

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
KULLANIMI VE YATIRIMLARI İLE İLGİLİ TOPLUM
KABULLENME SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba ÖLMEZ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

MAYIS 2023

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
KULLANIMI VE YATIRIMLARI İLE İLGİLİ TOPLUM
KABULLENME SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba ÖLMEZ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cenk YAVUZ

MAYIS 2023

Tuğba ÖLMEZ tarafından hazırlanan “SAKARYA İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI VE YATIRIMLARI İLE TOPLUM DUYARLILIĞI ” adlı tez çalışması 26.05.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Cenk YAVUZ (Danışman) Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Ceyda AKSOY TIRMIKÇI Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Rıfkı TERZİOĞLU Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “SAKARYA İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI VE YATIRIMLARI İLE İLGİLİ TOPLUM KABULLENME SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(26/05/2023).

Tuğba ÖLMEZ





Eşime ve aileme...



TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda desteğini benden esirgemeyen, çalışma sürecinde değerli katkılarıyla zor süreçleri kolay atlatmamı sağlayan, aynı zamanda motivasyonumu sürekli destekleyerek titizlikte beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden her dönem yararlanabildiğim değerli danışman hocam Prof. Dr. Cenk YAVUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmada bana manevi destek veren aileme ve eşime teşekkür ederim.

Tuğba ÖLMEZ



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SİMGELER	xv
TABLO LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	3
3. DÜNYADA ENERJİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLİŞKİSİ	13
3.1. İklim Değişikliği	16
3.2. Enerji Verimliliği	18
3.3. Yenilenebilir Enerji	20
3.3.1. Dünya’da yenilenebilir enerji teşvikleri	23
3.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji	24
3.4.1.1. Coğrafi özellikler	27
3.4.1.2. İklim özellikleri	27
3.4.1.3. Sanayi	29
3.4.1.4. Enerji	29
4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ	31
4.1. SWOT Analizi	31
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	35
5.1. Güçlü Yönler	43
5.2. Zayıf Yönler	44
5.3. Fırsatlar	46
5.4. Tehditler	47
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	51
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	61



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARDL	: Otoregresif Dağıtılmış Gecikme
BEP	: Binalarda Enerji Performans
CFC	: Kloroflorokarbon
CH₄	: Metan Gazı
CO₂	: Karbondioksit
dk	: Dakika
GW	: Gigawatt
HES	: Hidroelektrik santral
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
KDV	: Katma Değer Vergisi
km	: Kilometre
Koe	: Kilogram eşdeğer petrol
kWh	: Kilowatt saat
m	: Metre
mm	: Milimetre
Mtoe	: Mega eşdeğer petrol
MW	: Megawatt
NO₃	: Azotperoksit
s	: Saniye
SEEP	: Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı
tCO_{2e}	: Ton karbondioksit eşdeğeri
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim AŞ
TEP	: Ton eşdeğer petrol
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
YE	: Yenilenebilir enerji
YEK	: Yenilebilir enerji kaynakları
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları



SİMGELER

$^{\circ}\text{C}$	: Santigrad derece
α	: Yanılma olasılığı
χ^2	: Ki-kare Değeri





TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücü.....	26
Tablo 3.2. 2019 yılı verilerine göre Sakarya ili elektrik santrali tipleri [69]	30
Tablo 5.1. Örneklem eğitim bilgisi.....	36
Tablo 5.2. Örneklem meslek bilgisi	36
Tablo 5.3. Örneklem yaşadığı bölge.....	36
Tablo 5.4. Örneklem ısıtma için kullandığı enerji kaynağı.	37
Tablo 5.5. Örneklem kavram bilgisi.....	37
Tablo 5.6. Örneklem iklim değişikliği üzerine bilgisi	38
Tablo 5.7. Örneklem yenilenebilir enerji bilgisi.	39
Tablo 5.8. Katılımcıya ait diğer düşünceler.	42



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Sera gazı emisyon kaynakları (2020) [42]	14
Şekil 3.2. 2022 yılı ekstrem hava olayları ve dağılımı [61].....	17
Şekil 3.3. Toplam enerjide en çok ithalat yapan ülkeler ve miktarları (2019) [61] ...	21
Şekil 3.4. Toplam enerjide en yüksek maliyetli ülkeler ve miktarları (2019) [37]....	21
Şekil 3.5. Yenilenebilen enerjide en yüksek yüzdeli ülkeler ve oranları (2019) [61]	22
Şekil 3.6. Dünya’da yenilenebilir enerji türlerinin istihdam sayıları (bin kişi) [65]..	22
Şekil 3.7. Türkiye’de elektrik enerjisi üretiminin kaynak bazında gelişimi [67].	25
Şekil 3.8. Türkiye’de 2019 yılı elektrik enerjisi üretimi [68].....	25
Şekil 3.9. Sakarya sera gazı salınım envanteri (2019) [69].	28
Şekil 4.1. SWOT analiz yapısı [77]	32
Şekil 6.1. SWOT analiz stratejileri	53



SAKARYA İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI VE YATIRIMLARI İLE İLGİLİ TOPLUM KABULLENME SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması ve teknolojik gelişmelerin hızlı etkileriyle sanayi faaliyetleri üzerinde enerji ihtiyacı büyük önem kazanmıştır. Bu artan enerji ihtiyacını karşılamak için kullandığımız fosil yakıtlar hem tükenmek üzere hem de atmosfere sera gazı salınımı yapmaktadır. Sera gazı salınımı, küresel ısınma sıcaklığını artırmakta ve bu durumun olumsuz sonuçları dünya üzerindeki tüm canlılara büyük oranda zarar vermektedir. Hem küresel ısınma sıcaklığının artmasını engellemek hem de iklim değişikliği sonucu meydana gelen olumsuz durumları önlemek amacıyla birçok ülke Paris Anlaşmasını imzalamıştır. Ülkemizde ise, küresel ısınmayı engellemeye yönelik olarak birçok çalışma yürütülmektedir. Özellikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak ve iklim değişikliğine uyum için farklı çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada, küresel ısınma sonucu değişen iklim koşulları göz önüne alınarak yerel yönetimlerin iklim değişimine yönelik yaptıkları uyum çalışmaları ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve toplumun temiz, aynı zamanda sürdürülebilir enerjiye olan bakış açısı incelenerek farkındalık yaratılmak istenmiştir. Öncelikli olarak literatür araştırması yapılmış ve elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının iklim değişikliği üzerine etkilerini en aza indirmede başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca, hükümetlerin ve belediyelerin toplumdaki küresel ısınma ile iklim değişimi farkındalığını artırmada önemli bir rolü olduğu görülürken, strateji ve eylem planları ile teşvik çalışmalarının atmosfere salınımı gerçekleşen sera gazını ciddi oranda azalttığı ortaya konmuştur. Elde edilen veriler ışığında, Türkiye’de yerel yönetimlerin gündeme getirdiği eylem planlarına katkıda bulunmak amacıyla iklim değişikliği tehdidine karşı önlemlerin alınması, fosil yakıt kullanımını azaltarak doğal kaynakların daha verimli kullanılması ve toplumun farkındalık düzeyinin artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, toplumun yenilenebilir enerji, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, küresel ısınma ve beraberinde getirdiği iklim değişikliğine dair farkındalık düzeyinin tespiti için bir anket çalışması yapılmıştır. Aynı zamanda, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı’nın desteği, Sakarya Büyükşehir Belediyesi ve Sakarya Üniversitesi ortaklığında “İklim Değişikliğinin Etkilerinin Azaltılması İçin Gençlik Politikalarının Oluşturulması” başlıklı proje kapsamında yapılan çalıştay sonuçları ile yapılan anketin sonuçları SWOT analiz yöntemiyle incelenmiştir. Analiz sonuçları, Sakarya ili özelinde değerlendirilerek küresel ısınma etkisini en aza indirmek, iklim değişimine uyum sağlamak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve toplum farkındalığını artırmak amacıyla güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditler belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda, Sakarya'nın coğrafi ve topolojik konumu, iklim koşulları, yerel yönetimler ile konusunda uzman kişilerin çalışmaları ve gelişen teknolojinin sera gazı salınımını azaltmada etkili olduğu ortaya konmuştur. Ancak, iklim değişimi ve küresel ısınmanın olumsuz sonuçlarına karşı toplumun yeterli düzeyde bilinçli olmaması, enerji verimliliği ve emisyon azaltım faaliyetleri ile bu konudaki eğitimlere yeterli önemin verilmemesi, karbon salınımı çok az veya hiç yapmayan temiz enerji üretimi için yeterli desteğin olmaması ve finansal eksikliklerin varlığı çalışmanın ortaya koyduğu önemli hususlardandır. Sakarya Büyükşehir Belediyesi ise, küresel ısınma ve iklim değişikliğine dikkat çekerek çeşitli konularda çalışmalar yürütmeyi hedeflemektedir. Ayrıca çalışmada, farklı sektörler için güçlü ve zayıf yönler ile tehditler göz önünde bulundurularak fırsatları değerlendiren ulusal ve yerelde yapılabilecek destek mekanizmaları, uygulamaları ve bilinçlendirme faaliyetleri önerilmektedir.



DETERMINATION OF COMMUNITY ACCEPTANCE LEVELS REGARDING THE USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES AND INVESTMENTS IN SAKARYA PROVINCE

SUMMARY

The world population is increasing rapidly. Rapid population growth and increasing industrial activities due to technological developments bring along the need for energy. The fossil fuels we use to meet this increasing energy need are about to run out and release greenhouse gases into the atmosphere. Instead of depleting fossil fuels, clean and sustainable energy sources that do not harm the environment are gaining importance. In addition, the release of greenhouse gases into the atmosphere as a result of the use of fossil fuels brings global warming and consequently climate change. Global warming is defined as the artificial increase in the temperature of the atmospheric layers close to the earth and the earth's surface due to the increase in the greenhouse gas emission rate in the atmosphere containing CO₂ (carbon dioxide), CH₄ (methane gas), NO₃ (nitrogen peroxide), and CFC (chlorofluorocarbon) released as a result of mechanization that started with the Industrial Revolution. Apart from the increase in greenhouse gas emissions, anthropogenic factors such as misuse of land and deforestation, climate events such as heavy precipitation, humidity, air movements and drought also cause global climate change. Greenhouse gas emissions increase the global warming temperature and the negative consequences of this situation cause great harm to all living things on earth. Many countries have signed the Paris Agreement both to prevent the increase in global warming temperature and to prevent the negative consequences of climate change.

Turkey, as one of the signatory countries, is aware of the importance of clean and sustainable energy and energy efficiency and is carrying out national and local studies to limit the global warming temperature approaching 2°C to 1.5°C in accordance with the Paris Agreement. In particular, different studies are being carried out to increase the use of renewable energy resources and adapt to climate change. Considering its geopolitical location, our country is a very rich country in terms of renewable energy resources reserves. Renewable energy resources are water power (hydroelectricity), solar, wind, wave, tidal, plant and animal wastes (biomass), underground heat source (geothermal resource) and hydrogen. Incentive mechanisms are being developed for the effective and efficient use of these renewable energy sources. Tax reductions are provided for the use of renewable energy resources. In addition, additional support is provided for the use of domestic and national equipment in renewable energy plants. The tender system in other countries is also the most competitive in Turkey. Among these efforts are the laws and regulations on energy efficiency, which aim to prevent energy waste and protect the environment while ensuring the effective and efficient use of energy, especially in buildings.

In this study, taking into account the changing climate conditions as a result of global warming, it is aimed to raise awareness by examining the adaptation efforts of local governments to climate change, the use of renewable energy resources and the society's perspective on clean, sustainable energy. Sakarya province was analyzed in the study. Sakarya is a city where agriculture and animal husbandry are intensively practiced, the industrial sector is increasing and there is a foreign trade surplus with its commercial activities. Most of the greenhouse gas emissions for Sakarya are caused by housing, commercial buildings, industry and urban transportation. In order to reduce urban GHG emissions and promote the use of clean energy sources, Sakarya Metropolitan Municipality, in coordination with local stakeholders, has been carrying out various studies such as Sustainable Energy Action Plan (SEAP). In order to support and improve the efforts of local governments to adapt to climate change and minimize the effects of global warming, various recommendations were made in the study.

First of all, a literature review was conducted and according to the findings, it was seen that the use of renewable energy and renewable energy resources has successful results in minimizing the effects of climate change. In addition, while governments and municipalities have important duties in raising awareness in the society about global warming and climate change, strategy and action plans and incentives have been found to significantly reduce greenhouse gases emitted into the atmosphere. The study also examined the incentive mechanisms, action plans and climate change adaptation efforts of governments and municipalities for clean energy by conducting country surveys. In the light of the data obtained, it is aimed to take measures against the threat of climate change, to use natural resources more efficiently by reducing the use of fossil fuels and to increase the level of awareness of the society in order to contribute to the action plans brought to the agenda by local governments in Turkey. In this context, in order to determine the level of awareness of the society on renewable energy, the use of renewable energy sources, global warming and the climate change it brings with it, a survey was conducted with participants residing in various regions of Turkey, from various age groups and with different professions. At the same time, the results of the workshop and survey conducted within the scope of the project titled "Creating Youth Policies for Mitigating the Impacts of Climate Change" with the support of the Eastern Marmara Development Agency, Sakarya Metropolitan Municipality and Sakarya University were analyzed by SWOT analysis method. The results of the analysis were evaluated for Sakarya province and strengths, weaknesses, opportunities and threats were identified in order to minimize the impact of global warming, adapt to climate change, increase the use of renewable energy resources and increase social awareness.

As a result of the study, it was revealed that Sakarya's geographical and topological location, climatic conditions, the work of local governments and experts, and developing technology are effective in reducing greenhouse gas emissions. However, the fact that the society is not sufficiently aware of the negative consequences of climate change and global warming, not giving enough importance to energy efficiency and emission reduction studies and trainings on this issue, not giving enough support to clean energy production with little or no carbon emissions, and financial deficiencies are important issues revealed by the study. Sakarya Metropolitan Municipality, on the other hand, draws attention to global warming and climate change and carries out various activities in the fields of housing, transportation, industry, agriculture and animal husbandry, and aims to continuously improve energy

efficiency, renewable energy use and raise public awareness. In addition to these activities, the current study proposes national and local support mechanisms, practices and awareness raising activities that take advantage of opportunities by considering strengths, weaknesses and threats for different sectors.



1. GİRİŞ

Dünyada nüfus artışıyla birlikte enerji ihtiyacı da sürekli artmaktadır. Enerji kaynaklarından biri olan fosil yakıtlar hem hızla tükenmekte hem de kullanımı sonucu atmosfere sera gazı salınımı yapmaktadır. Sera gazlarının çevreye olumsuz etkisi sebebi ile bilinçli toplumlar farklı yeni enerji kaynakları arayışı içerisindeyler. Bu nedenle biyolojik yaşam döngüsüne ve çevreye zararı olmayan; temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Atmosfere salınımı gerçekleşen sera gazlarının fazlalığı neticesinde küresel ısınma sıcaklığı 2°C'ye yaklaşmaktadır. Bu değeri 1,5°C'de sınırlandırarak felaketlerin önüne geçmek isteyen birçok ülke Paris Anlaşmasını imzalamıştır. Anlaşmayı imzalayan ülkeler sera gazı salınımını sınırlandırmak amaçlı çeşitli uygulamalar, politikalar ve teşvikler yapmaktadır. Türkiye'de de çevreye olan duyarlılık sebebi ile çeşitli planlamalar ve stratejiler belirlenerek sera gazı salınımı sınırlandırılmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'nin küresel ısınmaya karşı aldığı önlemleri ve yaptığı çalışmaları daha özele indirgeyerek yerel yönetimlerin değişen iklim koşulları ile iklim değişimine uyum çalışmaları bakımından neler yapabileceği, stratejilerinin ve eylem planlamalarının nasıl olacağı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve toplumun bakış açısı SWOT analizi ile değerlendirilerek iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

İkinci bölümde, bu çalışma amacına katkı sağlayan, küresel ısınma sonucu iklim değişikliğini etkileyen durumlar ile değişim koşullarına uyum çalışmaları ve yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili literatürde bulunan makaleler incelenerek özetler halinde değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca çalışmanın öneri bölümüne de makalelerin katkısı olmuştur. Bu kapsamda, çalışmanın öneri bölümü için incelenen makalelerden yararlanılmıştır.

Üçüncü bölümde ise; iklim değişikliği, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjinin öneminden bahsedilmektedir. Artan dünya nüfusu ile birlikte değişen iklim koşulları ve küresel ısınma sonucu enerji verimliliğinin öneminin artması, fosil yakıtların çevreye verdiği zarar ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının ön plana çıkmasından bahsedilmiştir. Ardından farklı ülkelerdeki yenilenebilir enerji teşvikleri

incelenerek, Türkiye ve Sakarya ili için yenilenebilir enerji ve iklim değişikliği uyum çalışmaları değerlendirilmiştir.

Dördüncü bölümde ise; yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve toplumun bakış açısını tespit etmek amacıyla yapılan anket sonuçları SWOT analizi yöntemiyle tespit edilmiş olup, Sakarya ili özelinde yenilenebilir enerji kullanımı, yatırımlar, destek ve teşvikler, yatırımların başarıya ulaşmasındaki etkenler, fırsatlar ve olası tehditler belirlenmiştir.

