What derives renewable energy transition in G-7 and E-7 countries? The role of financial development and mineral markets. *Energy Economics*, 121, 106661.
- Irfan, M., Chen, Z., Adebayo, T. S., & Al-Faryan, M. A. S. (2022). Socio-economic and technological drivers of sustainability and resources management: demonstrating the role of information and communications technology and financial development using advanced wavelet coherence approach. *Resources Policy*, 79, 103038.

Jain, J.; Walia, N.; Singh, S.; Jain, E. Mapping the field of behavioral biases: A literature review using bibliometric analysis. *Manag. Rev. Q.* 2021, 72, 823–855. [CrossRef]

Khatib, S.F.; Abdullah, D.F.; Elamer, A.; Yahaya, I.S.; Owusu, A. Global trends in board diversity research: A bibliometric view. *Meditari Account. Res.* 2023, 31, 441–469. [CrossRef]

Liu, Y. (2023). How does economic recovery impact green finance and renewable energy in Asian economies? *Renewable Energy*, 208, 538-545.

Liu, S., & Wang, Y. (2023). Green innovation effect of pilot zones for green finance reform: Evidence of quasi-natural experiment. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 122079.

Li, L., Li, Z., Li, L., & Wang, Z. (2023). Digital financial inclusion and environmental entrepreneurship: evolution of state legal environmental responsibility in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 50309-50318.

Lin, R., Wang, Z., & Gao, C. (2023). Re-examining resources taxes and sustainable financial expansion: An empirical evidence of novel panel methods for China's provincial data. *Resources Policy*, 80, 103284.

Li, X., Wang, Z., Yu, Y., & Chen, Y. (2023). Does green finance promote the social responsibility fulfillment of highly polluting enterprises?—Empirical evidence from China. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(3).

Lee, C. C., Li, X., Yu, C. H., & Zhao, J. (2022). The contribution of climate finance toward environmental sustainability: New global evidence. *Energy Economics*, 111, 106072.

Li, X., Wang, Z., Yu, Y., & Chen, Y. (2023). Does green finance promote the social responsibility fulfillment of highly polluting enterprises?—Empirical evidence from China. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(3).

Li, Y., Pang, D., & Cifuentes-Faura, J. (2023). Time-varying linkages among financial development, natural resources utility, and globalization for economic recovery in China. *Resources Policy*, 82, 103498.

Li, X., Chen, L., & Lin, J. H. (2023). Borrowing-firm environmental impact on insurer green finance assessment: Green loan subsidy, regulatory cap, and green technology. *Environmental Impact Assessment Review*, 99, 107007.

Lu, S., Lu, W., Xu, M., Taghizadeh-Hesary, F., & Tang, Y. (2023). Water-energy-food security under green finance constraints in Southwest China. *Energy Economics*, 118, 106478.

Liu, N.; Liu, C.; Xia, Y.; Ren, Y.; Liang, J. 2020. Examining the coordination between green finance and green economy aiming for sustainable development: A case study of China. *Sustainability* 2020, 12, 3717.

Li, Y. (2023). Role of banking sector in green economic growth: empirical evidence from South Asian economies. *Economic Change and Restructuring*, 56(4), 2437-2454.

Liu, Y., Lei, P., Zhao, Z., & Sun, Y. (2023). Influence of green financing, technology innovation, and trade openness on consumption-based carbon emissions in BRICS countries. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(2).

Meo, M. S., & Abd Karim, M. Z. (2021). The role of green finance in reducing CO2 emissions: An empirical analysis. *Borsa Istanbul Review*, 22(1), 169-178.

OECD (n.d), “Climate change”, OECD Library, available at: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ac4b8b89-en/index.html?itemId5/content/publication/ac4b8b89-en>.

Reuters, 2021. China Leads Global Green-Bond Sales Boom but Faces Headwinds.

Rawat, S.K. Recent Advances in Green Finance. *Int. J. Recent Technol. Eng.* 2020, 8, 5528–5533.

Shao, H., Cheng, J., Wang, Y., & Li, X. (2022). Can digital finance promote comprehensive carbon emission performance? Evidence from Chinese cities. *International journal of environmental research and public health*, 19(16), 10255.

Tipu, S.A.A. Entrepreneurial reentry after failure: A review and future research agenda. *J. Strateg. Manag.* 2020, 13, 198–220. [CrossRef]. United Nations (2015), “United Nations summit on sustainable development”, 25–27 September 2015, New York, available at: <https://www.un.org/en/conferences/environment/newyork2015>.

United Nations (2018), “The Sustainable Development Goals Report 2018”, available at <https://www.un.org/development/desa/publications/the-sustainable-development-goals-report-2018.html>.

Wang, Z., Peng, M. Y. P., Anser, M. K., & Chen, Z. (2023). Research on the impact of green finance and renewable energy on energy efficiency: the case study E– 7 economies. *Renewable Energy*, 205, 166-173.

Wang, J., Ma, M., Dong, T., & Zhang, Z. (2023). Do ESG ratings promote corporate green innovation? A quasi-natural experiment based on SynTao Green Finance's ESG ratings. *International Review of Financial Analysis*, 87, 102623.

Wang, W., Gao, P., & Wang, J. (2023). Nexus among digital inclusive finance and carbon neutrality: Evidence from company-level panel data analysis. *Resources Policy*, 80, 103201.

Wang, L., Wang, Y., Sun, Y., Han, K., & Chen, Y. (2022). Financial inclusion and green economic efficiency: evidence from China. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(2), 240-271.

Wang, J., Tang, J., & Guo, K. (2022). Green bond index prediction based on CEEMDAN-LSTM. *Frontiers in Energy Research*, 9, 793413.

Woodruff, J. (2019), “Factors Affecting economic development and growth”, available at: <https://smallbusiness.chron.com/factors-affecting-economic-development-growth-1517.html>.

Wang, J., Zhao, L., & Zhu, R. (2022). Peer effect on green innovation: Evidence from 782 manufacturing firms in China. *Journal of Cleaner Production*, 380, 134923.

Wang, Z., Shahid, M. S., Binh An, N., Shahzad, M., & Abdul-Samad, Z. (2022). Does green finance facilitate firms in achieving corporate social responsibility goals? *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 5400-5419.

Wang, L., Shao, Y., Sun, Y., & Wang, Y. (2023). Rent-seeking, promotion pressure, and green economic efficiency: Evidence from China. *Economic Systems*, 47(1), 101011.

Wang, Y.; Zhi, Q. The Role of Green Finance in Environmental Protection: Two Aspects of Market Mechanism and Policies. *Energy Procedia* 2016, 104, 311–316. [CrossRef]

Xia, Y., Long, H., Li, Z., & Wang, J. (2022). Farmers' credit risk assessment based on sustainable supply chain finance for green agriculture. *Sustainability*, 14(19), 12836.

Xia, L., Liu, Y., & Tian, Y. (2022). RETRACTED: Green finance strategies for mitigating GHG emissions in China: Public spending as a new determinant of green economic development. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 991298.

Xia, L., Liu, Y., & Yang, X. (2023). The response of green finance toward the sustainable environment: the role of renewable energy development and institutional quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(21), 59249-59261.

Yang, J., Li, Y., & Sui, A. (2023). From black gold to green: Analyzing the consequences of oil price volatility on oil industry finances and carbon footprint. *Resources Policy*, 83, 103615.

Yoshino, N., Rasoulinezhad, E., Phoumin, H., & Taghizadeh-Hesary, F. (2023). SMEs and carbon neutrality in ASEAN: the need to revisit sustainability policies. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(2).

Yang, F., & Li, X. (2023). Corporate financialization, ESG performance, and sustainability development: Evidence from Chinese-listed companies. *Sustainability*, 15(4), 2978.

Zhang, D. (2023). Does green finance really inhibit extreme hypocritical ESG risk? A greenwashing perspective exploration. *Energy Economics*, 121, 106688.

Zainuldin, M.H.; Lui, T.K. A bibliometric analysis of CSR in the banking industry: A decade study based on Scopus scientific mapping. *Int. J. Bank Mark.* 2021, 40, 1–26. [CrossRef]

Zhan, Y., Wang, Y., & Zhong, Y. (2023). Effects of green finance and financial innovation on environmental quality: new empirical evidence from China. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(3).

Zhang, D., Chen, X. H., Lau, C. K. M., & Cai, Y. (2023). The causal relationship between green finance and geopolitical risk: implications for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 327, 116949.

Zheng, H., & Li, X. (2022). The impact of digital financial inclusion on carbon dioxide emissions: Empirical evidence from Chinese provinces data. *Energy Reports*, 8, 9431-9440.

Zhang, D., Chen, X. H., Lau, C. K. M., & Cai, Y. (2023). The causal relationship between green finance and geopolitical risk: implications for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 327, 116949.