Çalışmanın beşinci ve son bölümünde ise; yapılan anket ile Doğu Marmara Kalkınma Ajansının desteği, Sakarya Büyükşehir Belediyesi ve Sakarya Üniversitesi ortaklığında “İklim Değişikliğinin Etkilerinin Azaltılması İçin Gençlik Politikalarının Oluşturulması” projesine yönelik yapılan alıştayın SWOT analiz sonuçları değerlendirilerek Sakarya ili özelinde iklim değişikliği önlemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili mevcut durumdan bahsedilerek önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Acaroğlu ve Güllü, büyüyen ekonomi ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin sonucunda meydana gelen iklim değişikliğini Türkiye özelinde 1980-2019 yılları arasında çeşitli kurumlardan aldıkları verilerle Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi kullanarak incelemiştir. Araştırma bulguları hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile sıcaklık arasında negatif bir ilişki ortaya koymaktadır. Çalışma bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik bir artış, sıcaklığı %0,031 oranında azaltmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin artışı ile yenilenebilir enerji kullanımı ekolojik dengeyi koruyarak sera gazı emisyonu ve küresel ısınma sonucunda meydana gelen iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azalttığını ortaya koymaktadır. Ek olarak, yağış ile yenilenemeyen enerji tüketimi arasında da pozitif bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Yenilenemeyen enerji kullanımı şiddetli yağmur, dolu ve sele neden olmaktadır. Bu sonuç, Türkiye'de son yıllarda meydana gelen ani hava değişimlerinin nedenini de açıklar niteliktedir. Sıcaklık artışı ve aşırı yağışların ekonomiye olan zararını azaltmak adına devlet desteğiyle yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmesi önerilmektedir [1].

Jin, OECD ülkeleri özelinde yenilenebilir enerji arzı ile karbon emisyonu arasındaki uzun vadeli ilişkiyi Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi fikri ve STIRPAT yapısına dayalı üç model ile incelemiştir. Çalışma bulguları, yenilenebilir enerji arzındaki %1'lik bir artışın karbon emisyonunu %0,134 azalttığını ortaya koyarken, yenilenebilir karışımın %1'lik artışında ise karbon emisyonunun %1,26'sını azaltabileceğini yani yenilenebilir karışımın, karbon emisyon azaltımında daha güçlü bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmada, ekonomik yapı ve enerji yoğunluğu değişken tahmini sonuçları verimli enerji tüketiminin karbon emisyon azaltımında etkili olduğu vurgulanmıştır [2].

Şahin ve Esen, Türkiye özelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile elektrik enerji üretimi ve sera gazı emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bulgulara göre, yenilenebilir enerji ile üretilen elektrik enerjisinin ciddi oranda sera gazı

emisysonunu azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli (hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle) düşünöldüğünde, enerji üretiminin yeterli düzeyde olmadığı, karbon emisyonunu daha fazla azaltmak için bu yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanılması gerektiği ortaya konulmuştur [3].

Sun ve ark., Çin özelinde 1990-Q1 ile 2018-Q4 arası verileri kullanarak çevresel sürdürülebilirliğin yeşil teknoloji, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ile arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yaklaşımı ile incelemiştir. Çalışmaya göre, uzun vadede nüfusun ve ekonomik büyümenin %1'lik artışı karbon emisyonuna sırasıyla %0,872 ile %0,685 oranında katkı sağlarken, kısa vadede ise bu oranlar daha da düşüktür. Yeşil teknoloji inovasyonun %1'lik artışı ise karbon emisyonunu %0,262 oranında azaltmaktadır. Ek olarak, yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik artışı karbon emisyonunu %0,360 oranında azaltmaya yardımcı olur. Yenilenemez enerji tüketimindeki %1'lik bir artış karbon emisyonuna %0,139 oranında katkı sağlarken, %1'lik azalma durumunda ise %0,246 oranında pozitif etki yaratmaktadır. Sonuçta, yeşil teknoloji ve yenilenebilir enerjinin emisyon azaltıcı etkisinden dolayı teşvik mekanizmaları önerilmiştir [4].

Yuan ve ark., yenilenebilir enerji ile karbon nötrlüğü arasındaki nedenselliği incelemiştir. Çalışma sonucuna göre, yenilenebilir enerjinin sera gazı etkisini büyük ölçüde azalttığı ortaya konulmuştur. Ancak, yenilenebilir enerji kaynak kullanımını artırmak için kaynak kullanımında ortaya çıkan maliyet sorununun teknolojik ilerlemelerle çözölmesi ve yenilenebilir enerji kullanımı konusunda toplum farkındalığının artması gerektiği belirtilmiştir. Ek olarak, sanayileşmenin gelişimi çevreye olumsuz bir etki yaratsa da ekonomik kalkınmayı desteklediği ifade edilerek, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının teşvikinin bu süreçte sürdürülebilir kalkınma için büyük öneme sahip olduğu vurgulanmıştır [5].

Su ve Fan, 2013-2019 arası Çin'deki 30 ilden toplanan verileri kullanarak yenilenebilir enerji teknoloji inovasyonunun yeşil kalkınma üzerindeki etkisini Durbin modeli (SDM) ile incelemiştir. Buna göre, yenilenebilir enerji inovasyonunun gelişimi enerji tüketim alışkanlığını değiştirirken, yenilenebilir enerji kaynak kullanımında da verimlilik ile üretkenliği artırdığı ve maliyetleri düşürdüğu ortaya konmuştur. Yerel düzeyde ise, yenilenebilir enerji inovasyonu yeşil kalkınmaya büyük oranda olumlu

etkisi olmuştur. Çalışma, yereldeki endüstriyel yapının enerji tüketimi, maliyeti ve neden olduğu çevre kirliliğini yeşil enerji inovasyonu ile azaltılabileceğini ortaya koymaktadır [6].

Dabboussi ve Abid, Amerika Birleşik Devleti (ABD) özelinde 1981Q1-2021Q1 döneminde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme, sermaye ve işgücü üzerindeki etkisini eşik etkisi modeline dayalı olarak eşbütünleşme yöntemi ile incelemiştir. Çalışma bulguları, elektrik enerjisi, endüstriyel, konut, ticari ve ulaştırma sektörlerinde yenilenebilir enerji tüketiminin eşik değerini aşması halinde ekonomik büyümeye pozitif yönde bir etkisi olacağını göstermiştir. Ayrıca, bahse konu sektörlerin yenilenebilir enerji tüketim eşiğinin altında kalması durumunda ise; ekonomik büyümeye negatif yönlü bir etkisi olacağı vurgulanmıştır [7].

Olabi ve Abdelkareem, 2018'de İngiltere'de düzenlenmiş olan Sürdürülebilir Enerji ve Çevre Koruma Konferansı'nda tartışılan yenilenebilir enerji kaynak kullanımı üzerinde çeşitli düzenleyici politikaların, teknik ve ekonomik engellerin olumsuz sonuçları ile bu engellerin üstesinden gelmek için önerilen yöntemleri bir araya getirmiştir. Sonuçta, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımı için mevcut düzenlemelere ek yeni düzenleme ve politikaların getirilmesi, yenilenebilir enerji verimliliğinin ve ekonomik büyümenin iyileştirilmesi adına teknolojik gelişmelerin desteklenmesi ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarını kontrol etmek için karbon yakalama yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Ek olarak, yeni teknolojilerle yenilenebilir enerjinin tarım, ulaşım hayvancılık vb. sektörlerde kullanımı ile küresel ısınma etkilerini en aza indirmenin mümkün olacağı ifade edilmektedir [8].

Matsumoto ve Matsumura, mevcut yenilenebilir enerji gelişimindeki engelleri araştırmıştır. Sonuçta, yenilenebilir enerji gelişiminin önündeki temel engellerden ikisinin yetersiz yatırım ve teknik uzman eksikliği olduğunu ortaya koymuştur. Yenilenebilir enerji tesislerini sürdürebilmek için yerli teknik uzmanların yetiştirilmesi gerektiği ve yatırım teşvikleri yapılması önerilmiştir [9].

Damayra ve Khatib, belediyelerin konum faktörü, paydaş iş birliği faaliyetleri ve yerel bilgilerin dahil olduğu inovasyon politika kriterlerinin yerelde yenilenebilir enerji gelişimi üzerindeki etkisini 216 Filistin Belediyesi ve yerel meclisten oluşan bir örneklemde anket çalışması yaparak incelemiştir. Çalışma, belediyelerin yenilenebilir

enerji kaynaklarını kullanma ve geliştirme konusunda pozitif etkisi olduğunu ortaya koyarken, yenilenebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve faaliyetlerine dolayısıyla bu alanda çalışan yerel şirket ile destekçilerine karşı güven eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, yerelde yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirme potansiyelini artırmak ve sektör paydaşları ile iş birliği içerisinde yerel bir inovasyon ağı kurulmasını destekleyici politikalar geliştirilmesi önerilmektedir [10].

Li ve Lee, fosil yakıtlardaki fiyat değişiminin yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini 20 OECD ülkesi özelinde panel veri metodolojileri ile incelemiştir. Sonuçlar, fosil yakıt fiyatlarındaki artışın yenilenebilir enerji kapasitesinin gelişimine katkısı olduğunu doğrularken, kömür fiyatındaki artışın doğal gazdaki artışa göre yenilenebilir enerji kapasitesinin gelişimine beş kat daha fazla olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ek olarak, fosil yakıt maliyetlerini artıran iklim politikalarının teşviki ile yenilenebilir enerji kapasite gelişiminin destekleneceği vurgulanmıştır [11].

Zhao ve ark., yaptıkları çalışma sonucunda dünyadaki enerji yoksunluğu sorununu temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı ile çözülebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada, yenilenebilir enerji endüstrisinin gelişiminin sadece enerji yoksunluğuna katkısı olmakla birlikte enerji verimliliğini de artırdığı ifade edilmektedir [12].

Filho ve ark., Kuzey ve Güney Amerika'dan kişilerin katıldığı bir anket çalışmasıyla iklim değişikliğine uyum çalışmalarında yapay zekanın önemini incelemiştir. Çalışma, iklim değişikliğine uyum çalışmalarında dijital teknoloji ve yapay zekanın kapsamlı bir şekilde kullanıldığını, iklim değişikliği direncini artırdığını ve bu konudaki araştırma çalışmalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır [13].

Alharthi ve ark., Orta Doğu ve Kuzey Afrika ekonomisi özelinde yenilenebilir enerjinin çevre kirliliği, halk sağlığı ve ekonomideki rolünü Havuzlanmış Ortalama Grup regresyonu kullanarak incelemiştir. Çalışma bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin artışı ile halk sağlığı ve kişi başı gelirin arttığı, çevre kirliliğinin de azaldığı sonucuna ulaşılmıştır [14].

Gyimah ve ark., yenilenebilir enerjinin ekonomi üzerindeki etkisini 1990-2015 arası verileri kullanarak Granger nedensellik ve arabuluculuk modeli ile incelemiştir.

Yenilenebilir enerjinin, gayri safi yurtiçi hasılanın, doğrudan yabancı yatırımın, gayri safi sermaye oluşumu ve ticaretin değişkenleri olarak kullanıldığı çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin birbirine bağlı olduğu, dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda ekonominin pozitif yönde bir artışı için yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesi önerilmektedir [15].

Fotio ve ark., yenilenebilir enerjinin tarım, sanayi ile hizmet sektöründeki uzun ve kısa vadeli etkisini PMG-ARDL modelini kullanarak incelemiştir. Araştırma bulguları, uzun vadede yenilenebilir enerjideki artışın tarım, sanayi ve hizmet sektörünü önemli bir ölçüde teşvik ettiğini, en büyük etkinin ise hizmet sektöründe olduğunu göstermiştir. Ek olarak çalışma, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımın uzun vadeli olduğunu ortaya koyarken, kısa vadede büyük sabit maliyetler, eski ve verimsiz enerji santrallerinden kaynaklanan yüksek iletim ve dağıtım kayıplarından dolayı yenilenebilir çözümlerin önem kazandığı belirtilmektedir. Kısa vadede yenilenebilir enerji etkisinin iyileştirilmesi için ekonomik sektörde modern ve enerji verimli teknolojilerin finansal teşvikler ile benimsenmesi önerilmektedir [16].

Li ve ark., Çin özelinde 2015-2020 arası 38 firmadan elde ettiği verileri kullanarak yenilenebilir enerji yatırımın iyileştirilmesindeki etkenleri kıyaslama regresyon modeli ile incelemiştir. Çalışma bulguları, yeşil finansman ve çevre vergilerinin yenilenebilir enerji kaynak yatırımını teşvik ettiği, petrol fiyatlarındaki değişkenlik ile jeopolitik riskin yenilenebilir enerji kaynakları için yatırımı olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymaktadır [17].

Yang ve Tang, meteorolojik etkenler ve yerel mali stresin iklim değişikliğine olan etkisini incelemiştir. Çalışma bulgularına göre, iklim değişimine bağlı olarak mali strese olumsuz etkilendiği, yani iklim değişikliği sonucunda sıcaklıkların yükselmesi hem farklı sektörlerin hem de hükümet harcamalarının artmasına sebep olduğunu göstermektedir. Böylece iklim değişikliğinin sebep olduğu yerel mali stres gelecekte ekonomik refahı etkileyeceği düşünülmektedir. Ek olarak, yüksek nüfuslu bölgelerde sıcaklık artışının daha fazla mali strese yol açtığı bulundu [18].

Boroza, G7 ülkeleri özelinde 1997-2019 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomi ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan ARDL modeli ile

incelemiştir. Sonuçlara göre, GSYİH artışının ve uzun vadede kamu eliyle yenilenebilir enerji AR-GE çalışmalarına önem verilmesinin yenilenebilir enerjiye pozitif bir katkı sağladığı ve bu olumlu etkinin sürdürülmesi için de sektör iş birliğinin önemi vurgulanmıştır [19].

Shahbaz ve ark., artan yenilenebilir enerji talebi ile mali yerelleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1980-2019 arası Çin verilerine dayanarak ARDL modeli ile incelemiştir. Ampirik sonuçlar, mali yerelleşmenin serbestleştirilmesinin yenilenebilir enerji kullanımında pozitif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, gelir eşitsizliğinin yenilenebilir enerji endüstrisinin gelişimini engellediği, buna karşılık ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji kullanıma olumlu katkısı olduğunu savunmuştur [20].

Zhou ve ark., yenilenebilir enerjinin ekonomideki yerelleşme etkisini inceleyerek, mali yerelleşmenin yenilenebilir enerji gelişimine pozitif etkisi olduğunu ifade etmektedir [21].

Dabboussi ve Abid, 1981-2021 tarihleri arasındaki verileri eşik etkisi modelini kullanarak Amerika Birleşik Devletleri özelinde ekonomik büyüme, sermaye, işgücü ve sektörel yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi incelemiştir. Araştırma, yenilenebilir enerji tüketim eşiği aşıldığı takdirde ekonomik büyümenin pozitif yönlü etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımının eşik değerin altında olduğu durumlarda ise ekonomiye negatif bir etki yarattığı, bundan dolayı sonuçların hem politika yapıcılar hem de yatırımcılar tarafından değerlendirilmesi gerektiği öne sürülmektedir [22].

Eicke ve Weko, sanayileşmenin yenilenebilir enerji üretim ve gelişimi üzerindeki etkisini çeşitli ülkelerden elde ettikleri özellikle güneş ve rüzgâr enerji üretim verilerini kullanarak incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, üretim ve AR-GE iyileştirmelerinin uzun vadede yenilenebilir enerji politikaları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve yerelde yenilenebilir enerjiye verilen yüksek değerin de yenilenebilir enerji teknoloji politikasına katkı sağladığını ifade etmektedir. Yerelde yenilenebilir enerji gelişimini artırmak için ortak girişimlerin oluşturulması veya çeşitli politikalarla desteklenen enerji geçiş süreçlerine yönelik yerel değer yaratmanın önemi vurgulanmaktadır [23].

Kang ve ark., Atlantik Kanada özelinde iklim değişikliğinin mahsul verimi üzerindeki etkisini üç farklı sera gazı emisyon senaryosu üzerinden, küresel iklim modellerini

kullanarak 2020-2099 yıllarındaki mahsul verimliliğine yönelik tahmin çalışmalarını Toprak ve Su Değerlendirme Aracı (SWAT) modeli ile yürütmüştür. İklim analizlerine göre, belirlenen senaryo ve atmosferde yüksek miktarda bulunan CO₂'in iklim değişikliğine yol açtığı ve bu değişikliğinde büyük ölçüde artan sıcaklıklara sebep olduğu ifade edilmektedir. Büyüme döneminde artan sıcaklıkların mahsul verimine büyük oranda zarar verebileceği ortaya konulmakla birlikte, üretilen mahsullerin gelecekte iklim değişimine uyum sağlaması için mahsul, toprak ve su yönetim politikalarının uygulanıp geliştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır[24].

Yang ve ark., 1990-2018 arası 102 ülkeden elde ettikleri verileri kullanarak yenilenebilir enerji politikalarının yenilenebilir enerji yeşil inovasyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda, yenilenebilir enerji politika varlığının yeşil inovasyonu desteklediğini, yenilenebilir yeşil inovasyon kapasitesi büyük olan ülkelerde ise yenilenebilir enerji teşvik ve politikalarıyla yeşil inovasyon kapasitesinin daha da geliştiği belirtilirken, yeşil inovasyonun gelişim göstermediği ülkelerde ise yenilenebilir yeşil inovasyonun gelişimini yönlendirmenin pek mümkün olmadığı ifade edilmektedir [25].