Zhang, D. (2023). Can digital finance empowerment reduce extreme ESG hypocrisy resistance to improve green innovation? *Energy Economics*, 125, 106756.

Zhang, D. (2023). Subsidy expiration and greenwashing decision: Is there a role of bankruptcy risk? *Energy Economics*, 118, 106530.

Zhang, M., & Liu, Y. (2022). Influence of digital finance and green technology innovation on China's carbon emission efficiency: empirical analysis based on spatial metrology. *Science of the Total Environment*, 838, 156463.

Zhang, D. (2022). Environmental regulation, green innovation, and export product quality: What is the role of greenwashing? *International Review of Financial Analysis*, 83, 102311.

Zhang, D. (2022). Do heterogenous subsidies work differently on environmental innovation? A mechanism exploration approach. *Energy Economics*, 114, 106233.

Zhang, W., Hong, M., Li, J., & Li, F. (2021). An examination of green credit promoting carbon dioxide emissions reduction: a provincial panel analysis of China. *Sustainability*, 13(13), 7148.

Zhou, X.; Tang, X.; Zhang, R. (2020) Impact of green finance on economic development and environmental quality: A study based on provincial panel data from China. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2020, 27, 19915–19932.

MAPPING THE THEME UNDERLYING THE LITERATURE ON GREEN FINANCE: A CONTEMPORARY STRATEGY FOR SUSTAINABILITY

Muhammad Akram

Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

Assist. Prof. Dr. Muhammad Umer Quddoos

Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

ORCID: 0000-0002-1498-6822

Dr. Muhammad Munir Ahmad

Allama Iqbal Open University

ABSTRACT

With growing global concern towards world sustainability, Green Finance has been growing as one of the tools to achieve sustainable development goals. Sustainable development has directed the attention of policymakers and researchers towards green finance. This study aims to formulate the strategy of sustainability by conducting a bibliometric analysis exploring the growth and academic evolution of green finance. The study is grounded on a sample of 649 articles retrieved from the Scopus database during the period of three decades from 1994 to 2023. VOS viewer software was employed to display and analyze the data. The results investigate the several facets of green finance as publication trends, citations, country collaboration, core sources, authorship networks, and development phases. The results indicate a significant rise in academic and industry interest. China is observed as a leader in the realm of green finance. UK ranked second, similarly after that USA, Japan, and Pakistan ranked in the swift growth of green finance. The analysis delves into highly role of public policies, government decisions and initiatives, private sector motivation in green investments, green projects, and sustainability development. The analysis also investigates critical developments, the researcher and scholar's influential publications and contributions, geographical and conceptual domain, and concentration on defining this critical emerging field. The results provide some practical implications for the bankers, individuals, financial institutions, researchers, policymakers, government, and society for achieving sustainable development goals with several prospective future research avenues, including green investment, green policies, green financial regulation, Artificial Intelligence, and green financial technology applications.

Keywords: Green Finance; Sustainability; Bibliometric Analysis; VOS viewers.

THE IRAN-ISRAEL CONFLICT: EXAMINING THE GLOBAL SECURITY AND ECONOMIC IMPACT

Md Ashraful Amin

Tokyo International University, International Relation
ORCID: 0009-0008-9428-1312

Azizur Rahman Fahim

Tokyo International University, International Relation
ORCID: 0009-0002-2933-4971

ABSTRACT

The Middle East's security and economic stability are seriously threatened by the Iran-Israel conflict, which has its roots in decades of geopolitical friction and ideological struggle. This essay explores how a prolonged battle between these two countries may affect the entire world by examining how it could destabilize the area, put pressure on foreign alliances, and disrupt vital global markets. International diplomacy is further complicated by the engagement of large countries such as the United States, Russia, and China, which pose significant security dangers. Furthermore, the possibility of cyberattacks and proxy warfare might push the battle across regional boundaries, affecting cybersecurity infrastructure and international counterterrorism initiatives. Economically speaking, a conflict between Iran and Israel may have a significant impact on the world's oil markets. Difficulties in the Strait of Hormuz might result in a spike in oil prices, which could trigger supply chain failures around the world and instability in the financial system. The humanitarian fallout will put pressure on neighboring nations and international aid networks, as the refugee crisis gets worse and migration rises. The diplomatic ramifications of the battle are also discussed in this essay, with particular attention paid to how it may undermine current international alliances and put the United Nations in jeopardy. To sum up, the research highlights the critical necessity for diplomatic involvement and international collaboration in order to stop the conflict from worsening and developing into a longer-term, more widespread global disaster.

Keywords: Iran-Israel conflict, global security, Middle East tensions, economic impact.

EMPOWERING GREEN ENTREPRENEURSHIP IN CHALLENGING BUSINESS ENVIRONMENTS: A UNIVERSITY ASPECT FROM IRAQ, SYRIA AND YEMEN

Dr. Mugaahed Abdu Kaid Saleh

Faculty of Management Studies, CMS Business School, Jain University

Prof. Harold Andrew Patrick

Faculty of Management Studies, CMS Business School, Jain University

ABSTRACT

This study is based on three empirical investigations conducted to explore the role of universities in promoting green entrepreneurship and sustainability in unstable business environments, using Iraq, Syria and Yemen as the context for the study. The first investigation explored the extent to which entrepreneurial skills are imparted to university students. The second investigation examined the role of green entrepreneurship intention supported by university in promoting green entrepreneurship behaviour among female students. The third investigation explored how university support contributes towards promoting green enterprising among students. The study adopted quantitative methods in the first two investigations and qualitative method in the third. The findings indicated that university students in these countries possess moderate entrepreneurial skills. Further, there is a significant effect of entrepreneurial intention among female students on their green entrepreneurship behaviour. Furthermore, the role of universities in promoting green enterprising is very limited and characterized by insufficient support, lack of resources and the absence of expected initiatives. This implies the critical need for universities to integrate green entrepreneurship and sustainable development into their curricula in addition to collaborating with industry to ensure that educational outcomes are aligned with the private sector's requirements. This study contributes to the scant literature on green enterprising in the Arabic region. especially in challenging environments to draw the attention of policy makers towards promoting sustainable development.

Keywords: Green Entrepreneurship, Empowerment, Challenging Environment, Sustainability, University

EFFECTIVENESS OF NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS (NGOs) ON THE NIGERIAN ECONOMY: A FOCUS ON ITS COMPONENTS OF; POVERTY REDUCTION, SOCIAL PROTECTION, GENDER EQUALITY AND INCOME GENERATION

Hammayo Abubakar

Department of Economics & Development Studies Federal University of Kashere (FUK)

Abdulkadir Ahmed Hammayo

Department of Accounting Federal University Wukari Taraba State

Sulaiman Tolba Magaji

Department of Economics & Development Studies Federal University of Kashere (FUK)

ABSTRACT

This study aimed at assessing the relevance and effectiveness of the Non-Governmental Organizations (NGOs) in fostering the Nigerian economy over the years. This is achievable through a critical evaluation of the distinctive effects of some of its components (i.e. poverty reduction, social protection, gender equality and income generation) on the Nigerian economy as a whole. The study adopt the Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL) technique of analysis and employed a data range of (1992-2023). Moreover, the study interact poverty reduction and social protection to examine its joint effect on the Nigerian economy. Furthermore, the study computes the marginal effect of poverty reduction at different margins of social protection expenditure and services, respectively. Findings from the study indicates a significant positive change in the Nigerian economy attributed to improved social protection expenditure and services and gender equality. Conversely, poverty reduction (as measured by employment rate) negatively affects the economy as well as income generation. However, the interaction of poverty reduction and social protection have a positive significant effect on the Nigerian economy. On the other hand, the results indicates the marginal effect of poverty reduction to have a greater significant effect on the Nigerian economy at a maximum level of social protection expenditure than at a minimum levels. This study recommends for the Nigerian government intervention and support in executing the NGO projects, programs and policies across the nation for improved outcome. It also recommends for enlightenment and awareness campaigns in rural areas on the need for girls' child equal opportunities through school enrolment, employment rate, economic empowerment and leadership positions.

Keywords: Non-Governmental Organizations, Poverty Reduction, Social Protection, Gender Equality and Income Generation.

POPULATION GROWTH IN DEVELOPING ECONOMIES: STATISTICAL ANALYSIS OF THE CAUSES, CONSEQUENCES AND CHALLENGES OF ITS CONTROL

Ikegwu, Emmanuel M.

Department of Statistics, Yaba College of Technology

Karokatose Gbenga B.

Department of Statistics, Yaba College of Technology

Muhammad Habeebah O.