Rahman ve Sultana, büyüyen ekonomiye sahip ülkeler özelinde 2002-2009 arası verileri kullanarak kurumsal etkinlik, ekonomik büyüme ve ihracatın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini Panel PMG-ARDL modeli ile incelemiştir. Çalışmanın sonucu, değişkenlerin uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu; ekonomik büyüme, ihracat artışı, hükümetin yereldeki destek ve teşvikleri ile yenilenebilir enerji tüketiminin arttığını göstermektedir [26].

Zhao ve ark., OECD ülkeleri özelinde yaptıkları çalışma ile teknolojik inovasyonun yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışma sonuçları, inovasyon kaynaklı yapısal dönüşümün yenilenebilir enerji kullanımını ve çözüm üretkenliğini artırdığını ifade ederken, yenilenebilir enerji teknolojik inovasyonun çevresel düzenleme ve karbon emisyon azaltımı için pozitif yönde bir etki yarattığını göstermektedir. Çevresel düzenleme yoğunluğunun artmasıyla birlikte hükümetin hem bölgesel hem yerel düzeyde çevreyi kirlletici etkenleri azaltma uygulamalarının artacağı düşünülmektedir. Ek olarak, OECD ülkelerindeki ekonomik dengesizlik, yenilenebilir enerji verimliliği eşitsizliğini olumsuz yönde etkilediği ifade edilirken, uzun vadede ekonomik yapısal dönüşüm bahse konu eşitsizliği ortadan kaldırmaktadır [27].

Lv ve ark., bilgi ve iletişim teknolojilerinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemektedir. Araştırma sonuçları, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yereldeki gelişimi artıkça yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğunu ve söz konusu gelişimin sadece yerelde değil ülkelerarasında da olumlu yönde bir yayılma etkisinin olduğu ifade edilmektedir [28].

Wang ve ark., gelişmekte olan ülkeler özelinde çeşitli parametrelerin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada sera gazı salınımını azaltma çalışmalarına çevre politikalarının katılığı, endüstriyel katma değerin varlığı ve yenilenebilir enerji tüketiminin artışı olumlu yönde bir katkı sağlamakla birlikte uzun vadede gelişmiş bir ekonomideki değişken parametrelerinin katsayı büyüklüğünün daha anlamlı olduğu ifade edilmektedir. Ek olarak, uzun vadede çevre politikalarının uygulanması ile yenilenebilir enerji tüketimi birlikte değerlendirildiğinde karbon emisyonunun azalma oranı, bahse konu iki parametrenin ayrı değerlendirilmesinde hesaplanan karbon emisyonunun azalma oranından daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur [29].

Herman ve Xiang, 16 yıl boyunca 32 ülkeden elde ettikleri verilerle dış ticaretin bölgesel ve yerel düzeyde yerli yenilenebilir enerji inovasyonuna olan katkısını araştırmıştır. Araştırmadaki sonuçlar, çevresel düzenleyici politikalarını artıran ülkelerle ticaret yapılmasının yenilenebilir enerji inovasyonunu geliştirmeyi teşvik ettiğini kanıtlamakta ve yeşil sanayi politikaları, küresel politik ekonomi, ticaret ve yenilenebilir enerji inovasyonu arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır. Sonuçlar, yerel yönetimlerin yeşil büyüme politika başarısını artırmak için yenilenebilir enerji inovasyon politikaları ile birlikte geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır [30].

Chen ve ark., 1995-2015 arasında 97 farklı ülkeden elde ettikleri verilerle yenilenebilir enerji tüketiminin kişi başı CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini dinamik eşik modellemesiyle incelemiştir. Çalışma sonuçları, yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonunu azaltmada olumlu bir etkisi olması için yenilenebilir enerji tüketim seviyesinin belli bir seviyenin üstünde olması gerektiğini ortaya koymuş ve olumlu etkisini uzun vadede gösteren yenilenebilir enerji tüketiminin hükümetler tarafından yapılan hem bölgesel hem yerel teşvikleri ile CO₂ emisyonunu büyük bir oranda düşüreceği tespit etmektedir [31].

Su ve ark., kentleşme, nüfusun yaşlanması ve sanayileşmenin yenilenebilir enerji gelişimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi konusunda farkındalığa sahip bir toplumda kentleşmenin ve yenilenebilir enerji üzerindeki teşviklerin artmasının sera gazı emisyonunu azaltmada yardımcı olacağını göstermektedir. Sanayileşme, yenilenebilir enerji kullanımı için olumsuz yönde bir etken olmasına rağmen sanayileşme sürecinin iyileştirilmesi ile yenilenebilir enerjiye olan olumsuz etkinin azaldığı ifade edilmektedir. Ayrıca, nüfus yaşlanması uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimini artırırken ticaretin gelişiminin de yenilenebilir enerji teknolojilerini ilerlettiği belirtilmektedir [32].

Derbile ve ark., iklim değişiminin toprak mahsulüne olan etkisini incelemiştir. İklim değişimi; yoğun yağış, sel, sıcaklık artışı gibi birçok olumsuz duruma neden olmasına rağmen mahsul verimini en çok etkileyen faktörün sıcaklık artışı olduğu belirtilirken, sıcaklık artışına karşı savunmasız ve hassas olan bitkilerin korunması için iklim değişikliği uyum çalışmalarına ek olarak akıllı tarım uygulamaları önerilmektedir [33].

Ngo ve ark., iklim değişiminin bir sonucu olan ekstrem hava koşullarının tarımdaki olumsuz yöndeki etkilerini en aza indirmek amacıyla çiftçileri bilgilendirerek, iklim değişimine karşı farkındalık oluşturmak için bir çalışma yürütmüştür. Araştırma sonuçları, bir çiftçinin iklim değişimine karşı olumlu bilgilendirilmesinin olumsuz bilgilendirmeden çok daha etkili olduğunu ortaya koyarken, bu olumlu bilgilendirmenin iklim değişimi uyum çalışmalarına olan ilgiyi ve harekete geçmeyi tetiklediği tespit edilmektedir [34].

Apaolaza ve ark., iklim değişikliği farkındalığının çevre üzerindeki davranışlara etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, toplumu iklim değişikliğine karşı bilgilendirmek ve toplumda bu konu üzerine farkındalık yaratmak, çevre yanlısı davranışlara olumlu geri dönüş sağladığını gösterirken, bilinçli farkındalık eğitiminin gerekliliği üzerinde durulmaktadır. İklim değişikliği farkındalık eğitimiyle birlikte çevreye karşı davranış ve tutumlar olumlu yönde değişim göstereceğinden farkındalık uygulamalarına teşviklerin artması önerilmektedir [35].

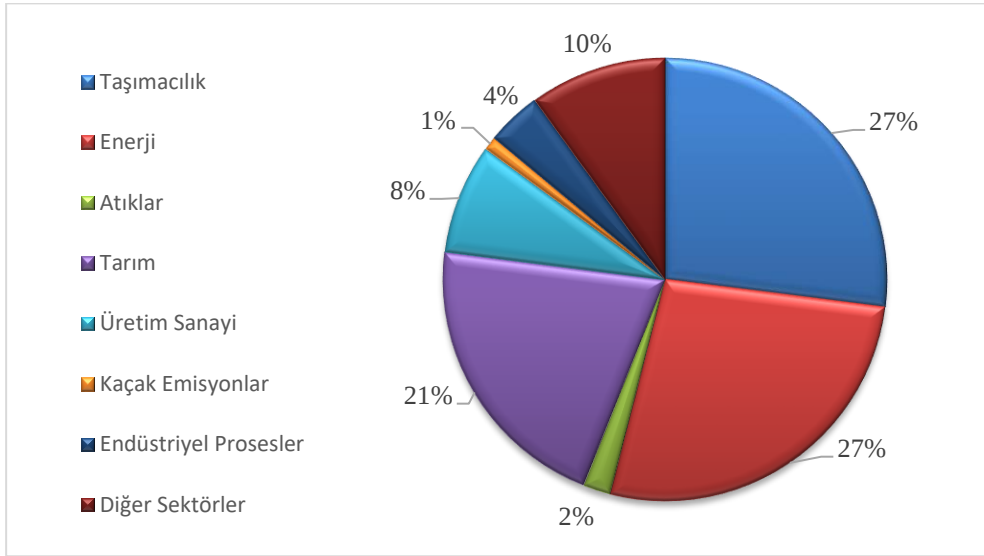


3. DÜNYADA ENERJİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLİŞKİSİ

Nüfus artışı ile ihtiyaçların karşılanmasına yönelik sanayi hızla büyümeye başlamış, daha fazla enerji kullanılmış, orman tahribatı fazlalaşmıştır [36]. Bu faaliyetler, atmosferdeki sera gazı emisyon oranını artırarak küresel ısınmayı da beraberinde getirmiştir. Küresel ısınma; Sanayi Devrimi ile başlayan makineleşme sonucu açığa çıkan CO₂ (karbondioksit), CH₄ (metan gazı), NO₃ (azotperoksit), ve CFC (kloroflorokarbon) içeriğindeki sera gazı emisyon oranının atmosferde artmasıyla yeryüzüne yakın olan atmosfer tabakaları ve yeryüzü sıcaklığının yapay olarak artması şeklinde ifade edilir [37]. Sera gazı emisyon artışının haricinde arazilerin yanlış kullanımı ve ormansızlaşma gibi antropojenik kökenli faktörler, şiddetli yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık gibi iklim olaylarının yaşanması da küresel iklim değişikliğini meydana getirmektedir [37, 38]. Kutuplardaki buzulların ve tundralardaki donmuş toprakların erimesi, mercanların beyazlaması, sel ve rüzgâr gibi doğal ortamdaki değişimler de küresel iklim değişikliğinin etkenlerindendir [36].

Teknolojinin ve sanayinin gelişimi ile kişi başına düşen elektrik tüketimi ivme kazanmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre, dünya birincil enerji talebi 14 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) olarak ifade edilmiştir [39]. Ayrıca tüketim hızının böyle devam etmesi durumunda 20 yıl içinde %45'lik bir atışla 20,3 milyar TEP seviyesine kadar artacağı tahmin edilmektedir [39]. 2020 yılı itibarıyla en fazla enerji tüketen ülke Çin iken Türkiye 17. sırada yer almaktadır [40].

Dünya nüfusunun %55'i kent nüfusunu oluşturmakla birlikte bu oranın 2050 yılında %67'ye kadar artışı beklenmektedir [41]. İnsan faaliyetleri, sanayi devrimi öncesine göre küresel ısınma sıcaklığının 1°C artışına neden olmuştur [41]. Sera gazı emisyon oranının artışı bu şekilde devam ettiğinde 2030-2052 yılları arasında küresel ısınma sıcaklığında 1,5°C daha artış beklenilmektedir [41]. Şekil 3.1'de CO₂ eşdeğeri toplam sera gazı emisyon kaynaklarının sektörlere göre dağılımı gösterilmiştir. En çok emisyon oranı enerji ve taşımacılık sektöründe olduğundan ilk önce bu sektörlerde iyileştirme yapılmalıdır.



Şekil 3.1. Sera gazı emisyon kaynakları (2020) [42].

Tüm dünyada, küresel ısınma sıcaklık artışının sonucu olarak; sıcak hava dalgaları, kuraklık, orman yangınları, taşkınlar ve rüzgâr fırtınaları örnek verilebilir [41]. Doğal afetlerin 2100 yılına kadar Avrupa nüfusunun üçte ikisini etkileyecek düzeye geleceği düşünülüyor [41]. Günümüzde iklim değişikliği sosyal ve doğal sistemleri olumsuz etkilediğinden küresel ısınmanın artışını önlemek için önemli adımlar atılmalıdır [43]. Aksi takdirde gelecekte durum daha vahim bir hal alacaktır.

Dünya Ekonomik Forumu 2021 yılı raporuna göre, küresel anlamda ortaya çıkan risklerden en önemlileri; bulaşıcı hastalıkların artışı, iklim değişimine ayak uyduramama, biyoçeşitlilik kaybı ve doğal kaynaklarda yaşanan kriz şeklinde ifade edilmiştir [44]. Diğer gelecek tehditler arasında; zorunlu göçler, buzulların erimesi sebebiyle denizlerde yükselme, gıda güvenliği sorunu, silahlı çatışmaların artışı ve eşitsizlik gibi sosyal sorunlar ile çeşitli ekonomik sorunlar yer almaktadır [45]. Ekonomik faaliyetlerin gerçekleşmesi büyük oranda enerji tüketimi ile sağlanıldığından bu faaliyetler, birincil emisyon kaynağı olarak ifade edilmektedir [45].

Atmosfere salınan sera gazı emisyonunun en önemli sebebi ise fosil yakıt tüketimidir [43]. Ülkelerin enerjiye olan talebi farklılık gösteriyor olsa da değişen dünya karşısında enerji talebi sürekli artış göstermekte ve fosil yakıt rezervleri bu artışı karşılayamamaktadır [46]. Enerjiye olan talebi karşılamak amacıyla alternatif ve karbon salınımını en aza indireyen temiz enerjiye olan ilgi de artarak devam

etmektedir [46]. Bu çerçevede, temiz enerjinin benimsenmesi Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında birçok ülkenin stratejik eylemlerine konu olmaktadır [45]. Örneğin, Avrupa'nın en büyük gaz piyasaları olan Almanya, ABD, İngiltere ve İtalya'nın enerji verimliliği için yaptıkları politikalar fosil yakıt ithalatını azaltmakla kalmayıp, temiz enerjiye önemi artırmaktadır. Almanya ve İngiltere'nin enerji verimliliği çalışmaları sonucunda Avrupa'nın Rusya'dan toplam ithalatının %30'una eşdeğer gaz tasarrufu sağlanılmıştır [47]. Benzer sonuçlara ulaşılabilmesi için yenilenebilir enerji kaynakları önceliğimiz olmalıdır. Çünkü, alternatif enerji kaynakları her zaman ulusal, bölgesel ve küresel çapta ekonominin gelişmesine olanak sağlar [48].

İklim değişikliğinin getirdiği sorunları azaltmak adına ve ülke olarak enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için en iyi çözümlerden biri, bahsedildiği üzere yenilenebilir enerji kullanımını artırmaktır. Uluslararası Enerji Ajansının 2020 raporuna göre, yenilenebilir enerji tüketiminde 2019-2030 yılları arasında %6 artış olacağı tahmin edilmektedir [49]. Yine IEA'nın 2019'da yayınladığı sürdürülebilir kalkınma senaryosuna göre, 2030 yılında yenilenebilir enerji elektrik üretiminde %49 artış sağlanması beklenmektedir [49]. Yenilenebilir enerjiden yararlanma süreci teknolojik olarak yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha ulaşılabilir olduğundan alternatif enerji kaynaklarının yeni teknolojilerle desteklenmesi önem arz etmektedir [49]. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesine bakılırsa 2021 ilk çeyrek verisine göre 97069,7 MW'tır [50]. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından ise; oldukça zengin bir ülkedir. Yine 2021 verilerine göre kurulu gücün %52'si yenilenebilir enerjiden karşılanmaktadır [51]. Bu veriye göre, Türkiye dünyada 12. ve Avrupa'da 5. sırada yer almaktadır [51].

Paris İklim Anlaşması kapsamında küresel ısınma sıcaklığı 2°C'nin altında tutulmak istendiğinden sera gazı emisyon oranını azaltmaya yönelik eylem planları yapılmaktadır [41]. Gelecek iklime hazırlanmak ve uyum sağlayabilmek için iklim değişikliği uyum çalışmaları da önem kazanmaktadır [41]. Çevresel sürdürülebilirlik politikaları, devletlerin ekonomik büyümesi için oldukça önemlidir [48]. Enerji kaynaklarındaki arz ve talep dengesini korumak için ekonomik yönetim ile yenilikçi ve çevre dostu teknoloji kullanımını geliştirmek önem arz etmektedir [48]. Yeni teknolojiler kullanarak doğal kaynak korunurken atmosfere salınan sera gazı emisyonu azalır [48]. Böylece daha verimli enerji üretilebilir.