Department of Statistics, Yaba College of Technology

ABSTRACT

The concept of population growth and its consequent effect on the environment, resources and sustainability in general has dominated discussion among intellectuals and leaders of thought today. This study looked at the population growth in Nigeria, analysing its causes, consequences and challenges of its control and specifically on the perceived factors that drive population growth and the government's effort in controlling it. The study employed a descriptive survey design to extract the opinion of citizens in Lagos State, Nigeria who were purposively sampled and 315 selected who responded to the questionnaire administered through a well-designed Google form sent via their emails and WhatsApp platforms and through paper questionnaires. The data collected were analysed using frequency distributions and Chi-square analysis done with the aid of Statistical Package for Social Sciences (SPSS 27.0). The results showed that 58% of Nigerians perceived population growth as a problem, the factors that drive growth in the population include a high birth rate, illiteracy, low mortality rate, social and cultural beliefs and religious beliefs. Some of the consequences of population growth include a high unemployment rate, food insecurity, pressure on education and healthcare systems, urban overcrowding, increased poverty levels, and environmental degradation. The study also found that these views are significantly associated with gender, age, level of education and ethnic, religious and cultural inclinations ($p < 0.05$). The study concluded that Nigeria's population is growing because of our cultural and religious inclinations, low enlightenment about family planning practices and general illiteracy while major control challenges include social, religious and cultural beliefs.

Keywords: Chi-square, Developing economies, Family planning, Population control, Population growth

Introduction

Population growth and its effects on social, environmental and natural sustainability have remained a debatable topic in recent times. Nigeria's growing population in the first 50 years of the last century was not an issue because Nigeria's high birth rate was counteracted by a simultaneous high death rate. However, after the civil war, Nigeria's Medicare has improved and women and child mortality have drastically declined, high birth rate and the declining death rate has contributed to what is known today as a population explosion. This results from failure of the citizens to change their cultural lifestyle – early marriages and procreation rates, increased number of children born to the family, insatiable desire for coitus, wide-ranging ignorance and reluctance to implement family planning measures, forceful cultural

pressure for male children, polygamy among Muslims and traditionalists (Onah, 2022; Sulaiman, Yunusa, & Hamma-Adama, 2021; Osam, 2019; Akanwa, Anyanwu, & Ossai-Onah, 2013).

Nigeria as a nation is witnessing a population explosion at an alarming rate, and if nothing is done to address the situation, the nation will be heading for chaos. Overpopulation hurts the economy of any nation especially developing countries, and the social, economic and psychological life of its citizens. The population question in Nigeria has been of some concern to demographers, development planners, and even government agents (Ubabudu & Bakare, 2023; Sulaiman, Yunusa, & Hamma-Adama, 2021; Reed & Mberu, 2014; Ering, Otu, & Archibong, 2014). Population growth has adverse effects on economic development promoting its development in developed economies while retarding its development in developing countries (Menozzi & Bassarsky, 2022; Ochinyabo, 2021; Aidi, Emecheta, & Ngwudiobu, 2016; Adewole, 2012). According to The World Bank Group (2024), Nigeria's population is estimated at 223.8 million people in 2023 and it has the 5th highest population in the world. With this population explosion and declining economic growth, rising inflation, declining per capita, worsening standard of living, and increasing hunger coupled with worsening governance spurred by corruption and incompetent leadership, Nigeria is in for a rough ride going forward unless the population growth is arrested.

Population growth in any clime is usually driven by three main factors namely - births, deaths and net migration. Unfortunately, in Nigeria, ignorance, political treachery and the unwillingness of the leadership to conduct the decennial census exercise have denied the Nigeria Population Commission to ascertain the exact population of Nigeria since 2006 hence, we have only had projected population data to date. However, population is significant in any society because its growth rate has implications for the country, state, town, city, even the village and the citizens and planning and implementation of development plans is dependent on population figures (Gutu Sakketa, 2023; Ubong, Ubong, & John, 2022; Onah, 2022; Shimawua, 2020; Aliyu & Amadu, 2017; Eni & Ukpong, 2014; Agunbiade, Rajabifard, & Bennett, 2012).

The consequences of continuous growth in the population without commensurate increases in resources and economic development is a serious concern that needs addressing. It is well fact that while large population positively create a huge consumer market for both domestic and foreign products leading to an influx of foreign direct investments, and an increased labour force leading to increased output and economic growth (Supper & Ubong, 2021; Yakubu, Akanegbu, & Jelilov, 2020; Jha & Saritha, 2019; Nauman, VanLandingham, & Anglewicz, 2016; Bell, et al., 2015), population growth would reduce living standards in the long run, escalate rural-urban migration, sidetrack scarce capital away from savings and investment, thus dragging down economic development, put undue pressure on employment opportunities, put pressure on infrastructure, cause overcrowding and depress the standard of living, cause balance of payment problems due to high imports and diversion of products meant for the export market for local consumption (Adeosun & Popogbe, 2021; Orji, Ogbuabor, Iwuagwu, & Anthony-Orji, 2020; Gatawa, Elijah, & Mohammed, 2018; Pandya & Sisombat, 2017; Fox & Dyson, 2015). There is a need to check the growth rate of the population to arrest the negative effects of population explosion on the country and its citizens.

Population control according to Akanwa, Anyanwu, & Ossai-Onah (2013), is the practice of artificially reducing the rate of growth of the human population. It refers to the execution of policies, rewards, and punishments by countries, nations or states to manage and regulate the growth or decline of their populations to maintain stability and address economic challenges (Higgins, 2014). Population control will reverse the dwindling standard of living and its subsequent poverty as it aims to slow or reduce the growth in the population. Many countries have at one time or other embarked on a drive to reduce their rapidly growing population with policies like reducing the number of children born, limiting the number of wives per man, increasing the age of marriage, creating awareness on child spacing, populace education, increased awareness and education on the modalities and benefits of adopting family planning and maybe by enacting a law where persuasion fails to achieve the purpose (Xianjuan & Zhou, 2024; Nagabhushana & Sarkar, 2022; Samways, 2019; de Silva & Tenreiro, 2017).

Controlling the population through the implementation of the policies, rewards, and punishments by countries, nations states or representatives has often faced stiff opposition and rejection by the populace. These challenges are ethical, socio-cultural beliefs, and morality issues of not only individuals but society at large. The adoption of family planning and other population control measures and policies especially in developing economies like Nigeria is still voluntary and faced with resistance. Some of the challenges include illiteracy among the populace, socio-cultural and religious beliefs, the government's lack of political will-power to implement policies, lack of legal teeth for most policies, unavailability of funds for implement programmes, lack of qualified personnel and experts to implement and monitor programmes (Norrman, 2023; Ikhenoba, 2020; Profiroiu, Bodislav, Burlacu, & Rădulescu, 2020; Hendrixson, et al., 2019; Abubakar, 2019; Komu & Ethelberg, 2015)., This study looked at the population growth in Nigeria – its causes, the attendant consequences and challenges that bedevilled its control among Nigerians applying a statistical perspective with the objectives of identifying the causes of population growth, and the consequences and recognising the challenges of controlling the population growth in Nigeria.

Materials and Methods

This study adopted a cross-sectional research design among all residents in Lagos both in rural and urban areas from 18 years of age from all works of life and ethnic nationalities. The study employed a purposive sampling technique to select a sample size of 315 persons who were included in the study. Data collection adopted a blend of Google form and hard copy paper questionnaires designed and deployed among the population. The instrument was validated by experts in the field and was consistent with a Cronbach's Alpha reliability coefficient of The data collected were analysed using frequency distributions and Chi-square analysis with the aid of Statistical Package for Social Sciences (SPSS 27.0). Ethical considerations were implemented in the study to ensure the anonymity of respondents and to ensure that they consented willingly to participate in the study.

Results

This section presents the study obtained after the analysis of the data collected.

Table 4.1: Demographic data of respondents.

Demographic data		Frequency (n = 315)	Percentage
Age	Under 18	27	8.6
	18-29	162	51.4
	30- 44	64	20.3
	45-49	7	2.2
	60 and above	55	17.5
Gender	Male	136	43.2
	Female	179	56.8
Educational level	No formal education	8	2.5
	Primary level	41	13.0
	Secondary level	70	22.2
	Tertiary level	140	44.4
	Postgraduate	56	17.8
Occupation	Student	112	35.6
	Employed	84	26.7
	Self-employed	71	22.5
	Unemployed	38	12.1
	Retired	10	3.2
Ethnicity	Igbo	68	21.6
	Yoruba	178	56.5
	Hausa	44	14.0
	Others	25	7.9
Religion	Islam	118	37.5
	Christianity	147	46.7
	Traditional	4	1.3
	Others	46	14.6
Marital status	Single	140	44.4
	Married	116	36.8
	Divorced	42	13.3
	Widowed	17	5.4

Table 1 shows that 8.6% of those under 18 years, 51.4% of 18-29 years, 20.3% of 30- 44 years, 2.2% of 45-59 years and 17.5% of 60 and above years participated in the survey. Also, it shows that 43.2% of the participants were males and 56.8% were females. Likewise, it reveals that 2.5% of people had no formal education, 13.0% had primary level education, 22.2% had secondary education, and 62.2% had Tertiary education. In addition, it shows that 35.6% of the study participants were students, 26.7% were employed citizens, 22.5% were self-employed, 12.1% were unemployed and only 3.2% were retired citizens.

Furthermore, it reveals that 21.6% of the participants were Igbo, 56.5% were Yoruba, 14.0% were Hausa and 7.9% were from other ethnic nationalities. In the same vein, it shows that 37.5% of the participants were Muslims, 46.7% were Christians, 1.3% were Traditionalists and 14.6% were of other religions. Lastly, it shows that 44.4% of them were Single, 36.8% were married, 13.3% were divorced and 5.4 % were Widowed.

Table 4.2: Causes of population growth

Causes	Yes (%)	No (%)
High birth rate	152 (48.3)	163 (51.7)
Illiteracy	85 (27.0)	230(73.0)
Low mortality rate	63 (20.0)	252(80.0)
Social and cultural beliefs	81 (25.7)	234(74.3)
Religious beliefs	44 (14.0)	271(86.0)
You believe population growth in Nigeria is a major issue	183 (58.1)	132(41.9)
In an economy where population growth is controlled, there will be problem	184 (58.4)	131(41.6)

Table 2 shows the causes of population growth and reveals that 48.3% of respondents agreed that one of the causes of population growth is high birth rate, illiteracy (27.0%), low mortality rate (20.0%), social and cultural beliefs (25.7%) and religious beliefs (14.0%).

The table also shows that 58.1% of respondents believe that population growth in Nigeria is a major issue while 58.4% agreed that there will be problems in an economy where population growth is controlled.

Table 3: Consequences of population growth

Consequences	Frequency	Percent
High unemployment rate	127	40.3
Food insecurity	71	22.5
Pressure on education and healthcare systems	39	12.4
Urban overcrowding	38	12.1
Increased poverty levels	32	10.2
Environmental degradation	8	2.5

Table 3 shows that 40.3% of respondents agreed that one of the consequences of population growth is the high unemployment rate. Food insecurity (22.5%), pressure on education and healthcare systems (12.4%) urban overcrowding (12.1%), increased poverty levels (10.2%), and environmental degradation (2.5%).

Table 4: Effect of population growth

View on effects	Category	Frequency	Percent
Rapid population impact economic development in Nigeria	Positively	143	45.4
	Negatively	172	54.6
Population growth affects access to basic amenities	Little or no effects	38	12.1
	Severely affects	277	87.9

Table 4 shows that 45.4% of respondents agreed that rapid population has a positive impact on economic development in Nigeria while only 87.9% of respondents agreed that population growth has severe effects on access to basic amenities.

Table 5: Challenges of population growth control

Challenges	Yes (%)	No (%)
Social and cultural resistance	145 (46.0)	170 (54.0)
Religious resistance	123 (39.0)	192 (61.0)
Poor implementation of policies	138 (43.8)	177 (56.2)

Table 5 shows that 46.0% of respondents agreed that social and cultural resistance is one of the challenges of population growth control, religious resistance (39.0%) and poor implementation of policies (43.8%).

Table 6: Population control measures

Control measures	Frequency	Percent
Family planning program	155	49.2
Government policies	97	30.8
Public awareness campaign	30	9.5
Legal restriction on family size	24	7.6
None	9	2.9

Table 6 shows that 49.2% of respondents agree that a family planning program is one of the population control measures. Government policies (30.8%), public awareness campaigns (9.5%), legal restrictions on family size (7.6%) and 2.9% reiterated that none of the tabulated measures use a way of controlling population growth.

Table 7: Population Control Measures

View on Population Control Measures	Yes (%)	No (%)
Improving education and economic opportunities can help control population growth	216 (68.6)	99 (31.4)
The Nigerian government is doing enough to control population growth	177 (56.2)	138 (43.8)
Population growth will have a good impact on Nigeria's population if left unchecked	194 (61.6)	121 (38.4)
You are familiar with any statistical data or research studies on population growth in Nigeria	150 (47.6)	165 (52.4)

The above table shows that 67.6% of respondents agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and 56.2% of respondents agreed that the Nigerian government is doing enough to control population growth. Also, 61.6% of respondents agreed that population growth will have a good impact in Nigeria if left unchecked and 47.6% of respondents agreed that they are familiar with any statistical data or research studies on population growth in Nigeria.

Hypothesis Testing

Hypothesis One

H_0^1 : View of population growth as a major problem in Nigeria is not dependent on the sociodemographic characteristics of respondents

Table 8: Association between demographic characteristics and opinion on population in Nigeria

Social demographic characteristics		Population growth in Nigeria is a major issue		χ^2 (p)
		Yes (%)	No (%)	
Age (years)	Under 18	16 (59.3)	11 (40.7)	7.023 (0.135)
	18-29	89 (54.9)	73 (45.1)	
	30- 44	44 (68.8)	20 (39.3)	
	45-59	6 (85.7)	1 (14.3)	
	60 and above	28 (50.9)	27 (49.1)	
Gender	Male	88 (64.7)	48 (35.3)	4.296 (0.038)
	Female	95 (53.1)	84 (46.9)	1.621 (1.03, 2.56)
Educational level	No formal education	5 (62.5)	3 (37.50)	7.061 (0.133)
	Primary level	25 (61.0)	16 (39.0)	
	Secondary level	34 (48.6)	36 (51.45)	
	Tertiary level	91 (65.0)	49 (35.0)	
	Postgraduate	28 (50.0)	28 (50.0)	
Ethnicity	Igbo	45 (66.2)	23 (33.8)	4.872 (0.181)
	Yoruba	105 (59.0)	73 (41.0)	
	Hausa	21 (47.7)	23 (52.3)	
	Others	12 (48.0)	13 (52.0)	
Religion	Islam	82 (69.5)	36 (30.5)	15.214 (0.002)
	Christianity	82 (55.8)	65 (44.2)	
	Traditional	1 (25.0)	3 (75.0)	
	Others	18 (39.1)	28 (60.9)	

Table. 8 shows that 59.3% of under 18, 54.9% of 18 – 29 years old, 68.8% of 30 – 44 years, 85.7% of 45 – 59 years old and 50.9% of 60 and above years agreed that population growth in Nigeria is a major issue and the association between respondents' view on population growth as a major problem in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 7.023$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis. Also, 64.7% of Males and 53.1% of females agreed that population growth in Nigeria is a major issue and the association between respondents' view of population growth as a major problem in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 4.296$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

In addition, 62.5% of respondents with No formal education, 61.0% at the primary level, 48.6% at the secondary level, 65.0% at the Tertiary level and 50.0% postgraduate agreed that population growth in Nigeria is a major issue and the association between respondents' view on population growth as a major problem in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 7.061$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis. Furthermore, 66.2% of Igbo, 59.0% of Yoruba, 47.7% of Hausa and 48.0% of other ethnicities agreed that population growth in Nigeria is a major issue and the association between respondents' view on population growth as a major problem in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 4.872$; $p > 0.05$) Hence, we fail to reject the null hypothesis.

Lastly, 69.5% of Islamic respondents, 55.8% of Christian respondents, 25.0% of traditionalists and 39.1% of other religions agreed that population growth in Nigeria is a major issue and the association between respondents' view on population growth as a major problem in Nigeria and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 15.214$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis.

This implies that respondents' age and religion are the only sociodemographic characteristics significantly associated with their view that population growth is a major problem in Nigeria.

Hypothesis Two

H₀²: The view on the Nigeria government doing enough to control population growth is not dependent on the sociodemographic characteristics of respondents.

Table 9: Association between demographic characteristics and opinion on Nigeria government doing enough to control population growth,

Social demographic characteristics		Nigeria government doing enough to control population growth		χ^2 (p)
		Yes (%)	No (%)	
Age (years)	Under 18	14 (51.9)	13 (48.1)	21.956 (<0.001)
	18-29	108 (66.7)	54 (33.3)	
	30- 44	34 (53.1)	30 (46.9)	
	45-49	4 (57.1)	3 (42.9)	
	60 and above	17 (30.9)	38 (69.1)	
Gender	Male	75 (55.1)	61 (44.9)	0.106 (0.745)
	Female	102 (57.0)	77 (43.0)	0.93 (0.59, 1.45)
Educational level	No formal education	4 (50.0)	4 (50.0)	14.338 (0.006)
	Primary level	16 (39.0)	25 (61.0)	
	Secondary level	37 (52.9)	33 (47.1)	
	Tertiary level	94 (67.1)	46 (32.9)	
	Postgraduate	177 (56.2)	138 (43.8)	
Ethnicity	Igbo	32 (47.1)	36 (52.9)	3.936 (0.268)
	Yoruba	101 (56.7)	77 (43.3)	
	Hausa	28 (63.6)	16 (36.4)	
	Others	16 (64.0)	9 (36.0)	
Religion	Islam	67 (56.8)	51 (43.5)	1.604 (0.659)
	Christianity	83 (56.5)	64 (43.5)	
	Traditional	1 (25.0)	3 (75.0)	
	Others	26 (56.5)	20 (43.5)	

Table 9 shows that:51.9 % of Under 18, 66.7% of 18-29 years, 53.1% of 30-44 years, 57.1% of 45-49 years and 30.9% of 60 and above agreed that the Nigerian government doing enough to control population growth and the association between the respondents' view on Nigeria government doing enough to control population growth and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 21.956$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis.