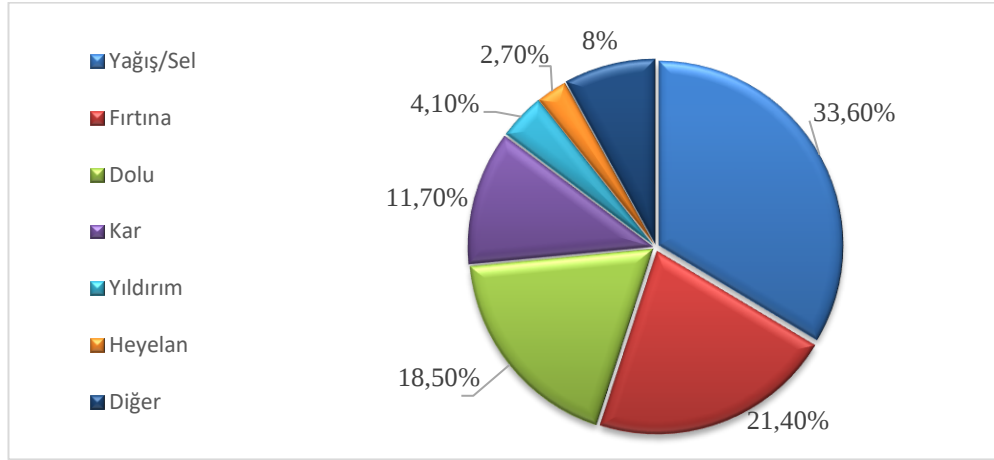
3.1. İklim Değişikliği

Küresel iklim değişiminde sıcaklık artışının nedeni havadaki CO₂ oranına bağlıdır. Şöyle ki; atmosfere salınan CO₂'nin normal şartlarda 25 km'nin altındaki kuru havada bulunma oranı 0,037'dir ve CO₂ miktarı ne kadar azalırsa hava sıcaklığı da doğru orantılı şekilde düşmektedir [36]. Fakat günümüzde CO₂ gazı, kullanılan fosil yakıtlar ile birlikte sürekli artış gösterdiğinden hava sıcaklığı da artmaktadır [36]. Bu artış, basınç ve yağış gibi olayları da etkilemektedir [36].

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli AR5 raporunda iklim değişiminin sebebi olarak havadaki CO₂ oranının yanı sıra insan faaliyetlerinin etkisinden ve bu faaliyetlerin devam etmesiyle ekosistemin uzun süren ciddi ve geri dönülmez risklerinden bahsedilmiştir [52]. Küresel ısınmaya sebep olan sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmadığı takdirde orman yangınlarında, atmosfer kökenli afetlerde, hastalık taşıyan ile tarımsal üretime zarar veren böceklerin tür ve sayısında artış olacaktır [36]. Biyolojik ve ruhsal hastalıklar yaşanması, toplu göçlerin yaşanması ve tüm bunların sonucunda küresel güvenlik sorunun oluşması beklenilmektedir [36].

İklim değişikliği ile küresel ortalama sıcaklık artarken, ekstrem hava/iklim olayların frekansı, şiddeti, süresi ve zamanlaması değişmekte, küresel deniz seviyesi yükselmekte ve birçok canlı türünün nesli tükenmektedir [38]. Şiddetli yağışlar, heyelan, hortum, kasırga, don olayları, kum fırtınaları vb. günlük hayatta yaşanan olaylara, iklim değişimi sonrası ekstrem hava/iklim olaylarına ise yakın zamanda gerçekleşen Avustralya ve Kaliforniya doğal afetleri örnek gösterilebilir [38]. Avustralya kıtasındaki artan sıcaklık ve kuraklık sebebiyle uzunca zaman söndürülemeyen yangınlar görülmüştür [38]. Yangınlar sonucunda 10 milyondan fazla çalılık alanın küle dönmesinin yanı sıra insan ve hayvan ölümleri de meydana gelmiştir [38]. Kaliforniya'da ise hava sıcaklıklarının artması sebebiyle kuraklık olmuş ve ardından açık denizlerin güçlü rüzgâr etkisiyle orman yangınları başlamıştır [38]. Ülkemizde de iklim değişikliğinin ciddi etkileri görülmeye başlanmıştır. Örneğin, 1990'lı yıllar itibarıyla kış mevsiminde donlu ve kar yağışlı günler geride kalırken sıcak gün ve gecelerde artış gözlemlenmiştir [38]. Aynı zamanda, gece en düşük ve gündüz en yüksek ortalama sıcaklıklarda da sıcaklık artışı olmuştur [38]. Günümüzde de bu sıcaklık artışları devam etmektedir. Türkiye iklim değerlendirmesi raporunda 2022 yılının 1030 hava olay ile önceki yıllara göre farklı gelişen hava olaylarının en

fazla yaşandığı yıl olarak belirtilmiştir [53]. Bu olayların oranları Şekil 3.2’de belirtilmiştir.



Şekil 3.2. 2022 yılı ekstrem hava olayları ve dağılımı [53].

İklim değişikliği etkisini küresel çapta azaltmak için Paris İklim Anlaşması 2015 yılında imzalanmış ve tüm ülkeleri ulusal uyum planlaması yapmaya teşvik etmiştir [54]. İklim Değişikliği Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi Sekretaryasının 2020 İlerleme Raporuna göre, iklim değişikliğine uyum planları, 170’den fazla ülke tarafından benimsenmiştir [54]. Uyum planı kapsamında, enerji tüketiminin ve sera gazı emisyonunun önemli kaynağı şehirler olduğundan yereldeki çalışmalar daha kritik hale gelmektedir. İklim değişikliği etkilerini azaltmanın en etkin ve verimli yolu yerel kalkınma faydalarının belirlenmesi, bu yönde yapılacak uygulamaların hayata geçirilmesidir [55]. Yerelde farklı paydaşların iş birliği desteklenerek iklim değişikliği etkilerini azaltım taahhütlerinin yerine getirilmesi kolaylaştırılabilir [55]. Fakat bu kapsamda uygulanan örnek sayısı yok denecek kadar azdır. Bunun nedeni olarak birçok iklim değişikliği taahhüdünde belirli ülkelerdeki yerel kalkınmayı belirleyen siyasi ve kurumsal önceliklerin dikkate alınmaması ve uygulamanın kısıtlanması gösterilebilir [55].

Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde hızlı kentleşme ile birlikte bina sayısı ve enerji kullanımında artış olduğundan yerel uyum planında doğru kentleşme uygulamalarıyla kişi başı salınım değerinin düşmesi sağlanabilir [52]. Hızlı kentleşme, şehirlerdeki siber ve fiziksel altyapı sorunlarını iklim değişikliği ile beraberinde getirmektedir [56]. Bu sorunlar bilim insanlarını, politika yapıcılarını akıllı kent kavramına, kentsel planlamaya ve yönetimde yeni değişimlere yönlendirmektedir [56]. Çünkü iklim değişikliği yalnızca atmosferik süreçleri değil kritik kentsel hizmeti

de dolaylı olarak etkilemektedir [56]. Son yıllarda kent yönetiminin geleneksel yönetimin ötesinde gelişen teknolojiye paralel girişim ve uygulamalarla desteklenmesi gündeme gelmiştir, bu noktada akıllı kent kavramı önem kazanmaktadır. Akıllı kent; kentin optimal yönetiminde yer alan süreçleri iyileştirerek, kentte bulunan fiziksel altyapıları kentin beşeri, sosyal ve entelektüel sermayesi ile birleştirerek kentin yeşil gelişimine katkı sağlayacak hizmetleri sunmak üzere bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarının yoğun olarak yer aldığı kent anlamına gelmektedir [57].

2020 yılında uluslararası düzeyde yapılan bir anket çalışması sonucunda ise; COVID-19'un iklim değişikliği araştırmacılarının çalışma şeklini değiştirdiği, iklim değişikliği uyum politika uygulamasını etkilediği ve iklim politikası üzerindeki dikkatleri dağıttığı ortaya çıkmıştır [58].

Karantina stratejisi ile birlikte sanayi sektörlerindeki faaliyetlerin durma noktasına gelmesi ve özellikle ulaşım sektöründeki petrol kullanımının azalması sera gazı emisyonlarının düşmesine olanak sağlamıştır [58]. Fakat karantina ile 'Evde Kal' politikası uygulanırken elektrik ve doğal gaz tüketiminde ciddi bir artış olmuş ve bu nedenle sera gazı emisyonunda artış gözlenmiştir [58]. Yine de yapılan çalışmalar gösteriyor ki; karantina, ekonomik zarara yol açsa da çevresel değişikliklere olumlu etkisi olmuş ve ani değişimlerin olumsuz çevresel etkilerini azaltmıştır [58]. COVID-19 pandemi sürecini, politika uygulayıcıları karbon kullanımını azaltmayı hızlandırmak için avantaj olarak görmektedir [58]. Bu bağlamda sera gazı emisyonu azaltma fikirleri ve teşvikleri COVID-19 kurtarma programlarına dahil edilebilir [58].

3.2. Enerji Verimliliği

Bilim insanları, küresel ısınmaya karşı tedbir alınması gerektiğinin üstünde durarak toplumu uyarmaktadır. Bu uyarılar sonucunda uygulanabilen en önemli iki çözümden biri enerji verimliliğinin iyileştirilmesi iken diğeri yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımıdır [43].

Enerji verimliliğini şu şekilde tanımlayabiliriz; enerji maliyetini düşüren, enerji arz güvenliği sağlayan, dışa bağımlılığı azaltan ve buna bağlı olarak riskleri ortadan kaldıran, sera gazı emisyonunu azaltarak temiz çevre oluşumuna imkân sağlayan, sürdürülebilirliği sağlayan stratejik hedefler ile yatay disiplinlerin kesiştiği stratejik faaliyetlerdir [59]. İklim değişimini önlemek için salınan sera gazını azaltmak adına karbon yüklü yakıtların kullanımı en aza indirgenmelidir. Bu kapsamda stratejimiz,

teknolojinin getirdiği yeniliklere güvenerek enerji verimliliğini iyileştirmek olmalıdır [43]. Örneğin, binalarda ve elektrikli ev alerinde enerji verimliliğini teşvik ile enerji etüd çalışmaları yapılabilir [43]. Enerji verimliliğini iyileştirme adına yapılacak tüm çalışmalar en nihayetinde atmosfere salınan karbondioksit miktarının azalmasında etkili olacaktır.

Dünyada enerji verimliliğinin önemi çok yakın dönemlere dayanmaktadır. İlk çalışmalara 1973 yılındaki petrol krizi sonrası başlansa da aktif olarak 1980’lerde uygulamalara başlanılmıştır [60]. lkeler, destekleyici teşvikleri ve enerji verimliliğini artırıcı politikalarını kendi enerji arz ve taleplerine göre belirler [59]. Bu teşvik ve politikaların ana hedefi sanayi ve ulaşım sektörü ile binalarda verimliliği artırmaya yöneliktir [59].

Türkiye’de ilk planlı enerji tasarruf çalışmaları 1981 yılında Elektrik Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yapılmıştır [60]. 2000 yılları ile dünya uygulamalarını takip eden Türkiye, düzenlediği yasalarla daha kapsamlı çalışmalar yürütmeye başlamıştır [60]. Ülkemizde 2011 yılında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile binalarda enerji verimliliğini iyileştirme amacıyla yönetmelikler yayımlanmıştır [59]. Bu yönetmeliklerden biri Enerji Verimliliği Kanunu ile Avrupa Birliği’nin 2002/91/EC sayılı ereve Direktifi rnek alınarak hazırlanan Binalarda Enerji Performans (BEP) Yönetmeliği’dir [60]. BEP Yönetmeliği kapsamında yeni yapılacak binaların Enerji Kimlik Belgesi alma zorunluluğu getirilmiştir [59]. Bu belge ile enerjinin etkin ve verimli kullanılması sağlanırken enerji israfının önüne geçmek ve çevreyi korumak istenilmiştir [59]. 2017-2023 yılları için hedeflerin belirlendiği Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı yayımlanmıştır [59]. On Birinci Kalkınma Planı kapsamında ‘Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi’ ile 5 yıl içinde belirli sayıda kamu binasının yenilenmesi hedeflenmiştir [59]. Bu şekilde kamu binalarında enerji tasarrufu sağlanarak diğer kurum ve kuruluşlara da örnek olunması hedeflenmiştir. Ulusal Yeşil Bina Sertifika Sistemi ile verimli ve kendi enerjisini üreten binalar yaygınlaştırılmak istenilmiş, mevcut binalarda da enerji verimliliği desteklenilmiştir [59]. Yeşil binanın tanımı ise; binanın yapımı sonrası yerel, bölgesel ve küresel ekosistemlerin işleyişini en aza indireyen ve iyileştiren bina şeklinde yapılabileceği gibi bir binanın yeşil yapı olup olmadığına çeşitli parametreler ile değerlendirilerek karar verilir ve bina sertifikalandırılır [61]. Yeşil bina kavramı, esasında sürdürülebilir binanın bir parçasıdır [61]. Enerji Verimliliği Kanunu ile 2021 yılı ilk çeyreğinde

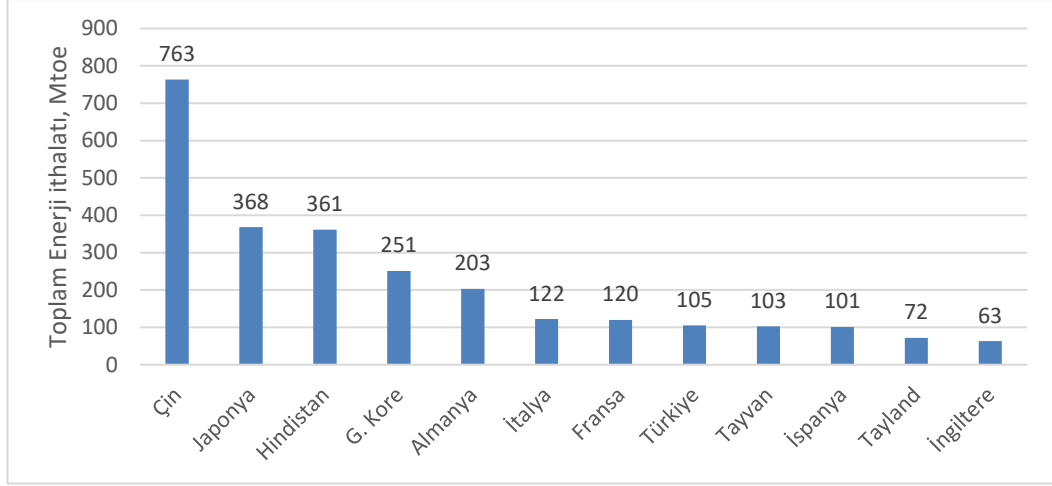
yenilenebilir enerji kullanan bina sayısı 53.961'e ulaşmıştır [60]. Konut sektörüne yönelik yapılan tüm çalışmalara bakıldığında yeşil enerji kullanım oranının hem politika hem de toplum bilincinin eksikliği nedeniyle yetersiz kaldığı görülmektedir.

3.3. Yenilenebilir Enerji

Temiz çevre, ekonomik ve sosyal alanda daha iyi bir gelecek için konvansiyonel enerji santrallerinin (kömür, petrol ve doğal gaz) olumsuz etkileri sebebiyle ülkeler, bu kaynakları belirli sınırlar dahilinde kullanmaya karar vererek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir [62]. Yenilenebilir enerji kaynakları; su gücü (hidroelektrik), güneş, rüzgâr, dalga, gel-git, bitki ve hayvan atıkları (biyokütle), yeraltı ısı kaynağı (jeotermal kaynak) ve hidrojen'dir [63]. Odun, kömür, doğal gaz, petrol, kaya gazı, bor ve nükleer enerji ise yenilenemez enerji kaynaklarındandır [63].

Binalarda ısı yalıtım teşvikleri, çevreyi korurken küresel ısınma etkilerini azaltsa da ekonomik büyüme üzerinde etkisi görülmemektedir [49]. Bundan dolayı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını endüstriyel ve konut olarak iki gruba ayırmakta fayda vardır. Çünkü, orta gelirli ekonomilerde yenilenebilir enerjinin kullanımı imalat büyümesinde önemli bir belirleyici etkidir [49]. Küresel ısınmayı önemli derecede etkileyen hava kirliliği, ormanların tahribatı, su ve arazi kullanımı, ozon tabakasının incilmesi, asit yağmurları ve sera gazlarının atmosfere salınımı gibi konular enerji kullanımı ve temini ile ilgilidir [62]. Aynı zamanda enerji arzı, sosyal ve ekonomik sektör faaliyetleri de etkilenmektedir [62].

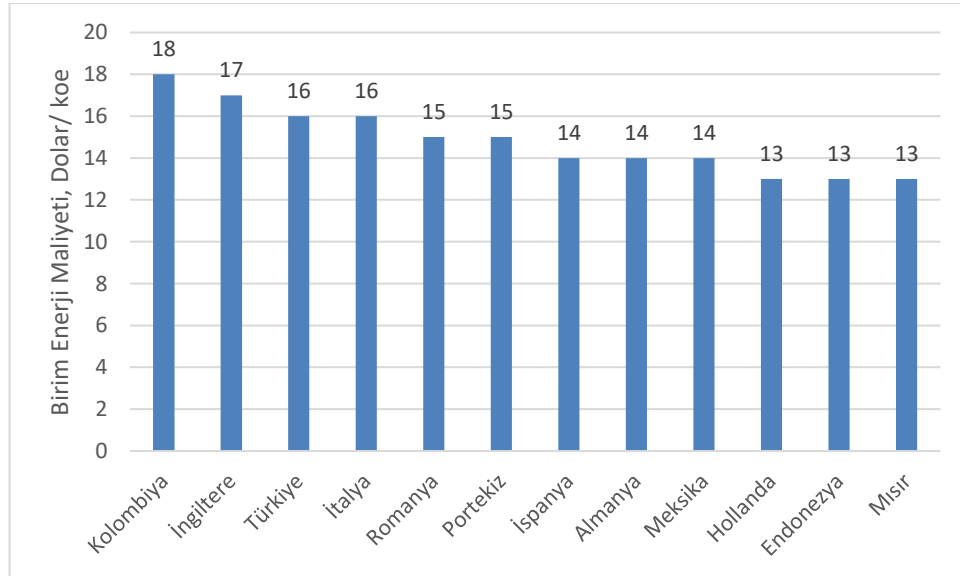
Yenilenebilir enerjinin iklim değişikliği hedeflerine ulaşılması dışında hava kalitesinin artması, kırsal alanlarda şebekeden bağımsız bir şekilde enerjiye ulaşım imkânı, enerjide fosil yakıt bağımlılığının azalması gibi avantajları vardır [64]. Aynı zamanda yenilenebilir enerji teknolojileri kullanılarak yeni iş fırsatları ile istihdamın artması, enerji ithalatının azalmasıyla ticaret dengesinin iyileştirilmesi, kırsal alanlarda elektrik üretim kapasitesinin artış göstermesi ve imalat sanayisi başta olmak üzere diğer ilgili sektörlerin gelişimi ülkelerin ekonomik büyümesine katkı sağlamaktadır [64, 65]. Enerjide dışa bağımlı olmak ve enerji maliyetlerinin fazlalığı ekonomik zorluklara sebebiyet verir. Şekil 3.3'de 2019 yılı verilerine göre toplam enerjide en çok ithalat yapan ülke ve miktarı gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Toplam enerjide en çok ithalat yapan ülkeler ve miktarları (2019) [63].

Enerji kaynakları farklı malzemelerden üretildiği için miktarlarını ortak bir birim olan ton eşdeğer petrol cinsinden ifade ederiz. Buna göre 2019 yılı toplam enerji ithalatında Çin 763 Mtoe ile 1.sıradayken Türkiye 105 Mtoe ile 8.sıradadır [63]. İthalatın fazlalığı enerji maliyetine de etki etmektedir. Şekil 3.4'te toplam enerjide en yüksek maliyetli ülke ve miktarları gösterilmiştir. Enerji maliyet ortalaması en yüksek 18 dolar/koe ile Kolombiya ilk sıradayken, Türkiye 16 dolar/koe ile üçüncü sırada yer alır [63].

1 koe = 1000 ton petrol eşdeğerdir.

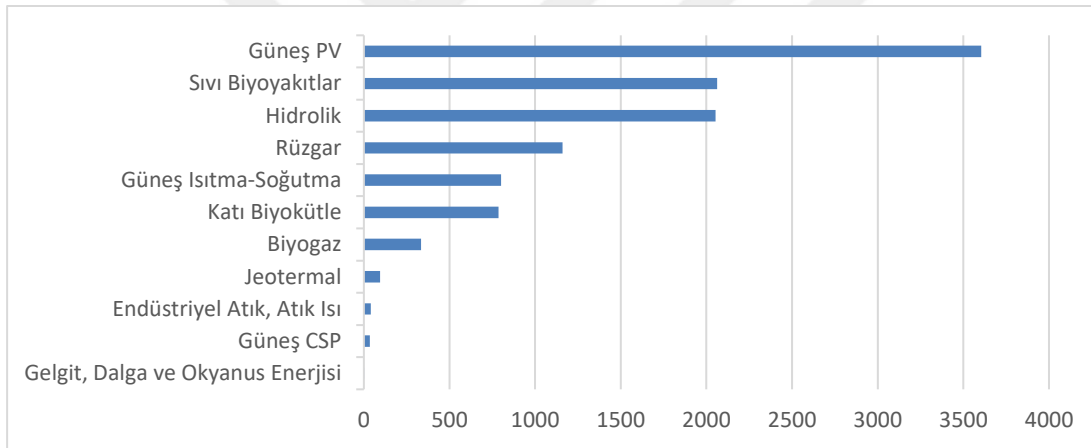


Şekil 3.4. Toplam enerjide en yüksek maliyetli ülkeler ve miktarları (2019) [63].

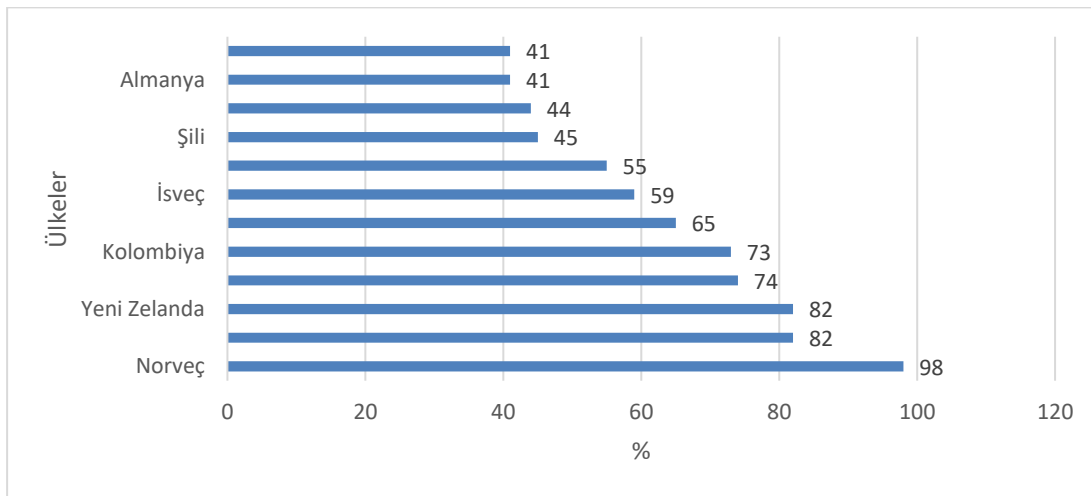
Enerji politikaları oluşturulurken en önemli etken enerji probleminin tanımlanılmasıdır [54]. Probleme göre çözüm aranırken faydalı olan mevcut teknolojinin en iyi şekilde kullanımı sağlanılmalıdır [66]. Kuşkusuz küresel çapta

sorun olan enerji konusuna en iyi çözüm yenilenebilir enerji kullanımıdır. Yenilenebilir enerji, dışa bağımlılığı azaltırken enerji maliyetlerinin azalmasını ve temiz enerji imkânı sağlar, hava, su ve çevre kirliliğini önler, halk sağlığını korur ve yerel ekonomiye katkıda bulunur [66]. Yenilenebilir enerjinin ilk yatırım maliyetinin yüksek olması enerji sektörünün gelişimi için büyük bir dezavantajdır [66]. Diğer bir problem ise, depolama sisteminin gelişmemiş olmasıdır [66].

Yenilenebilir enerji kullanım farkındalığının artmasıyla dünya çapında, toplam kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi %10 artışla 2839 GW'a ulaştı [62]. Şekil 3.5'te dünya genelinde 2019 yılı itibarıyla ülkelere göre yenilenebilir enerjinin toplam enerjiye oranı gösterilmişken Şekil 3.6'da ise dünyadaki farklı yenilenebilir enerji santralleri için istihdam edilen kişi sayısı gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, en çok istihdam güneş enerji santralleri için sağlanmıştır. Teknolojideki gelişime göre, bu sayıların ileriki zamanlarda katlanarak artacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 3.5. Yenilenebilen enerjide en yüksek yüzdeli ülkeler ve oranları (2019) [63].



Şekil 3.6. Dünya'da yenilenebilir enerji türlerinin istihdam sayıları (bin kişi) [67].

3.3.1. Dünya’da yenilenebilir enerji teşvikleri

Yenilenebilir enerji kullanımını artırmak ve Paris İklim Anlaşması hedeflerine ulaşmak için dünya genelinde, ülkelerin yenilenebilir enerji kaynak kullanımına uyguladıkları teşviklerden birkaçı şu şekilde sıralanabilir;

- Danimarka’da ilk teşvik 1979 yılında rüzgâr türbin maliyetinin %30’unu hibe ederek başlamıştır [65]. Danimarka Enerji Bakanlığı tarafından ihale teşvikleri yapılmaktadır [65]. Rüzgâr türbinleri için bir başka teşvik ise; belirli güçteki enerji santralleri için kWh başına belirli prim ödemesi yapılmaktadır [65]. Enerji tüketenlerin ödemekle yükümlü oldukları Kamu Hizmet Yükümlülüğü ücretini üreticiler ödemekten muaf tutulmuştur [65]. Rüzgâr ve güneş enerji santral kurulumu için kredi garantisi verilmektedir [65]. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak ısıtma ve soğutma yapan tedarikçilere de vergi teşviki uygulanmaktadır [65].
- İngiltere ise teşvik tarifesi, vergi düzenleme sistemi ve ihalelerle yenilenebilir enerji kaynak teşviklerini uygulamaktadır [65].
- Almanya, yenilenebilir enerji üretimi konusunda oldukça gelişmiş bir ülkedir [65]. Bu gelişmişliği sağlamak adına üreticilere elektrik enerji santral yatırımlarında sabit ve düşük faizli kredi sağlamakta, rüzgâr enerjisi için düşük faizin yanı sıra 3 yılı geri ödemesiz uzun vadeli kredi vermekte, yine rüzgâr ve güneş enerji santralleri için belirli bir miktar konsorsiyum kredisi sağlamakta, belirli güçteki güneş enerji üretim santrallerindeki depolama sistemleri için %100 kredi desteği vermekte, teşvik tarifesi ve ihale sistemi uygulamaktadır [65]. Almanya’nın en önemli vergi teşviki 2019 yılında uyguladığı vergi indirimiyle ısıtmada düşük CO₂ salınımı yapan yerleşkeler ödüllendirilmektedir [59].
- İtalya, vergi teşvikinde büyük bir adım atarak ev sahiplerinin enerji verimliliği adına yapacakları harcamaların, ısıtma sistemi, yalıtım, sıcak su güneş paneli kurulumu gibi %55’ine kadar olan kısmını gelir vergisinden düşürme kararı almıştır [59].
- Fransa, vergi kredileri, sübvansiyon ve sıfır oranlı banka kredisi ile enerji verimini iyileştirmeye teşvik etmektedir [59].
- İspanya’da ise yerel çalışmalar dikkat çekmiştir. Belediyeler, eski konutlara güneş enerji sisteminin kurulması halinde emlak vergisinde %50’ye varan

indirim sunmaktadır [59]. İnşaat ruhsatı gerektiren iş veya tesisatlarda güneş enerji sistemi içeren bina veya tesislere Bina, Tesisat ve Altyapı İşleri Vergisi kapsamında %95'e kadar indirim sağlamaktadır [59].

3.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye’de sürdürülebilir enerji için enerji arz güvenliğini sağlamak en temel unsurdur [46]. Türkiye, iklim değişikliğinin ve sürdürülebilir enerjinin gerekliliğini önemseyerek Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımları ile hazırlanan “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” belgesi 20.02.2012 tarihinde Rêsmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bunun dışında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı “İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023” belgesini yayınlamıştır. Bu iki belgeye göre, Türkiye Cumhuriyeti iklim değişikliğinin öneminin farkında ve önlemler almaktadır.

Yapılan çalışmalara rağmen, dünya halen Paris İklim Anlaşması hedeflerine ulaşmış sayılamaz [46]. Özellikle Türkiye’deki olumsuzluğun en önemli sebeplerinden birkaçı enerji kaynaklarında dışa bağımlı olunması, ağırlıklı olarak fosil yakıtların kullanılması ve enerji veriminin düşük olması şeklinde sıralanabilir [46].

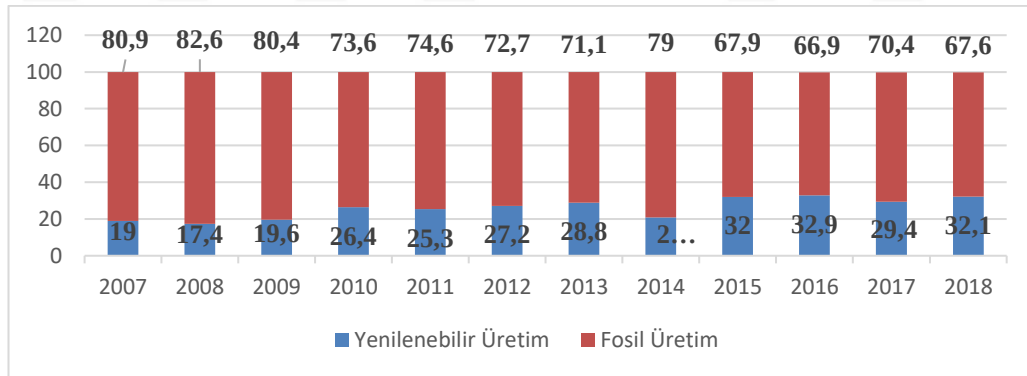
Aynı zamanda tüketici ihtiyaçlarının ekonomik, güvenilir ve kaliteli şekilde karşılanabilmesi için elektrik enerji üretim sistemi planlaması yapılmalıdır [46]. Planlama içinde enerji üretim maliyetini düşürecek şekilde yerli kaynak kullanımı desteklenerek yatırım yapılmalıdır [46]. Yatırımlar, enerji arz güvenliğini sağlarken kesintisiz ve kaliteli enerji ihtiyacını da karşılamaktadır [46].

Enerjide Türkiye dışa bağımlıdır, ithalat edilen enerjinin herhangi bir nedenle kesintisi halinde insanlar için sanayi ve arz güvenliği riski oluşmaktadır [68]. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımıyla doğanın korunması ve iyileştirilmesi önemliyken, enerji arz güvenliğiyle kesintisiz, uygun fiyatlı ve zamanında bir kaynağa ulaşmak da aynı derecede önem arz etmektedir [68]. Zira, ülkelerin gelişmişlik seviyesi ile refah seviyesinin artması enerji parametresine bağlıdır [68]. Yapılan birçok çalışmaya göre; kişi başına enerji tüketimi ile kişi başına milli gelir arasında anlamlı bir ilişki vardır [68]. Durum böyleyken hükümetler, enerji konusunda politikalarını geliştirerek enerji ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Enerji politikalarını belirlerken jeopolitik konum ve enerji kaynak rezervleri dikkate alınmalıdır [68]. Jeopolitik konumu dikkate alındığında

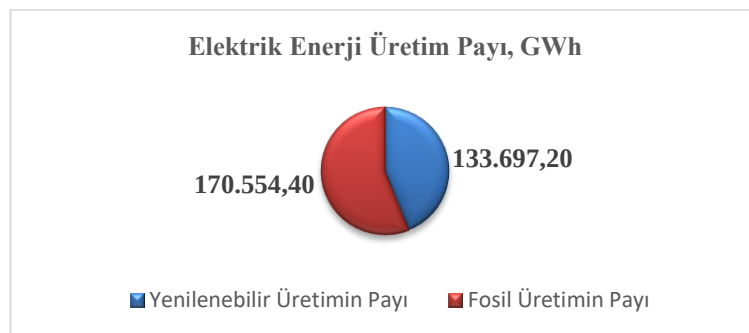
Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin olsa da kurulum maliyetinin yüksekliği sebebiyle yenilenebilir enerji üretiminden yeterli düzeyde verim alınamamaktadır [68]. Çevre dostu olan yenilenebilir enerjinin yeterli üretimi olmaması sebebiyle geleneksel ve doğa için risk oluşturacak yenilenemez enerji kaynakları yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu durum küresel ısınma olarak olumsuz yönde bir geri dönüş sağlamaktadır.

Enerjideki dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik politika çalışmalarından biri de Milli Enerji ve Maden Politikası ile yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasıdır [68]. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımı artarken çevresel güvenlik ve enerji arz güvenliği de sağlanmaktadır [68]. Ülkemizde en fazla hidroelektrik ve jeotermal enerji üretimi yapılmaktadır [68]. Rüzgâr ve güneş enerji üretiminden yeterli verim sağlanamamaktadır [68]. Bu durumun en önemli sebebi, kurulum maliyetlerinin yüksekliği ve teknik donanımın eksikliğidir [68].

Şekil 3.7’de geçmiş yıllara göre yenilenebilir enerji üretim oranının gittikçe arttığı Şekil 3.8’de ise; 2019 yılı elektrik enerjisi üretim dağılımı gözlemlenebilir. Türkiye elektrik enerji kurulu gücünün enerji kaynaklarına göre dağılımı Tablo 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Türkiye’de elektrik enerjisi üretiminin kaynak bazında gelişimi [69].



Şekil 3.8. Türkiye’de 2019 yılı elektrik enerjisi üretimi [70].

Tablo 3.1. Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücü [63].

Enerji Kaynağı	Kurulu Gücü, MW	Yüzdesi (%)
Hidrolik	29.784	26
Rüzgar	8.077	7
Güneş	6.361	6
Taş Kömürü + Linyit + Asfaltit	31.313	28
İthal Kömür	8.970	8
Doğal Gaz + LNG	25.634	23
Jeotermal	1.515	1
Biyokütle + Atık Isı	1.238	1
Fueloil + Nafta + Motorin	312	-
Toplam	113.204	100

Yenilenebilir enerji santralleri, teknolojinin gelişimi ile birlikte ve uygulanan teşviklerle artış göstermeye devam etmektedir.