Also, 55.1% of Male respondents and 57.0% of Female respondents agreed that the Nigerian government doing enough to control population growth and the association between the respondents' view of the Nigeria government doing enough to control population growth and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 0.106$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

In addition, 50.0% of respondents with no formal education, 39.0% at the primary level, 52.9% at the secondary level, 67.1% at the Tertiary level and 56.2% of postgraduate agreed that the Nigerian government doing enough to control the population growth and the association between the respondents' view on Nigeria government doing enough to control population growth and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 14.338$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis. Furthermore, 47.1% of Igbo respondents, 56.7% of Yoruba, 63.6% of Hausa and 64.0% of other ethnicity agreed that the Nigerian government doing enough to control population growth and the association between the respondents' view on the Nigeria government doing enough to control population growth and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 3.936$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

Lastly, 56.8% of Islamic respondents, 56.5% of Christians, 25.0% of Traditionalists and 56.5% of other religions agreed that the Nigerian government doing enough to control population growth and the association between the respondents' view on the Nigeria government doing enough to control population growth and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 1.604$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

Summarily, only age and educational level are the demographic characteristics significantly associated with the opinion on Nigeria government doing enough to control population growth.

Hypothesis Three

H_0^3 : The view that improving education and economic opportunities can help control population growth is not dependent on the sociodemographic characteristics of respondents

Table 10: Association between demographic characteristics and opinion on improving education and economic opportunities can help control population growth

Social demographic characteristics		Improving education and economic opportunities can help control population growth		χ^2 (p)
		Yes (%)	No (%)	
Age (years)	Under 18	18 (66.7)	9 (33.3)	8.866 (0.065)
	18-29	118 (72.8)	44 (27.2)	
	30- 44	45 (70.3)	19 (29.7)	
	45-49	6 (85.7)	1 (14.3)	
	60 and above	29 (52.7)	26 (47.3)	
Gender	Male	103 (75.7)	33 (24.3)	5.699 (0.017)
	Female	113 (63.1)	66 (36.9)	1.82 (1.11, 2.99)
Educational level	No formal education	8 (100.0)	0 (0.0)	16.782 (0.002)
	Primary level	23 (56.1)	18 (43.9)	
	Secondary level	39 (55.7)	31 (44.3)	
	Tertiary level	108 (77.1)	32 (22.9)	
	Postgraduate	38 (67.9)	18 (32.1)	
Ethnicity	Igbo	50 (73.5)	18 (26.5)	7.079 (0.069)
	Yoruba	127 (71.3)	51 (28.7)	
	Hausa	23 (52.3)	21 (47.7)	
	Others	16 (64.0)	9 (36.0)	
Religion	Islam	85 (72.0)	33(28.0)	25.351 (<0.001)
	Christianity	111 (75.5)	36 (24.5)	
	Traditional	3 (75.0)	1 (25.0)	
	Others	17 (37.0)	29 (63.0)	

Table 10 shows that 66.7% of Under 18, 72.8% of 18-29 years of age, 70.3% of 30-44 years, 85.7% of 45-49 years and 52.7% of 60 and above years of age agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and the association between the respondents' view on improving education and economic opportunities can help control population growth and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 8.866$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis. Also, 75.7% of Male and 63.1% of female respondents agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and the association between the respondents' view on improving education and economic opportunities can help control population growth and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 5.699$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis.

In addition, 100.0% of respondents with no formal education, 56.1% at primary level, 55.7% at secondary level, 77.1% at Tertiary level and 67.9% postgraduate agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and the association between the respondents' view on improving education and economic opportunities can help control population growth and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 16.782$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis.

Furthermore, 73.5% of Igbo respondents, 71.3% of Yoruba, 52.3% of Hausa and 64.0% of other Ethnicity agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and the association between the respondents' view on improving education and economic opportunities can help control population growth and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 7.079$ $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

Lastly, 72.8% of Islamic respondents, 75.5% of Christians, 75.0% of traditionalists and 37.0% of other religions agreed that improving education and economic opportunities can help control population growth and the association between the respondents' view on improving education and economic opportunities can help control population growth and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 25.351$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis.

In summary, only gender, educational level and religion are demographic characteristics significantly associated with the opinion that improving education and economic opportunities can help control population growth.

Hypothesis Four

Ho⁴: View on you would support the government and academic research on population growth control measures in Nigeria is not dependent on sociodemographic characteristics of respondents

Table 11: Association between demographic characteristics and opinion on you would support the government and academic research on population growth control measures in Nigeria

Social demographic characteristics		You would support the government and academic research on population growth control measures in Nigeria		χ^2 (p)
		Yes (%)	No (%)	
Age(years)	Under 18	20 (74.1)	7 (25.9)	2.946 (0.567)
	18-29	124 (76.5)	38 (23.5)	
	30- 44	42 (65.6)	22 (34.4)	
	45-49	5 (71.4)	2 (28.6)	
	60 and above	39 (70.9)	16 (29.1)	
Gender	Male	102 (75.0)	34 (25.0)	0.478 (0.489)
	Female	128 (71.5)	51 (28.5)	1.19 (0.72, 1.98)
Educational level	No formal education	7 (87.5)	1 (12.5)	13.365 (0.010)
	Primary level	27 (65.9)	14 (34.1)	
	Secondary level	43 (61.4)	27 (38.6)	
	Tertiary level	115 (82.1)	25 (17.9)	
	Postgraduate	38 (67.9)	18 (32.1)	
Ethnicity	Igbo	51 (75.0)	17 (25.0)	1.095 (0.778)
	Yoruba	132 (74.2)	46 (25.8)	
	Hausa	30 (68.2)	14 (31.8)	
	Others	17 (68.0)	8 (32.0)	
Religion	Islam	92 (78.0)	26 (22.0)	7.427 (0.059)
	Christianity	109 (74.1)	38 (25.9)	
	Traditional	2 (50.0)	2 (50.0)	
	Others	27 (58.7)	19 (41.4)	

Table 11 shows that 74.1% of Under 18, 76.5% of 18-29 years, 65.6% of 30-44 years, 71.4% of 45-59 years and 70.9% of 60 and above years of age agreed to support the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and the association between the respondents' view on supporting the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 2.946$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis. Also, 75.0% of male and 71.5% of female respondents agreed to support the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and the association between the respondents' view on supporting the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 0.478$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

In addition, 87.5% of respondents with no formal education, 65.9% at primary level, 61.4% at secondary level, 82.1% at Tertiary level and 66.9% postgraduate agreed to support the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and the association between the respondents' view on supporting the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and their sociodemographic characteristics is significant ($\chi^2 = 13.365$; $p < 0.05$). Hence, we reject the null hypothesis. Furthermore, 75.0% of Igbo respondents, 74.2% of Yoruba, 68.2% of Hausa and 68.0% of other Ethnicity agreed to support the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and the association between the respondents' view on supporting the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 1.095$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

Lastly, 78.0% of Islamic respondents, 74.1% of Christians, 50.0% of Traditionalists and 58.7% of other religions agreed to support the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and the association between the respondents' view on supporting the Nigerian government and academic research on population growth control in Nigeria and their sociodemographic characteristics is not significant ($\chi^2 = 7.427$; $p > 0.05$). Hence, we fail to reject the null hypothesis.

In summary, only educational level is the demographic characteristics significantly associated with the opinion that they would support the government and academic research on population growth control measures in Nigeria.

Discussion and Conclusion

The study found the major cause of population growth is the high birth rate and that Nigerians believed population growth to be a major issue in Nigeria. However, a higher percentage believed that it would not be a problem if it was controlled. These findings agreed with other researchers that the high fertility rate is a major cause of the galloping population growth especially in developing countries a serious problem that needs to be controlled using family planning procedures, child spacing and strict implementation of government population control policies (Onah, 2022; Menozzi & Bassarsky, 2022; Sulaiman, Yunusa, & Hama-Adama, 2021; Shimawua, 2020; Aliyu & Amadu, 2017).

The study also found that the major consequences of rapid population in Nigeria are high unemployment rate, food insecurity, pressure on infrastructure, urban overcrowding, increased poverty levels and environmental degradation in agreement with the reports of other studies (Adeosun & Popogbe, 2021; Yakubu, Akanegbu, & Jelilov, 2020; Jha & Saritha, 2019; Gatawa, Elijah, & Mohammed, 2018; Pandya & Sisombat, 2017).

It was also found that the population control measure mostly aware of is the family planning program and most do not believe that the Nigerian government is doing enough to control the population growth while the majority opined that improving education and economic opportunities can help control population growth (Xianjuan & Zhou, 2024; Nagabhushana & Sarkar, 2022; Samways, 2019).

The study found that the challenges to population control include social and cultural resistance, poor implementation of policies and religious resistance which is in line with other reports (Norrman, 2023; Sulaiman, Yunusa, & Hamma-Adama, 2021; Ikhenoba, 2020; Profiroiu, Bodislay, Burlacu, & Rădulescu, 2020; Hendrixson, et al., 2019; Abubakar, 2019).

The study concludes that Nigerians believe that population growth is the problem that needs to be addressed, caused by the high fertility rate, low mortality rate, and high polygamy, especially among Muslims, and that it has serious consequences like high unemployment rates, pressure on infrastructures, etc. They solicited that family planning programmes and other policies be implemented strictly to control its growth. The study recommended enhanced collection of demographic data through national surveys and health management information systems to ensure accurate monitoring of population trends, implementing community-based approaches for family planning, utilising local volunteers to educate and mobilise populations about reproductive health options, strengthening government capacity to lead family planning initiatives, ensuring sustainability by integrating these programs into local health systems and advocates for increased domestic funding for family planning services, ensuring adequate resources are allocated for effective implementation.

Conflict of Interests: There is no conflict of interest in the course of this study.

REFERENCES

- Abubakar, B. D. (2019). Comparative Analysis of National Population Policy and Population Control in Nigeria. *Nigerian Journal of Health Promotion*, 12, 130 – 135.
- Adeosun, O. T., & Popogbe, O. O. (2021). Population growth and human resource utilization nexus in Nigeria. *Journal of Humanities and Applied Social Sciences*, 3(4), 281 – 298. Doi:10.1108/JHASS-06-2020-0088
- Adewole, O. A. (2012). Effect of population on economic development in Nigeria: A qualitative assessment. *International Journal of Physical and Social Science*, 2(5), 1 – 14.
- Agunbiade, M. E., Rajabifard, A., & Bennett, R. (2012). The dynamics of city growth and the impact on urban land policies in developing countries. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 4(2), 694818. Doi:10.1080/19463138.2012.694818
- Aidi, H. O., Emecheta, C., & Ngwudiobu, I. M. (2016). Population Dynamics and Economic Growth in Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7(15), 16 – 24.
- Akanwa, P. C., Anyanwu, E. U., & Ossai-Onah, O. V. (2013). Population Control in Nigeria: Implications for Librarians. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 1031. Retrieved from digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1031

Aliyu, A. A., & Amadu, L. (2017). Urbanization, Cities, and Health: The Challenges to Nigeria – A Review. *Annals of African Medicine*, 16(4), 149 – 158. Doi:10.4103/aam.aam_1_17

Bell, M., Charles-Edwards, E., Ueffing, P., Stillwell, J., Kupiszewski, M., & Kupiszewska, D. (2015). Internal migration and development: comparing migration intensities around the world. *Population and Development Review*, 41(1), 33-35.

De Silva, T., & Tenreyro, S. (2017). Population Control Policies and Fertility Convergence. *Journal of Economic Perspectives*, 31(4), 205 – 228. Doi:10.1257/jep.31.4.205

Eni, D. D., & Ukpong, B. J. (2014). The Impact of Population Growth on Residential Land Use in Calabar, Cross River State. *Research on Humanities and Social Sciences*, 4(14), 68 – 74.

Ering, S. O., I, J. E., & Archibong, E. P. (2014). Rural Development Policies in Nigeria: A Critical Appraisal. *International Journal of Education and Research*, 2(9), 307 – 320.

Fox, S., & Dyson, T. (2015, December 03). *Is population growth good or bad for economic development? Part 1*. Retrieved October 09, 2024, from <https://www.theigc.org/blogs/part-1-population-growth-good-or-bad-economic-development>

Gatawa, N., Elijah, S., & Mohammed, U. M. (2018). An empirical analysis of the impact of floating exchange rate on balance of payment in Nigeria (1986-2016). *Turkish Economic Review*, 5(3), 285 – 307.

Gutu Sakketa, T. (2023). Urbanisation and rural development in sub-Saharan Africa: A review of pathways and impacts. *Research in Globalization*, 6, 100133. Doi:10.1016/j.resglo.2023.100133

Hendrixson, A., Ojeda, D., Sasser, J. S., Nadimpally, S., Foley, E. E., & Bhatia, R. (2019). Confronting populationism: Feminist challenges to population control in an era of climate change. *Gender, Place & Culture*, 27(3), 307 – 315. Doi:10.1080/0966369X.2019.1639634

Higgins, K. L. (2014). Pieces of the Puzzle Level II: Structural Changes. *Economic Growth and Sustainability*, 135 – 146. Doi:10.1016/B978-0-12-802204-7.00011-6

Ikhenoba, E. A. (2020). *Population Control Management: Challenges and Innovation for Rapid Economic*. College of Engineering.

Jha, N. K., & Saritha, R. (2019). Female labour force participation (FLFP) and its significance in economic growth of India: an overview. *Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 10(2), 270 – 278.

Komu, E. A., & Ethelberg, S. N. (2015). Family planning and population control in developing countries: Ethical and sociocultural dilemmas. *Journal of Health Ethics*, 11(1), 06. Doi:10.18785/ojhe.1101.06

Menozzi, C., & bassarsky, L. (2022). *Why population growth matters for sustainable development*. Online: Population Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs. Retrieved from www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesapd_2022_policy_brief_population_growth.pdf

Nagabhushana, P., & Sarkar, A. (2022). The Population Control Bill, 2021: Exploring newer perspectives. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(7), 4113 – 4114. Doi:10.4103/jfmpc.jfmpc_1473_21

Nauman, E., VanLandingham, M., & Anglewicz, P. (2016). Migration, urbanization and health. In M. J. White, *International Handbook of Migration and Population Distribution* (pp. 451-463). Dordrecht: Springer.

Norman, K. (2023). World Population Growth: A Once and Future Global Concern. *World*, 4(4), 684 – 697. Doi:10.3390/world4040043

Ochinyabo, S. (2021). Rapid Population Growth and Economic Development Issues in Nigeria. *Journal of Economics and Allied Research*, 6(3), 1 – 13.

Onah, V. C. (2022). Implications of Population Growth on the Quality of Life of City Dwellers in Enugu State, Nigeria. *University of Nigeria Journal of Political Economy*, 12(2), 424 – 439. Doi:10.5281/zenodo.7484509

Orji, A., Ogbuabor, J. E., Iwuagwu, C., & Anthony-Orji, O. I. (2020). Empirical Analysis of the Impact of Population Increase on the Economic Growth of Africa's Most Populous Country. *Socio-Economic Research Bulletin*, 73(2), 27 – 45. Doi:10.33987/vsd.2(73).2020.27-45

Osam, E. (2019). Analysis of The Social Consequences of Overpopulation in Nigeria. *Multi-Disciplinary Journal of Research and Development Perspective*, 8(1), 173 – 195.

Pandya, V., & Sisombat, S. (2017). Impacts of foreign direct investment on economic growth: empirical evidence from Australian economy. *International Journal of Economics and Finance*, 9(5), 121 – 131.

Profiroiu, C. M., Bodislav, D. A., Burlacu, S., & Rădulescu, C. V. (2020). Challenges of Sustainable Urban Development in the Context of Population Growth. *European Journal of Sustainable Development*, 9(3), 51. Doi:10.14207/ejsd.2020.v9n3p51

Reed, H. E., & Mberu, B. U. (2014). Capitalizing on Nigeria's demographic dividend: Reaping the benefits and diminishing the burdens. *African Population Studies*, 27(2), 319. Doi:10.11564/27-2-477

Samways, D. (2019). Should we control the world population? By Diana Coole. *Environmental Politics*, 28(3), 591–593. Doi:10.1080/09644016.2019.1573517

Shimawua, S. (2020). Population Census and its Impact on National Planning and Development in Nigeria. *International Journal of Scientific Research in Humanities, Legal Studies and International Relations*, 5(1), 126 – 137.