Türkiye’de uygulanan bazı enerji teşvikleri ise aşağıda sıralanmıştır;

- Yenilenebilir enerji tesislerinde kullanılan ekipmanların yerli üretimi teşvik edilmektedir [65]. Bu kapsamda lisanslı tesislerde kullanılan mekanik ve elektromekanik ekipmanların belirlenen oranda yerli üretimi halinde, üretilen elektrik enerjisi için belirli bir süre ek fiyatlandırma yapılmaktadır [65].
- 5346 sayılı kanunla yenilenebilir enerji kaynakları ve bu santrallerin bulunduğu arazi, ulaşım, lisans, enerji nakil hat yatırımı ve işletme giderleri için izin, kira, irtifak hakkı ve kullanım izin bedeline %85 indirim uygulanır [65].
- 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerji üretmek için yapılan lisans başvuru bedelinin %10’u ödenir [65].
- Ar-Ge faaliyetlerinde de tüzel kişilerin kâr amacı gütmeyen lisanssız elektrik üretim izni TEİAŞ tarafından verilmektedir [65].
- Teşvik tarifesi sabit prim şeklinde olsa da son dönemdeki piyasa rekabetini artırmak için ekstra prim ödenmektedir [65]. Aynı zamanda sabit veya primli sistemlerde satın alma garantisi verilmektedir [65].

- Vergi teşvikinden yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapan ve mevcut yatırımları iyileştiren ile verimli ürün imalatı yapan firmalar yararlanmaktadır[60]. Örneğin; gümrük vergisi muafiyeti, gelir vergisi stopaj desteği ve KDV iadesi sağlanmaktadır [59].
- Konut sahiplerine doğrudan bir vergi indirimi bulunmazken temiz enerji dönüşümü gerçekleştirilen bina satışlarında tapu harç oranı, satış bedelinin binde 4'ü şeklinde değil binde 1'i şeklinde hesaplanmaktadır [59].
- Diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de ihale sistemi en rekabetçi teşvik sistemidir. Türkiye'de YEKA ihale yöntemi ile ucuz enerji ihtiyacı sağlanırken yüksek yatırım yapan girişimcilerin yatırımları güvence altına alınmaktadır [65].

1.1.1. Sakarya'da iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji

Sakarya ilinin nüfusu 2021 yılı TÜİK verilerine göre 1.060.876 kişidir [73]. Sakarya ili tarım ve hayvancılığın yoğun yapıldığı, sanayi sektörünün artış gösterdiği ve ticari faaliyetleriyle dış ticaret fazlası olan bir şehirdir [71]. Ulaşım ağının geniş olması ile Türkiye ekonomisine katkısı önemli derecededir. Sakarya ili kara yolu ve demir yolu aktif kullanılmakla birlikte denize kıyısı olan, havaalanlarına yakın olan bir kenttir [73].

3.4.1.1. Coğrafi özellikler

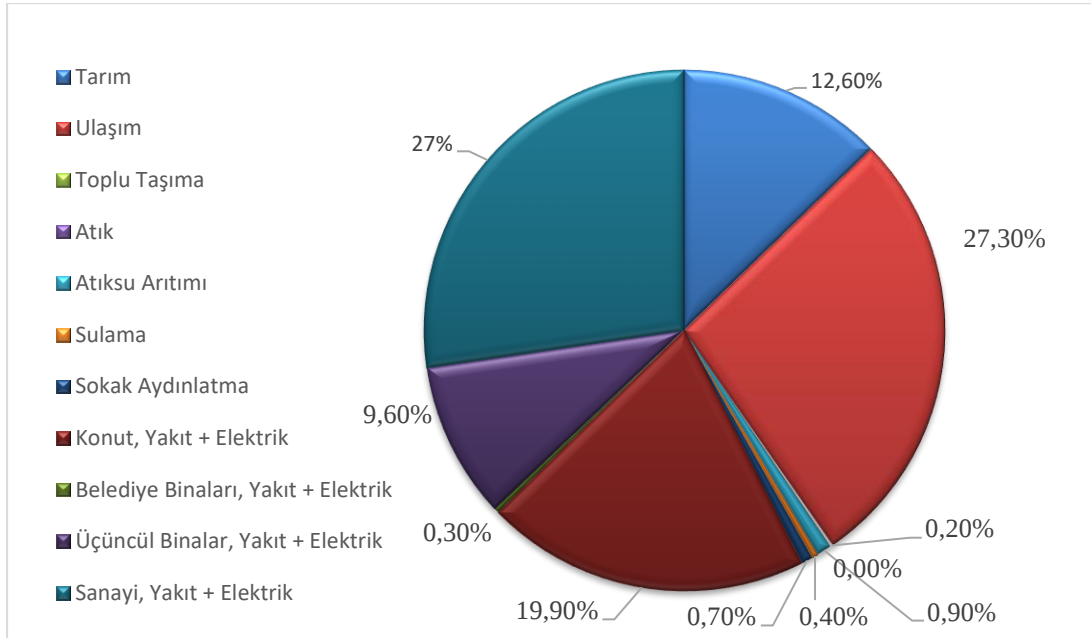
Adını Sakarya Nehrinden alan Sakarya ili, Marmara Bölgesinin kuzeydoğusunda 29° 57' ve 30° 53' doğu boylamları ile 40° 17' ve 41° 13' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır [72]. Kocaeli, Düzce, Bolu, Bilecik ve Karadeniz'e sınırı olan Sakarya ili konumu gereği Anadoluya ulaşım bağlantısını sağlamaktadır [72]. Yüzey şekilleri sade olmakla birlikte plato, ova ve düşük yükselti dağlar bir arada bulunmaktadır. En önemli ovası Adapazarı Ovası iken en yüksek dağı Keremali Dağı'dır [72].

3.4.1.2. İklim özellikleri

Sakarya, Karadeniz iklimi ile Akdeniz ikliminin görüldüğü iklimlerin geçiş alanıdır [71]. Yağışlı ve ılıman bir iklime sahiptir. Yazları sıcak geçiyorken kışları bol yağışlı ve ılıktır [71]. Yıllık sıcaklık ortalaması 15,35 °C olan Sakarya ili nem oranı ortalama %74'tür [77]. Yıllık yağış ortalaması 1,02 mm, en hızlı rüzgâr 22,3 m/sn. ve en fazla güneşlenme temmuz ayında 8,34 (saat/dk.) şeklinde ölçülmüştür [71].

Yerel sera gazı salınımında Sakarya ilini incelersek; 2019 verilerine göre toplam salınım 4.646.375 tCO₂'e şeklinde hesaplandığını görmekteyiz [71]. Sakarya ilinin sürekli gelişip büyüyen bir yapısı olduğundan sera gazı salınım miktarının büyük bir çoğunluğu (%59,56) konut, ticari bina, sanayi ve kent içi ulaşımdan meydana gelmektedir [71]. Sanayisi büyüyen bir şehrin nüfusu ve dolaylı olarak konut sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Buna bağlı olarak kent içi araç kullanımı da artış göstermektedir. Nüfus ve sanayinin giderek artış göstermesi enerji tüketimini de artırmaktadır. Sera gazı salınım oranının %40,23'ü elektrik tüketiminden meydana gelmektedir [71]. Geriye kalan çok küçük bir kısım (%0,21) ise diğer salınımlardan oluşmaktadır [71].

Sakarya ilindeki salınımların %57,5'i binalardan açığa çıkarken bu kategorideki en büyük pay %27 oranıyla sanayiye aittir [71]. Sanayiden sonra gelen konutlar ise; %19,9 paya sahiptir [71]. Salınımların bir diğer sebebi ise ulaşımdır. Ulaşım ağında nüfusun fazlalığı ve toplu taşıma kullanımının yaygın olmaması sebebiyle ulaşım araçlarının salınım miktarı büyük bir orana (%27,1) sahiptir [71]. Geriye kalan salınım miktarları ise tarım, hayvancılık ve gübre kullanımı ile ortaya çıkmaktadır. Şekil 3.9'da Sakarya ili için sera gazı salınım miktarlarının sektörlere göre dağılımı görülebilir.



Şekil 3.9. Sakarya sera gazı salınım envanteri (2019) [71].

Sakarya'da doğrudan iklim değişikliğine uyum planlaması yapılmamış olmasına rağmen, bölgede hazırlanan strateji ve eylem planlarında temiz enerji kullanımı ve

sürdürülebilirlik farkındalığı ile çeşitli sektörler üzerinde etki eden hedef ve stratejilerin varlığı söz konusudur. Aynı zamanda Sakarya Büyükşehir Belediyesi, Avrupa Komisyonunun Belediye Başkanları Sözleşmesine (CoM) katılmıştır [71]. Bu sözleşmenin amacı; yerel yönetime kentsel sera gazı salınımı azaltan strateji ve hedeflerini teşvik ederken desteklemek ve temiz enerji kaynak kullanımını teşvik etmektir [71]. Bu kapsamda; Sakarya Büyükşehir Belediyesi, yerel paydaşlarla olan koordinasyonu sonucu Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (SEEP)’ni hazırlamıştır [71]. SEEP’nin Sakarya’da 2030 yılına kadar sera gazı salınımını %40 oranında azaltma hedefi vardır [71].

Sakarya Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı ile kent içi sera gazı salınım oranını farklı sektörler için azaltmayı hedeflemektedir. Eylem Planının 2030 yılı toplam sera gazı salınım hedefi 2.789.949 tCO₂ e’dir [71].

3.4.1.3. Sanayi

Sakarya, konumu, ham maddeye ulaşım imkânı, yatırım alanlarının uygunluğu ile nitelikli insan gücünün olması sebepleriyle sürekli gelişim göstermektedir [71].

3.4.1.4. Enerji

Sakarya’nın 2020 itibarıyla elektrik üretim tesisleri toplam gücü 3.775 MW’tır [74]. Tablo 3.2’de Sakarya iline ait elektrik santral tiplerine ve oranlarına yer verilmiştir. Buna göre, yenilenebilir enerji santral kapasitesini artırmak isteyen Sakarya’da en çok hidroelektrik santraller (HES) mevcuttur [71]. Bunun yanı sıra, belediye desteği ile biyogaz ve biyokütle tesisleri de kurulmaktadır [71]. Son yıllarda HES’ler dışında rüzgâr ve güneş enerji santrallerine de önem verilmektedir. Alternatif enerji, sürdürülebilirlik için ne kadar önemli ise Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol zengini olmayan ülkeler için de bir o kadar önemlidir [77]. Çünkü petrol, ne yazık ki günümüzde ulaşırmada oldukça sık kullanılmaktadır. Bu kapsamda; demir yollarında kullanılan yüksek hızlı trenler, elektrik enerjisi ile çalışan araçlar ve ulaşırmada yapılacak birçok yenilenebilir enerji uygulaması gelecekte de kritik düzeyde önem kazanacaktır [77].

Tablo 3.2. 2019 yılı verilerine göre Sakarya ili elektrik santrali tipleri [71].

Santral Tipi	Kapasite (MW)	Oran (%)
Güneş	0	0
Rüzgar	0	0
Jeotermal	0	0
Biyogaz	2,89	0,1
Hidroelektrik	62,81	2,6
Doğal gaz	2.348,62	96,5
Kömür	0	0
Diğer	20	0,8

Sakarya’da elektrik enerjisi tarım ve hayvancılık sektöründe de yoğun olarak kullanılmaktadır. Öyle ki, tarım yapılan toplam alan Sakarya topraklarının yaklaşık %48’ini oluşturmaktadır [71]. Aynı şekilde, ormanlık alanı geniş olan kentte hayvancılık sektörü de gelişim göstermektedir [71]. Burada dikkat edilmesi gereken konu, iklim değişikliği uyumu açısından en savunmasız sektörlerden birinin tarım olmasıdır [75]. Yenilenebilir enerji kullanımıyla birlikte yeşil işler adı altında sürdürülebilir tarım, içme suyunun temiz olması, organik ürünlerin yetiştirilmesi gibi faaliyetler de önem kazanmaktadır [76]. Yeşil faaliyetler, ekolojik dengeyi gözeterek sürdürülebilir kalkınma için tarım ve doğal kaynakları koruma, enerji verimliliğinin artırılması, kaynakları etkin kullanma, batarya ile elektrikli araç teknolojilerinin geliştirilmesi, karbon depolama, sera gazı salınımını azaltma, geri dönüşüm ve atık yönetimi gibi alanlarda çalışmaların yürütülmesi ve istihdamın sağlanması olarak tanımlanabilir [76]. Özellikle tarım adaptasyonu için birçok politika ve düzenlemeye ihtiyaç vardır. Tarımsal adaptasyon ile toprak suyu kullanım verimliliğinde artış sağlanırken kapasite geliştirme ve gübre tasarrufu da yapılabilmektedir [75]. Aynı zamanda, su ve hava kalitesinin artırılmasıyla bulaşıcı hastalıklarda da azalma söz konusudur [75].

4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

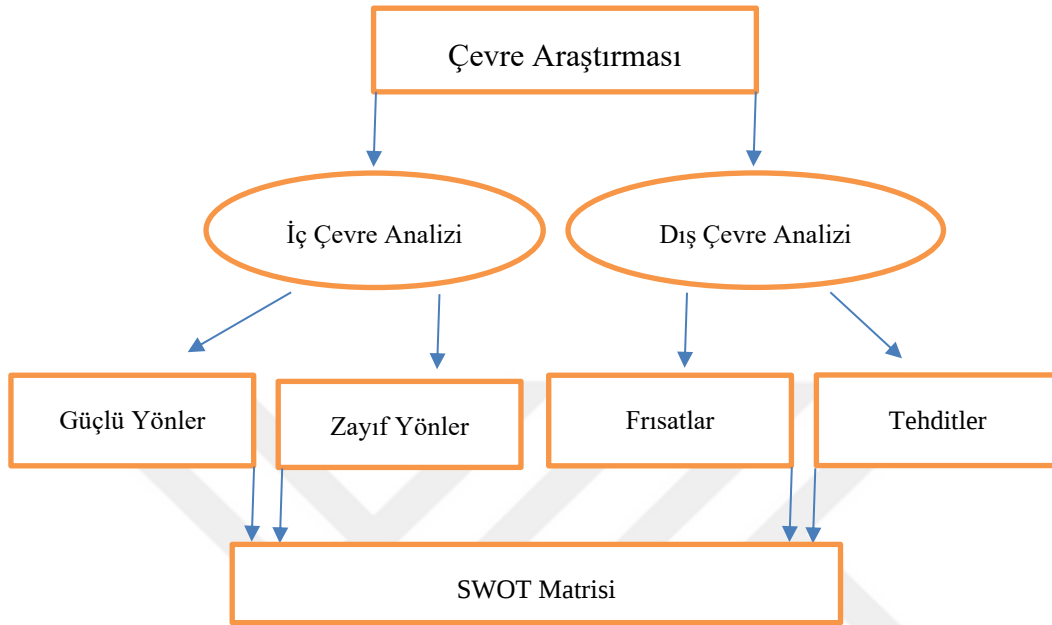
Bu çalışma, Türkiye’de iklim değişikliği ve beraberinde getirdiği sorunlara karşı mücadele kapsamında yerel yönetimlerin eylem planlarını gündeme getirmektedir. Yerel yönetimlerin hazırlamış oldukları eylem planları kapsamında iklim değişikliği tehdidine karşı alınması gereken önlemleri belirlemek, fosil yakıt kullanımını azaltarak doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamak ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımının ve toplumun bu konudaki bakış açısının tespiti için bir anket çalışması yapılmakla birlikte Doğu Marmara Ajansı’nın desteği, Sakarya Büyükşehir Belediyesi ve Sakarya Üniversitesi ortaklığında “*İklim Değişikliğinin Etkilerinin Azaltılması İçin Gençlik Politikalarının Oluşturulması*” adlı çalıştayının sonuçları ve Türkiye genelinde yapılan anket sonuçları SWOT analizi ile incelenmiş, Sakarya ili baz alınarak yapılan inceleme sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, yatırımları, destek ve teşvikler, yatırımların başarıya ulaşmasındaki etkenler ve bu yöndeki fırsatlar ile tehditlerin toplum tarafından bakış açısı belirlenmektedir.

4.1. SWOT Analizi

1960 ve 1970’li yıllarda Stanford Üniversitesi’nde Albert Humphrey, geniş çaplı şirketlerin analiz edilmesi ve başarısızlık nedenlerinin araştırılması için SWOT analizi kullanılmıştır [78]. Başlarda SOFT olarak adlandırılan analiz, Urik ve Orr tarafından 1964’teki bir seminerde SWOT olarak değiştirilmiştir [78]. SWOT kavramı, İngilizcedeki avantajlar (Strenghts), dezavantajlar (Weakness), fırsatlar (Opportunities) ve tehditler (Threates) kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmektedir [79]. Başlangıçta şirketler için kullanılan bir teknik olmasına rağmen sonrasında endüstrinin, sektörün, ülkenin, bölgenin veya organize bir yapının içinde bulunduğu durumu belirleyerek başarı stratejilerini belirlemede en etkili yöntem olmuştur [79].

SWOT analizi, incelenmek istenen kurum/kuruluşun sahip olduğu kaynakları ile çevresini dört bölgeye ayırarak inceleme yapmaktadır [78]. Mevcut yapının iç ve dış

evre faktörlerini inceleyerek ayrıntılı bir değerlendirme ve ilerisi için planlama yapmaya imkân tanımaktadır [79]. Kontrol edilebilen faktörler içsel analizdir ve bunların içerisinde güçlü ile zayıf yönler yer almaktadır [78]. Dışsal analiz ise fırsat ve tehditlerden oluşur ki bu da kontrol edilemeyen faktörlerdir [78].



şekil 4.1. SWOT analiz yapısı [79].