Sulaiman, Z., Yunusa, A., & Hamma-Adama, L. Y. (2021). Maqasid Al-Shari'ah and The Challenge of Population Control in Northern Nigeria. *Journal of Criminology Sociology and Law*, 2(3), 69 – 84. Doi:10.52096/jcsl.2.3.4

Supper, R. O., & Ubong, E. U. (2021). Ascertainning the Optimal Population Growth Threshold for Nigeria's Economic Development. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, V(VI), 43 – 50.

The World Bank Group. (2024). *Population, total – Nigeria*. Retrieved October 09, 2024, from [data.worldbank.org: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=NG](https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=NG)

Ubabudu, M., & Bakare, A. R. (2023). Nigeria's Population Politics and Its Janus-Headed Implications: A Critical Analysis. *International Journal of Business and Management Review*, 11(5), 39 – 56. Doi:10.37745/ijbmr.2013/vol11n53956

Ubong, E. E., Ubong, E. U., & John, P. E. (2022). Fertility and Population Explosion in Nigeria: Does Income Actually Count? *International Journal of Business Management*, 5(7), 42 – 59. Doi:10.5281/zenodo.6954432

Xianjuan, C., & Zhou, Y. (2024). Population control, technology, and economic growth. *International Journal of Economic Theory*, 20(1), 28-55. Doi:10.1111/ijet.12389

Yakubu, M. M., Akanegbu, B. N., & Jelilov, G. (2020). Labour force participation and economic growth in Nigeria. *Advances in Management and Applied Economics*, 10(1), 1-14.

**FAMILY FARMING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SOCIOLOGICAL
PERSPECTIVE IN DISTRICT SHEIKHUPURA**

Assist. Prof. Dr. Farkhanda Anjum

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

Hira

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

Hina Shahid

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

Ayesha Batool

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

ABSTRACT

Family farming is represented by a family group of producers who produce for their own livelihood. From a sociological perspective; the family farm is associated with family values such as solidarity, unity, and dedication. From an economic perspective, the family farm is associated with entrepreneurial skills, choice, risk, and individual achievement. In Punjab, Pakistan, where agriculture is the lifeline of the country's economy, family collaboration in farming and family farming are associated with traditional social organizations. The current research was conducted on the socioeconomic status of family farmers and the issues they face. Farmers in the district of Sheikhpura was make up the universe of the present study. The respondents will be selected by using simple random sampling technique. At the first stage one tehsil (Sheikhpura) out of four Tehsils were selected by using simple random sampling technique. At the second stage three villages Dera Fakhuridin Kharianwala, Chicho Ki Malyan, Nawan Kot Bhikhi were selected randomly from selected tehsil. The study was conducted in rural areas of district Sheikhpura. The sample size of one hundred and eighty was selected by using simple random technique. The women were interviewed by taking women from each selected household, 60 women from each selected villages. Interviewing schedule was designed as a data collection tool and collected data were analyzed by using chi-square test and Gamma statistical techniques, statistical package for social sciences SPSS. The major findings of the study are following: The findings regarding the tenancy status of the respondents showed that a good percentage (46.1%) of the respondents were cultivating their own land. Most of the respondents 64.8 percent admit that family farmers help to establish a better supply chain for their products With the statement of family help or not, a great majority (70%) of the respondents agree that they share different ideas.48.9% of the respondents were agreed with the statement they provide unpaid labour. The study reveals that family farming facilitate in social activities. Main findings shows that majority (64.4%) of the respondents were agree that family help to Biraderi by taking proposal. Majority 63.9% of the respondents were agreed with the statement they share their dairy products.

**A SOCIOLOGICAL STUDY ABOUT THE EFFECTS OF INFLATION ON
STANDARD OF LIVING: A CASE STUDY OF DISTRICT DERA GHAZI KHAN**

Assist. Prof. Dr. Farkhanda Anjum

Department of Rural Sociology

Assist. Prof. Dr. Kanwal Asghar Awan

Department of Rural Sociology

Assist. Prof. Dr. Irfan Ashraf

Institute of Horticultural sciences

Assist. Prof. Dr. Aqeela Saghir

Institute Of Agri. Extension, Education & Rural Development

Muhammad Zahid Majeed Jalbani

Department of Rural Sociology University of Agriculture

ABSTRACT

This quantitative research was conducted in district Dera Ghazi Khan. The size of the sample was 180 respondents. The major objective of this study was to find out the relationship between the income and standard of living of the respondents regarding the effect of inflation. A simple random sampling technique was used for this study. The questionnaire was used as a tool. The results revealed that the standard of living of people in the households was low in the district Dera Ghazi Khan. People were facing a lot of problems that create the main hurdle in living standards due to inflation. The result showed that 47.8% of the respondents were doing part-time jobs, 42.8% of respondents said that they requested for loan to fulfill a requirement; 48.3% respondents said that they often spend money from their savings due to high inflation; 63.3% respondents said that they often sold anything to shield themselves due to high prices; 53.9% respondents said that their living standards are affected due to high inflation. There is a highly positive association between income, inflation, and standards of living.

Keywords: Income, Inflation, Effects of inflation, Standards of living

A SOCIOLOGICAL STUDY OF ASSESSING THE ROLE OF LIVESTOCK INTO POVERTY REDUCTION IN DISTRICT FAISALABAD

Assist. Prof. Dr. Kanwal Asghar Awan

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

Assist. Prof. Dr. Farkhanda Anjum

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

Lect. Dr. Nazar Hussain

Department of Continuing Education, University of Agriculture

Sama Arooj

Department of Rural Sociology, University of Agriculture

ABSTRACT

This research was conducted to determine how livestock could reduce poverty in the Faisalabad area. Major livestock are cow, buffalo's, goat, sheep, are found mostly in this district. The objective of the study is to measure the shortage position and its causes for livestock cultivators and to find out the level of household participation in livestock activities to contribution in income generation that helps in poverty reduction. The study was conducted in district Faisalabad. The universe of the current study was decided upon as being the rural region of district Faisalabad. 160 farmers (livestock farmers) from one tehsil in the district of Faisalabad were chosen for this study. The only method of selection was a straightforward random sampling procedure. A thoughtfully planned interview schedule was used to get the data. Software from the statistical package for social sciences (SPSS) was used to examine the data that had been gathered. The study's findings indicate that raising cattle significantly lowers poverty inside the Faisalabad area. Raising cattle is a job that residents of the study area's rural areas, particularly women who aren't permitted to work anywhere, can find. In the district of Faisalabad's rural areas, livestock is the primary source of income and ensures food security. Increased farm size, youth involvement in livestock farming, capacity building for livestock producers through trainings, and women's involvement in the livestock industry should all be promoted to reduce poverty, it is claimed.

Keywords: livestock, poverty reduction, Faisalabad

GREEN FINANCE IN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY (CSR): CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Assoc. Prof. Dr. C. Vijai

School of Commerce, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology

ORCID: 0000-0003-0041-7466

ABSTRACT

Green finance, a vital component in achieving sustainable development, plays a significant role in Corporate Social Responsibility (CSR) by fostering environmentally responsible business practices. This research paper examines the intersection of green finance and CSR, analyzing the challenges and opportunities faced by corporations in integrating sustainable financial practices. Through a review of literature, case studies, and an exploration of regulatory frameworks, this paper highlights the potential of green finance to drive environmental, social, and governance (ESG) objectives. It also discusses how companies can overcome barriers to adopting green finance strategies and leverage CSR initiatives to create longterm value for stakeholders and the environment.

Keywords: Green finance, Corporate Social Responsibility, ESG, sustainability, green bonds, environmental impact, regulatory frameworks, stakeholder engagement, sustainable development, climate risk, carbon footprint, ethical investing.

1. INTRODUCTION

Green finance has emerged as a crucial mechanism in addressing the global sustainability agenda, particularly in response to climate change and environmental degradation. Corporate Social Responsibility (CSR) is increasingly being integrated with green finance to promote environmental sustainability alongside traditional business goals. This paper explores the integration of green finance within CSR frameworks, identifying key challenges and opportunities that corporations encounter in adopting green finance strategies. In doing so, the paper seeks to contribute to the understanding of how green finance can align with CSR to drive longterm sustainability for businesses and society.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Green Finance: Definition and Scope

Green finance encompasses financial instruments and strategies that support sustainable environmental outcomes. This includes investments in renewable energy, energy efficiency, sustainable agriculture, and waste management, among others. According to Flammer (2021), green finance not only promotes environmental responsibility but also helps mitigate financial risks associated with climate change.

Green bonds, carbon pricing, and green investments are some of the prominent tools of green finance. The World Bank (2020) defines green finance as financial investments that deliver both returns and environmental benefits, thereby encouraging businesses to reduce their carbon footprints while maintaining profitability.

2.2. Corporate Social Responsibility (CSR) and Environmental Focus

CSR has evolved from a philanthropic focus to an integral part of business strategy, particularly in relation to environmental sustainability. According to Carroll's CSR pyramid (1991), businesses are responsible not only for generating profits but also for contributing to society and the environment. In recent years, CSR has become synonymous with Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria, where environmental impact is a key consideration.

Research by Eccles, Ioannou, and Serafeim (2014) shows that companies that integrate CSR and ESG principles outperform their peers financially in the long term. This highlights the growing recognition that sustainable practices, supported by green finance, can enhance corporate competitiveness and resilience.

3. Theoretical Framework

Stakeholder Theory posits that businesses have a responsibility to multiple stakeholders, including customers, employees, investors, communities, and the environment. Green finance serves as a tool for addressing the environmental concerns of these stakeholders, ensuring that corporate activities align with broader societal goals.

The Triple Bottom Line (TBL) concept broadens the traditional financial bottom line to include social and environmental dimensions. Green finance and CSR together support the TBL approach by promoting sustainable business practices that balance profitability with social and environmental impact.

4. GREEN FINANCE INSTRUMENTS IN CSR

4.1. Green Bonds

Green bonds are one of the most prominent instruments in green finance, allowing corporations to raise capital for environmental projects. These bonds are designed to fund projects that reduce carbon emissions, promote renewable energy, or enhance resource efficiency. Issuance of green bonds has grown significantly, with corporations like Apple and Toyota using them to finance their sustainability projects.

4.2. Sustainable Investments and Funds

Sustainable investment funds focus on companies that adhere to ESG principles, with a particular emphasis on environmental sustainability. Investors are increasingly demanding that corporations demonstrate their commitment to CSR through the allocation of funds toward green projects, thereby reducing climate-related risks and contributing to a low-carbon economy.

4.3. Carbon Pricing

Carbon pricing mechanisms, including carbon taxes and emissions trading systems (ETS), incentivize companies to reduce their greenhouse gas emissions. By attaching a financial cost to carbon emissions, these mechanisms encourage corporations to adopt cleaner technologies and invest in energy efficiency.

5. OPPORTUNITIES OF GREEN FINANCE IN CSR

5.1. Enhancing Corporate Reputation and Brand Loyalty

One of the significant opportunities of integrating green finance with CSR is the enhancement of corporate reputation. Companies that adopt green finance strategies and demonstrate environmental responsibility are more likely to build stronger relationships with customers, investors, and employees. This leads to increased brand loyalty and trust, as consumers are more inclined to support companies that align with their values.

5.2. Access to Capital

Corporations that engage in green finance activities can gain access to new sources of capital, particularly from investors focused on sustainability. Green bonds and ESG focused investment funds are growing rapidly, with institutional investors prioritizing companies that demonstrate strong environmental performance. Additionally, many governments offer tax incentives and subsidies for companies that invest in green technologies, providing further financial benefits.

5.3. Mitigating Climate Related Financial Risks

With climate change posing an increasing threat to business continuity, green finance offers a means to mitigate financial risks associated with environmental degradation. Investments in renewable energy and energy efficiency can help companies reduce their dependence on fossil fuels, lowering their exposure to volatile energy markets. Moreover, carbon pricing mechanisms can protect companies from future regulatory changes that may impose stricter environmental standards.

6. CHALLENGES OF GREEN FINANCE IN CSR

6.1. High Costs of Implementation

One of the major challenges for corporations is the high cost of implementing green finance initiatives. Investing in sustainable technologies, renewable energy, and energyefficient infrastructure requires significant upfront capital, which can be prohibitive for smaller companies. Moreover, the cost of compliance with environmental regulations and certification standards can add to the financial burden.

6.2. Regulatory Uncertainty

The regulatory landscape for green finance and CSR is still evolving, creating uncertainty for businesses seeking to invest in sustainability. While some countries have established robust frameworks for green finance, others lack clear regulations, making it difficult for companies to navigate. This uncertainty can discourage investment in green projects, particularly in emerging markets.

6.3. Greenwashing

Greenwashing, where companies falsely claim to engage in environmentally responsible practices, is a growing concern in the realm of CSR. Without proper verification mechanisms, some corporations may issue green bonds or promote green finance strategies without genuinely committing to sustainability. This undermines the credibility of green finance and can lead to a loss of investor and consumer trust.

7. CASE STUDIES

7.1. Apple's Green Bond Initiative

Apple has been a leader in green finance through its issuance of green bonds to fund renewable energy projects, energy efficient buildings, and the development of sustainable materials. In 2016, Apple issued a \$1.5 billion green bond, one of the largest issued by a U.S. corporation at the time. This bond has funded numerous sustainability projects, reducing the company's carbon footprint and demonstrating its commitment to CSR.

7.2. Unilever: Green Finance for Sustainable Growth

Unilever has long been a proponent of sustainable business practices, and its use of green finance has supported its sustainability goals. The company has issued green bonds to finance water saving technologies and reduce greenhouse gas emissions across its supply chain. By aligning its financial strategies with its sustainability objectives, Unilever has positioned itself as a leader in CSR and environmental stewardship.

8. Regulatory Frameworks for Green Finance

Governments and international organizations play a crucial role in shaping the green finance landscape through regulations, standards, and incentives. The European Union (EU) has introduced the Green Bond Standard to ensure transparency and accountability in green bond issuances. Similarly, the Task Force on Climate related Financial Disclosures (TCFD) has set guidelines for companies to disclose their climate related financial risks.

The development of regulatory frameworks can incentivize corporations to integrate green finance into their CSR strategies by providing a clear roadmap for compliance and rewarding environmentally responsible behavior. However, differences in regulatory standards across countries can create challenges for global corporations seeking to align their green finance practices with CSR.

9. Future Trends in Green Finance and CSR

As the global focus on sustainability intensifies, the integration of green finance into CSR will continue to grow. Technological advancements, such as blockchain, may offer new opportunities for transparency in green finance, ensuring that companies are held accountable for their environmental claims. Moreover, the rise of impact investing and socially responsible investing (SRI) will further drive demand for corporations to adopt green finance practices.

Corporations will increasingly face pressure from stakeholders to address not only environmental challenges but also social and governance issues. Green finance will likely expand beyond environmental impact to encompass broader ESG objectives, driving more comprehensive CSR strategies that align with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

10. CONCLUSION

Green finance offers corporations a powerful tool for advancing their CSR agendas, creating opportunities for enhancing reputation, gaining access to capital, and mitigating climate risks. However, significant challenges remain, including high implementation costs, regulatory uncertainty, and the risk of greenwashing. To fully realize the potential of green finance within CSR, companies must adopt transparent, accountable practices and engage stakeholders in meaningful ways.

As the demand for sustainability grows, green finance will play an increasingly important role in shaping the future of corporate responsibility and global commerce.

REFERENCES

Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 3948.

Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 28352857.

Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*, 141(1), 120.

World Bank. (2020). Green finance: A key component of the global climate response. World Bank Reports.



T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-51937938-903.07-492387
Konu : INTERNATIONAL CONGRESS OF
RECYCLING ECONOMY &
SUSTAINABILITY POLICY-II Kongresi
Düzenleme Kurulu

16.09.2024

İLGİLİ MAKAMA

17-18 Ekim 2024 tarihlerinde düzenlenecek olan "INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II" Kongresi düzenleme kuruluna aşağıda unvan ve isimleri yazılı olan öğretim elemanları resmi olarak ve üniversite akademisyen temsilcisi olarak görevlendirilmiştir.

Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim.

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Durmuş Çağrı Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Prof. Dr. Salih Öztürk - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Prof. Dr. Rasim Yılmaz - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Prof. Dr. Seda Yıldırım - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Prof. Dr. Ömer Esen - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Seda H. Bostancı - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye.

Prof. Dr. Rasim YILMAZ
Dekan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSC6YP05YF Pin Kodu :33572

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5767&eD=BSC6YP05YF&eS=492387>

Adres:Namık Kemal Mahallesi Kampüs Caddesi No:1 Süleymanpaşa / TEKİRDAĞ

Bilgi için: Gökhan Akday
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

Telefon:0282 250 00 00 Faks:(282) 250 9927
e-Posta:iibf@nku.edu.tr Elektronik Ağ:http://iibf.nku.edu.tr/

Tel No: 0282 250 2831



INTERNATIONAL CONGRESS OF RECYCLING ECONOMY & SUSTAINABILITY POLICY-II

OCTOBER 17-18, 2024 / TEKİRDAĞ, TÜRKİYE



REF : Akademik Teşvik

30/10/2024

İLGİLİ MAKAMA

ULUSLARARASI GERİ DÖNÜŞÜM EKONOMİSİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK POLİTİKASI-II KONGRESİ 17-18 Ekim 2024 tarihleri arasında Tekirdağ / Türkiye’de 16 farklı ülkenin (Türkiye-25, Diğer Ülkelerden-34) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,
Saygılarımla

Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM
Congress President