şekil 4.1’de görüldüğü gibi i evre faktörlerinden biri olan güçlü yönler, var olan sistemin geliştirilmesine olanak sağlayan göstergeleri ifade etmektedir [79]. Güçlü yönler belirlenirken sahip olunan avantajlar, başarılı faaliyetler ve gelecek stratejilerin ne olduğu belirlenmelidir [79].

İ çevrenin diğer faktörü olan zayıf yönler ise; gerçekleştirilen iş/eylem ya da her türlü faaliyetin başarısını olumsuz etkileyen koşul ve durumlar, olanak ve yeteneklerdeki kısıtlamalar, maddi ve manevi gszlkler şeklinde tanımlanmaktadır [80]. Zayıf yönleri belirlerken başarısız olunan faaliyetler, verim ve kalitenin düşük olmasının arkasındaki nedenler araştırılmalıdır [79].

Dış çevrenin ilk faktörü, sistemi iyileştirip geliştiren göstergeler olan fırsatlardır [79]. Sistemin gelişimi için gerekli olan teknolojilerin ortaya konması ve gelecek durumlara karşı tepki mekanizmasının ne olacağını belirlemek fırsatları değerlendirmeye yardımcı olmaktadır [79].

Sistemin gelişimini durduran veya yavaşlatan unsurlar ise tehdit olarak ifade edilir [79]. Tehdit unsurunu belirlerken, karşılaşılan ya da karşılaşılabilecek engeller ile zorluklara ve alınabilecek risklere dikkat edilmelidir [79].

SWOT analizini iyi bir şekilde sonuçlandırmak için sistemin girdileri iyi bilinmelidir. Analiz sonucu, sadece mevcut güçlü yönleri ya da fırsatları yakalayabilecek alanlara odaklanmayı değil aynı zamanda zayıf yönleri ve gelecek tehditleri de görmemizi sağlamaktadır [80]. SWOT analizinin en büyük avantajı kolaylıkla uygulanabilir olmasıyken, bilgilerin subjektif bir yapıya sahip olması yanlış yönlendirmelere yol açabileceği için dezavantaj olarak nitelendirilmektedir [78]. Ancak, optimal değerlendirme ve farklı bakış açılarına sahip bireylerin bir arada olmasıyla bu dezavantaj ortadan kaldırılabilir.





5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Toplumun yenilenebilir enerji, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, küresel ısınma ve beraberinde getirdiği iklim değişikliğine dair farkındalığı bir anket çalışması ile öğrenilmek istenilmiştir. Çalışmada kullanılan anket soruları oluşturulurken iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji ile ilgili mevcut literatürden yararlanılmıştır. Anketin birinci bölümünde katılımcılara bazı genel bilgiler için 4 soru yöneltilmiştir. Anketin ikinci bölümünde 3 farklı soru ile katılımcıların kavram bilgisi sorgulanmıştır. Anketin üçüncü bölümünde 23 soru ile katılımcıların iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıkları ölçülmüştür. Anketin son bölümünde ise 4 soru ile katılımcıların konu üzerindeki diğer düşünceleri sorgulanmıştır.

Elde edilen anket verileri online ortamda toplanmış olup yargılar arasında ilişki olup olmadığı ki-kare analizi ile test edilmiştir.

Aşağıda çalışma grubuna ait bilgiler ile anket soruları ve cevapları verilmiştir.

Anket içerik olarak; demografik bilgi, yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımı ile iklim değişikliğine ilişkin bilgi, bu bilgileri ve farkındalığı ölçmeye yönelik toplam 38 sorudan oluşmaktadır.

Veri Toplama Aracı: Çalışmanın verileri, cinsiyet, eğitim, çalışma alanı ve yaş demografik değişkenlerini içeren bir form aracılığıyla toplanmıştır. Pandemi koşulları sebebiyle uzaktan eğitim yapıldığından veriler elektronik ortamda toplanmıştır.

Çalışma Grubu: Araştırma, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaşayan ve farklı eğitim seviyesindeki 51 (%66,23) kadın ile 26 (%33,76) erkekten oluşmak üzere toplam 77 kişi üzerinde yürütülmüş olup katılımcıların yaş grupları farklılık göstermektedir. Ankete dahil olan katılımcılara ait eğitim bilgisine Tablo 5.1'de, meslek bilgisine Tablo 5.2'de ve yaşadıkları bölge bilgisine ise Tablo 5.3'de yer verilmiştir.

Tablo 5.1. Katılımcı eğitim bilgisi.

Eğitim	İlkokul	Ortaokul	Lise	Lisans	Lisansüstü
	2	2	7	62	4

Tablo 5.2. Katılımcı meslek bilgisi.

Meslek	İşveren	İşçi	Kamu	Özel	Öğrenci
	4	5	27	23	18

Tablo 5.3. Katılımcı yaşadığı bölge.

	Akdeniz B.	Doğu Anadolu B.	Ege B.	Güneydoğu Anadolu B.	İç B.	Anadolu B.	Karadeniz B.	Marmara B.
Kişi Sayısı	4	2	4	18	16	2	2	31

İlk etapta katılımcının haber kaynağı öğrenilmek istenmiştir. Katılımcıların %89,6'sı internet, %6,5'u televizyon ve geri kalanı diğer şeklinde cevap vermiştir. İklim değişikliğine karşı veya yenilenebilir enerji kullanımına dair farkındalık yaratmak için interneti kullanmanın daha etkin ve verimli olacağı değerlendirilmiştir.

Bir diğer soruda ise katılımcıların rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrolik (su) enerji ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından kaç tanesini bildikleri sorgulanmıştır. Katılımcıların %48'i tüm yenilenebilir enerji kaynaklarını bildiğini belirtirken %29,9'u yenilenebilir enerjiden dördünü bildiğini %14'ü ise üçünü bildiğini belirtmiştir. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının tümü hakkında bilgi sahibi olan kişi sayısı artış gösteriyor olsa da toplumsal bilgilendirmenin daha da artması gerektiği değerlendirilmektedir.

Tablo 5.4'de görüldüğü üzere ankete katılan kişilerin evlerinde ısınma için kullandıkları enerji kaynağı sorusuna 66 kişi doğal gazı işaretlerken 8 kişi odun-kömür, 2 kişi elektrikli ısıtıcı-klima ve 1 kişi de diğer seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 5.4. Katılımcının ısınma için kullandığı enerji kaynağı.

Isınma	Doğal Gaz	Odun-Kömür	Elektrikli Isıtıcı-Klima	Diğer
	66	8	2	1

Bu sonuca göre, ülkenin farklı bölgelerinde ısınma için yenilenebilir enerji kaynağı kullanan kişi sayısının yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan anket çalışması sonucunda toplumda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile iklim değişikliği üzerine farkındalığının artırılması ve felaketlerin önüne geçmek için alınabilecek önlemleri ortaya koymak hedeflenmiştir.

Diğer sorular için katılımcılardan yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımı ile iklim değişikliğine yönelik sorulara ‘Katılıyorum’, ‘Kararsızım’ ve ‘Katılmıyorum’ şeklinde veya ‘Evet’, ‘Kısmen’ ve ‘Hayır’ cevaplarının verilmesi istenmiştir.

Tablo 5.5’de yer alan ilk 3 sorunun amacı kavram bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Ki-kare testini uygulamadan önce hipotezler oluşturulmuştur.

H₀: İklim değişikliği farkındalığı ile kavram bilgisi arasında ilişki yoktur.

H₁: İklim değişikliği farkındalığı ile kavram bilgisi arasında ilişki vardır.

Tablo 5.5. Katılımcının bazı kavram bilgisi.

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1-Küresel ısınma ile ilgili bilgi sahibi misiniz?	49	26	2
2-Sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili bilgi sahibi misiniz?	41	26	10
3-Sera gazı emisyonu kavramı hakkında bilgi sahibi misiniz?	31	26	20

Beklenen ve gözlenen frekans değerlerine göre, ki-kare (χ^2) değeri 19,3 olarak hesaplanmıştır.

Yanılma olasılığı (α) 0,005 kabul edilerek ve serbestlik derecesi 4 olarak hesaplanarak bulunan ki-kare tablo değeri 14,86’dır.

İki ki-kare değeri karşılaştırıldığında hesaplanan ki-kare değeri (19,3) tablo değerinden (14,86) büyük olduğu için H₀ reddedilmiştir. Böylece kavram bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasında ilişki bulunmuştur ($\chi^2=19,3$ ve $p<0,005$).

Özel olarak soruları ve cevaplarını değerlendirecek olursak; yerel halkın büyük çoğunluğunun küresel ısınma kavramına vakıf olduğu açıkça görülmesine rağmen sürdürülebilirlik ile sera gazı emisyon kavram bilincinin toplumda yer almadığı bu sebeple bu kavramlara öncelik verip bilinçlendirme yapılması gerektiği değerlendirilmiştir.

Tablo 5.6'da yer verilmiş olan 4-9 arasındaki soruların amacı katılımcıların iklim değişikliği bilgisi ile farkındalığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Ki-kare testini uygulamadan önce hipotezler oluşturulmuştur.

H₂: İklim değişikliği bilgisi ile farkındalığı arasında ilişki yoktur.

H₃: İklim değişikliği bilgisi ile farkındalığı arasında ilişki vardır.

Tablo 5.6. Katılımcının iklim değişikliği üzerine bilgisi.

Soru	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
4- İnsan faaliyetlerinin küresel ısınma üzerinde önemli etkisi vardır.	74	2	1
5- Küresel ısınma gelecekteki refahım için önemli bir risk oluşturmaktadır.	73	3	1
6- Kyoto Protokolü hakkında bilgi sahibiyim.	32	17	28
7- Yerel yönetimin iklim değişikliğini sınırlandıracak projeler yapmasını destekliyorum.	65	7	5
8- Kentsel dönüşüm faaliyetleri küresel ısınma etkisini azaltır.	28	29	20
9- Küresel iklim değişikliği yönetiminde ulaşım, sanayi, tarım, atık ve yenilenebilir enerji sektörünün önemini biliyorum.	72	4	1

Beklenen ve gözlenen frekans değerlerine göre, ki-kare (χ^2) değeri 169,33 olarak hesaplanmıştır.

Yanılma olasılığı (α) 0,005 kabul edilerek ve serbestlik derecesi 10 olarak hesaplanarak bulunan ki-kare tablo değeri 25,19'dır.

İki ki-kare değeri karşılaştırıldığında hesaplanan ki-kare değeri (169,33) tablo değerinden (25,19) büyük olduğu için H_2 reddedilmiştir. Böylece iklim değişikliği bilgisi ile farkındalığı arasında ilişki bulunmuştur ($\chi^2=169,33$ ve $p<0,005$).

Anketin bu bölümündeki soruların sonuçlarına göre; toplumun farklı kesimleri tarafından büyük çoğunlukla küresel ısınma üzerinde insan etkisi olduğu ile birlikte küresel ısınmanın gelecekte yaşam standartlarını düşüreceği kabul edilmektedir. Ancak, küresel iklim değişikliği mücadelesi için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekretaryası tarafından imzalanan Kyoto Protokolü hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı görülmektedir. Bu konuda medyayı aktif ve verimli kullanarak bilinçlendirme sağlanabilir. Bir diğer önemli çıkarım ise; binalarda ısı yalıtımı, enerjiyi verimli kullanma ve yenilenebilir enerjiye geçişte önemli yere sahip kentsel dönüşüm faaliyetleri toplum tarafından küresel ısınma ile bağdaştırılamamıştır. Burada yerel yönetimlerin yeterli bilgilendirme yapmadığı varsayımında bulunulabilir. Öte yandan halk, ulaşım, sanayi, tarım, atık ve yenilenebilir enerji gibi sektörlerdeki iyileştirmenin iklim değişikliğine olumlu etkisi olduğunu bilmektedir.

Tablo 5.7’de yer verilen 10-26 arasındaki soruların amacı katılımcıların yenilenebilir enerji bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Ki-kare testini uygulamadan önce hipotezler oluşturulmuştur.

H_4 : Yenilenebilir enerji bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasında ilişki yoktur.

H_5 : Yenilenebilir enerji bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasında ilişki vardır.

Tablo 5.7. Katılımcının yenilenebilir enerji bilgisi.

Soru	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
10- YE temiz ve güvenilirdir.	65	11	1
11- YE tükenmezdir.	35	25	17
12- Yaşadığım yerde YEK tesislerinin kurulmasını destekliyorum.	59	14	4
13- YEK tesisi kurulumu için coğrafi özellikler ve ham madde kaynağına ulaşım kolaylığı önemlidir.	69	6	2

Tablo 5.7. (Devamı) Katılımcının yenilenebilir enerji bilgisi.

Soru	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
14- YEK tesisleri kurulumu aşamasında kamu kurum ve kuruluşları bölge halkını bilgilendirmelidir.	75	2	0
15- YEK tesisi kurulan bölgede bölge halkına uygun fiyatlı elektrik sağlanmalıdır.	59	10	8
16- YEK tesisleri enerjide dışa bağımlılığı azaltır.	69	6	2
17- YEK tesisleri çevreye karşı sorun teşkil etmez.	34	33	10
18- YEK tesisleri karbon emisyonunu azaltır.	47	29	1
19- YEK tesislerinin olumsuz etkileri vardır (gürültü, görüntü bozukluğu, canlılara zararı v.b.).	25	35	17
20- YEK'den enerji üretimi yeni iş sahalarının yaratılmasında önem arz eder.	62	10	5
21- YEK yerel ekonomik büyümeye katkı sağlar.	68	7	2
22- YE kullanımı için yatırım yapmayı kabul ederim.	48	24	5
23- YEK'in kullanımı için devletin vergi indirimi yapmasını desteklerim.	69	5	3
24- YEK'den enerji üretiminin artması için daha fazla yüksek gerilim hatlarının kurulmasını desteklerim.	27	36	14

Tablo 5.7. (Devamı) Katılımcının yenilenebilir enerji bilgisi.

Soru	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
25- YEK'den elde edilen enerjinin elektrik üretim ve dağıtım şirketleri tarafından alınmasını desteklerim.	33	25	19
26- Gelecekte enerji ihtiyacının tamamı YE'den karşılanacaktır.	41	25	11

Beklenen ve gözlenen frekans değerlerine göre, ki-kare (χ^2) değeri 299,3 olarak hesaplanmıştır.

Yanılma olasılığı (α) 0,005 kabul edilerek ve serbestlik derecesi 32 olarak hesaplanarak bulunan ki-kare tablo değeri 53,67'dır.

İki ki-kare değeri karşılaştırıldığında hesaplanan ki-kare değeri (299,3) tablo değerinden (53,67) büyük olduğu için H_4 reddedilmiştir. Böylece yenilenebilir enerji bilgisi ile iklim değişikliği farkındalığı arasında ilişki bulunmuştur ($\chi^2=299,3$ ve $p<0,005$).

Sonuçlar değerlendirildiğinde; toplumun yenilenebilir enerjiye olan algısı yenilenebilir enerjinin temiz ve güvenilir olduğu yönündedir. Ancak, tükenmez olup olmadığı konusunda kararsızlık yaşanmaktadır. Aynı zamanda toplumumuz enerjide dışa bağımlı olduğumuzu ve bu durumun yenilenebilir enerji ile çözümleneceğinin farkındayken gelecekte enerji ihtiyacının tamamının yenilenebilir enerjiden karşılanacağı konusunda görüş birliği sağlanamamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynak tesislerine karşı olumlu görüş bildiren kişiler bu konuda kamu kurum ve kuruluşlardan bilgilendirme çalışmaları ile bölge halkına elektriğin uygun fiyatlı sağlanmasını talep etmektedir. Ek olarak, yenilenebilir enerji santrallerinin yerel ekonomiye iş sahası açarak katkı sağlayacağı bilindiğinden santral kurulumu desteklenmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı ve yatırım oranları, vergi teşvikleri ile artacağı yönünde bir algı söz konusudur. Yenilenebilir enerji tesislerinin karbon emisyon oranını azaltacağı ve çevreye etkisi olup olmadığı henüz tam olarak netlik kazanamamıştır. Bu konuda da bilgilendirme yapma ihtiyacı vardır.

Tablo 5.8’de yer verilen 27-30 arasındaki soruların amacı katılımcıların yenilenebilir enerji uygulamaları ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaları desteklemeleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Ki-kare testini uygulamadan önce hipotezler oluşturulmuştur.

H₆: Yenilenebilir enerji uygulamaları ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaları desteklemeleri arasında ilişki yoktur.

H₇: Yenilenebilir enerji uygulamaları ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaları desteklemeleri arasında ilişki vardır.

Tablo 5.8. Katılımcıya ait diğer düşünceler.

Soru	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
27- Devletin sera gazı emisyonunun azaltılması için 50 programlar (karbon vergisi gibi) uygulamasını desteklerim.		16	11
28- Teknolojik yenilikler enerji krizini çözmede yardımcı olacaktır.	56	20	1
29- YE santrallerinde kullanılan ekipmanların Türkiye’de üretimi artırılmalıdır.	68	9	0
30- YE konusunda yetiştirilen uzmanların sayısı artırılarak çeşitli programlarla desteklenmelidir.	70	5	2

Beklenen ve gözlenen frekans değerlerine göre, ki-kare (χ^2) değeri 37,5 olarak hesaplanmıştır.

Yanılma olasılığı (α) 0,005 kabul edilerek ve serbestlik derecesi 4 olarak hesaplanarak bulunan ki-kare tablo değeri 14,86’dır.

İki ki-kare değeri karşılaştırıldığında hesaplanan ki-kare değeri (37,5) tablo değerinden (14,86) büyük olduğu için H₆ reddedilmiştir. Böylece yenilenebilir enerji uygulamaları ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaları desteklemeleri arasında ilişki bulunmuştur ($\chi^2=37,5$ ve $p<0,005$).

Anketin son bölümüne verilen yanıtlara bakılırsa, devletin yenilenebilir enerji teşvikleri halk tarafından da istek görmektedirken büyük bir çoğunluk ekonomik anlamda refah seviyesinin yükselmesini yenilenebilir enerji santralleri ile

sağlanabileceğini düşünmektedir. Bu kapsamda, yerli ve milli üretim önem kazanmaktadır. Yerli ve milli üretim yaparken görüş, bilgi ve yeteneklerine ihtiyaç duyduğumuz uzmanların da yetiştirilmesi halk tarafından rağbet görecektir.

Yapılan anket çalışması yorumlanmıştır. Bu yorumlarla birlikte çalıştay raporu gözden geçirilerek güçlü yönler, zayıf yönler ve fırsatlar ile tehditler aşağıda sıralanmıştır.

5.1. Güçlü Yönler

Güçlü yanlar, avantajlar olarak nitelendirilir. Mevcut olanaklar ve yetenekler de bu kategoride değerlendirilir. Aşağıda, maddeler halinde Sakarya ili için güçlü yönler belirlenmiştir.

- *Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı* ve *Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı* 'nın varlığıyla hedefler belirlenerek çalışmaların yürütülmesi,
- Türkiye’de yapılan eylem planları, hazırlanan strateji belgeleri, kanunlar ile yönetmeliklere ek olarak binalarda enerji verimliliğini sağlamak, temiz ve sürdürülebilir enerji kullanımını artırmak adına *Sakarya Büyükşehir Belediyesi Kentsel Dönüşüm Strateji Belgesi* hazırlanması,
- Enerji tüketiminde *Yeşil Tarife*’ye geçiş yapılması. Yani, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin tüketicilere belirli bir bedel karşılığında satılabilmesi,
- Kamu kurumlarının yenilenebilir enerji uygulamalarının Kalkınma Ajansları tarafından destek bulması,
- “*Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim*” yönetmeliği kapsamında kendi tüketimi için küçük kapasiteye sahip firma kurarak 5 MW kurulu güce kadar lisanssız üretim imkânı sağlanması,
- Büyük şehirlerde toplu taşıma ağının gelişmiş olmasıyla birlikte gerekli altyapı teknolojilerine sahip olunması,
- Sakarya kentinde bulunan İstanbul-Sakarya arası demir yolunun kara yolu ulaşımı kullanma oranını azaltması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi araç filosunun genç olması,
- Bisiklet kullanımı için elverişli bir kent olması,
- Sakarya kent merkezinde yaya ve bisiklet ulaşımına önem verilmesi,
- Bisiklet kiralama sisteminin olması,
- Yayalaştırılan yollar ile yaya ulaşım uygulamalarının artırılması,

- Sakarya orman ile hayvan varlığı açısından zengin bir ildir. Böylece, biyokütle enerjisi için olumlu bir potansiyele sahip olması,
- Organik atıkların enerji üretmek için değerlendiriliyor olması,
- Birçok belediye gibi Sakarya Büyükşehir Belediyesinde de katı atıktan elektrik enerjisi elde edilmesi,
- *Sakarya Entegre Katı Atık Yönetim Sistemi* ile katı atık depolama alanında çöp gazından elektrik üretimi sağlanması,
- Evsel kaynaklı katı atık ayrıştırma potansiyeli yüksek tesis varlığı,
- Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisi ile evsel kaynaklı atıklarda ekonomik değeri olan, geri dönüştürülebilir atıkların değerlendirilmesi,
- Elektronik atıklar için ayrıştırma teknolojisinin ve olanakların geliştirilmesi,
- Yeterince tarım alanının varlığı,
- Sakarya'nın tarımsal sulama suyu potansiyeli yüksek olması,
- Tarımsal ürün çeşitliliğinin fazla olması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı kontrolünde Sakarya İl Milli Eğitim Müdürlüğü ortak çalışması ile öğrencilere Çevre Eğitimi verilmesi,
- Sakarya Çevre Eğitim Merkezi aracılığıyla halkı bilinçlendirme çalışmalarının yürütülüyor olması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi ve alanında uzman kişilerin durum ciddiyetinin farkında olması ve çalışmalar yürütülüyor olması.

5.2. Zayıf Yönler

Zayıf yönler, başarıya ulaşmada engel teşkil eden koşul ve durumlardır. Yeteneksizlik, maddi ve manevi eksiklikler zayıf yönler olarak karşımıza çıkar. Zayıf yönler belirlenerek gelecek için önlemler alınabilir. Aşağıda, maddeler halinde Sakarya ili için zayıf yönler belirlenmiştir.

- Sakarya'nın, coğrafyası ve iklimi düşünüldüğünde ısıtma ihtiyacının fazla olması,
- Sakarya ili konut ısınma kaynağı olarak doğal gaz tüketiminin oldukça fazla olması,
- Enerji Kimlik Belgesine sahip bina artış oranının az olması, mevcut binalara yeterli şekilde entegre edilememesi,

- Verimli ve kendi enerjisini üreten yeşil binaların yeterli sayıda olmaması,
- Kentsel dönüşüm tasarım uygulamalarında sürdürülebilirlik standartlarının mevcut olmaması,
- Türkiye’de ev aydınlatmalarında çoğunlukla enerji verimliliği açısından kötü olan akkor telli lambalar kullanılması,
- Ulaşımında belediye araç filosunun temiz enerji kullanmaması,
- Nüfus yoğunluğu fazla olan kentler dışında toplu taşıma ağı gelişmemiş olması ve temiz alternatif ulaşım olanak yok denecek kadar az olması,
- Raylı sistemin yeterli düzeyde olmaması,
- Toplu taşıma kültürünün yaygınlaşmaması sebebiyle ulaşımında özel araçların sık görülmesi,
- Trafikte sinyalizasyon eksiliği,
- Elektrikli araç şarj istasyon varlığının az olması,
- Bisiklet altyapısının yetersiz olması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi’nin, Ayçiçeği Bisiklet Vadisi’ni yeterli şekilde tanıtamaması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi sorumluluğundaki Atık Getirme Merkezlerinin yetersizliği,
- Verimli tarım için farkındalığın oluşmaması,
- Tarımsal hizmet alanında belediye personel eksiliği,
- Tarımsal hizmetlere belediyenin maddi katkısının yetersiz olması,
- Makine ve ekipman yetersizliği,
- Sanayide yeterli enerji verimliliğinin sağlanamaması,
- Güneş enerji potansiyeline bakıldığında Sakarya ilinin diğer illere göre dezavantajlı konumda olması,
- Temiz enerji üreten işletmecilere destek sistemi ve ödüllendirme yetersizliğinin olması,
- Yenilenebilir enerji üretiminde ihtiyaç fazlası elektriğin dağıtım şebekesine verilmesi üzerine elektrik miktarına göre dağıtım bedeli uygulanması ve bunun da ek bir maliyete sebep olması,
- İklim değişikliği ve yenilenebilir enerji kaynak kullanımına destek olabilecek hemen hemen her çalışmada personel eksikliği olması,
- Yenilenebilir enerji tesislerinde kullanılacak ekipmanların yerli ve milli üretiminin olmaması.

5.3. Fırsatlar

Fırsatlar, herhangi bir durum için uygun şart ve zaman olarak ifade edilebilir. Aşağıda, maddeler halinde Sakarya ili için fırsatlar belirlenmiştir.

- Güneş enerjisi için güneş radyasyonu ve güneş ışıınımı yeterli olmasa da yatırım yapılırken uygun alan seçilmesi ve iyi bir projelendirme ile üretim potansiyeli artırılması,
- Kentsel dönüşüm uygulama standartlarının oluşturulması,
- Kentsel dönüşüm yapılırken konutların sürdürülebilir ve düşük emisyonlu teknolojilerle yenilenmesi,
- Kamu binalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılarak halka örnek teşkil etmesi,
- Yeni yapıımı gerçekleşecek, özellikle belediye binalarında su verimliliği sağlayan sistemleri kullanacak şekilde yönetmeliğin yenilenmesi,
- Enerji tüketilirken tasarruf bilinci oluşturulmalı, ev içinde floresan lamba kullanımı artırılmalı ve yine ev içinde daha az enerji tüketen enerji verimliliği yüksek elektrikli cihaz alımı artırılmalı,
- Yeni teknoloji kullanılarak akıllı şehirlerin oluşturulması ile sürdürülebilir kentsel ulaşım uygulamalarının geliştirilmesi,
- Akıllı trafik yönetimine geçişin hızlandırılması,
- Trafikte sensörlü trafik lamba kullanımı artırılması,
- Raylı sistemler için coğrafi konum avantajının olması,
- Hem mevcut konutlarda hem de ulaşım ağının artmasıyla birlikte yeni yapılması planlanan yol güzergahları ile mevcut sokaklarda enerji etkin aydınlatma sistemlerinin kullanılması,
- Bisiklet yollarının güvenliliği ve mevcut durumun artırılması,
- Bisiklet yarışları gibi organizasyonlar ile ulaşımında doğa dostu araçların kullanımı teşvik edilmeye devam edilmesi, örneğin Sakarya'da düzenlenen *2020 Dağ Bisikleti Şampiyonası*,,
- Elektrikli scooter ve araç paylaşım uygulamalarının yaygınlaştırılması için çalışmaların sürdürülmesi,
- Katı Atık Yönetim Planlaması oluşturulması,
- Geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrıştırılarak tekrar üretime dahil edilmesi, böylece hem ekonomiye katkı sağlar hem de doğaya zarar vermemiş olur,

- Geri dönüşüm tesis altyapısı ve tesis yatırımları için kurum/kuruluşlarla iş birliği yapılması,
- Geri dönüşüm tesislerinde atıkların verimli ayrıştırılması,
- Atık toplamanın daha etkin uygulanması için güzergâh planlarının oluşturulması,
- Çöp gazından elektrik enerji elde edilmesi için tesislerin yapımına önem verilmesi,
- Kentsel atığın sürdürülebilir olması ile enerjide sürdürülebilirlik yakalanması,
- Atık miktarının azalması için kent genelinde kampanyalar düzenlenmesi,
- Atık su arıtma tesislerinde yeni teknolojiler kullanılması ve işletme koşullarının iyileştirilmesi,
- Atık su arıtma çamurunu kullanarak biyogaz ve enerji elde edilmesi,
- Sakarya'nın verimli topraklara sahip olması,
- Sakarya'nın coğrafi konumu ve iklim koşulları ile tarım ve hayvancılığa elverişli olması,
- Akıllı şehirler kapsamında akıllı tarım uygulamaları tercih edilmesi,
- Kullanılan yeni teknolojilerle üretim maliyetlerinin azaltılması,
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi kontrolünde mera alanlarında hayvan beslemede yetiştiriciye katkı sağlanması,
- İklim değişikliği üzerine çalışmak isteyen uzmanların varlığı ile bu konuda yapılacak çalışmaların hız kazanması,
- Belediye kapsamında bilinçlendirme çalışmaları yapılması.

5.4. Tehditler

Tehdit, bireye, bilgiye, herhangi bir faaliyete, çevreye veya kurum ve kuruluşlara zarar verebilecek potansiyeli olan ile tehlike oluşturacak fiiller olarak ifade edilmektedir. Tehditler, iç ortamdan oluşacak zararlar olabileceği gibi dış ortamdan da gelebilmektedir. Tehditlerin önemli olmasının sebebi amaçlar, hedefler, beklentiler ve menfaatler ile ilgili olmasıdır. Aşağıda, maddeler halinde Sakarya ili için tehditler belirlenmiştir.

- Nüfus artışının giderek artması sonucunda enerji tüketimi de artacaktır. Kullanılan enerji kaynağına bağlı olarak sera gazı salınım oranında artış yaşanması,

- Var olan nüfus ve gelecek nüfus senaryoları düşünüldüğünde, Türkiye’de konut dışı binaların varlığı ile bu binalardaki kullanılan enerjinin (soğutma, ısıtma, diğer elektrikli cihazlar ve aydınlatma) temiz enerji ile değişmesi uzun bir süreç olması,
- Mevcut binaların ısı yalıtımı olmaması halinde enerji tüketiminin artması,
- Tükenen kaynaklara alternatif temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelim gerçekleşmediğinde, enerji talebinin karşılanamaz hale gelmesi,
- Konutlarda ısı yalıtım ve enerji dönüşüm faaliyetleri yaygınlaştırılmadığı durumda emisyon oranının azaltılamaması,
- Kentsel dönüşüm sırasında yapılacak yeni ve temiz enerji kullanan binaların projeye uygun inşa edilmemesi,
- Toplu taşıma kullanımının yaygınlaştırılamaması ve özel araçların fazla kullanımı,
- Akıllı ulaşım da haberleşme altyapı sıkıntılarının varlığı,
- Yeni bir ulaşım ağının yapım aşamasında ulaşım da ve trafikte aksaklıkların oluşması,
- Akıllı ulaşım sistemleri, yenilenebilir enerji kaynak kullanımını artıran uygulamalar ve bunun gibi çalışmalarda finansal kaynak eksikliği,
- Elektrikli araç menzillerine güvensizlik,
- Geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrı şekilde toplanmaması sebebiyle doğaya ciddi zarar vermesi,
- Tehlikeli niteliğe sahip atıkların özel atıklar ile karıştırılması,
- Katı atıktan enerji üretilirken güvenli depolama olmaması nedeniyle doğaya metan gazı salınımının artması,
- Sürdürülebilir tarım yapılmadıkça iklim değişikliğine uyumun sağlanamaması,
- Sakarya’da tarım alanlarının verimli ve fazla olmasına rağmen tarım sektörüne yatırımın az olması,
- Kentte yaşamın yaygınlaşması sebebiyle tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin azalması,
- Tarım ile hayvancılıkta yeni fikirlere sahip ve yeni teknolojileri kullanacak gençlerin olmaması,
- Organik gübre kullanım desteğinin yetersiz olması,
- İklim değişikliğine bağlı olarak ekstrem olayların gerçekleşmesi ve tarımsal faaliyetlerin sektöre uğraması,

- Tarım arazilerinin farklı şekillerde kullanıma açılması sonucu çarpık kentleşmenin meydana gelmesi,
- Küresel ısınmaya karşı yapılması istenen/planlanan uygulamalar için yasal düzenlemelerin karmaşık olması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları tesislerinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması,
- Tesislerde kullanılacak ekipmanların ithal olması sebebiyle vatandaşın yenilenebilir enerji yatırımında çekimser kalması,
- Tesislerde yapılacak çalışmalarda iş sağlığı güvenliği riskleri,
- Sektör paydaşların iş birliğinde, ulusal destekte ve toplum farkındalığında eksiklikler oluşması,
- Toplum bilinçlendirmesi esnasında vatandaşın belirli kalıplarını yıkmamanın, yeni alışkanlıklar kazandırmanın uzun bir süreç olması.



6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye genelinde iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı toplum düzeyinde ölçülmek istenilmiş ve bu kapsamda gerçekleştirilen anket sonuçları ile Doğu Marmara Ajansı'nın desteği, Sakarya Büyükşehir Belediyesi ve Sakarya Üniversitesi ortaklığında "İklim Değişikliğinin Etkilerinin Azaltılması İçin Gençlik Politikalarının Oluşturulması" çalıştayının sonuçları karşılaştırılmıştır. İki çalışmanın karşılaştırılmasıyla iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına dair toplumun bakış açısında ortak yönler tespit edilmiştir. Her ne kadar coğrafi ve topolojik konum, iklim koşulları, Büyükşehir belediyesinin çalışmaları, konusunda uzman kişilerin çalışmaları, kurum kuruluşların birbiri ile olan işbirliği ve gelişen teknolojinin varlığı avantaj olarak sayılıyor olsa da toplum bilinçlendirilmesinin etkin olmaması, enerji verimliliği ve emisyon azaltım faaliyetleri için gerçekleştirilen eğitimlere yeterli önem verilmemesi, karbon salınımı azaltıcı faaliyetlere katkı olmaması, karbon emisyon salınımı çok az veya hiç yapmayan temiz enerji üretimi için yeterli desteğin mevcut olmaması ve finansal eksiklikler çalışmada dikkat çeken önemli hususlardandır.

Ulusal ve yerelde hazırlanan stratejiler ve eylem planları ile çeşitli uygulamalar sera gazı salınımını azaltmaya yöneliktir. Sakarya Büyükşehir Belediyesi, iklim değişikliğine yönelik çalışmaların önem arz ettiğini belirterek hazırladığı eylem planıyla konutlarda tüketilen enerjinin en aza indirgenmesi, binaların sebep olduğu sera gazı emisyon oranını azaltması, ulaşımın akıllı sistemler üzerinden sağlanması, arazi kullanımının iyileştirilmesi, tarım ve hayvancılığın yeni teknolojilerle daha verimli hale getirilmesi, katı atıkların değerlendirilmesine yönelik çalışmaların artırılması, geri dönüştürülebilir nitelikli atıkların işlenmesi, geniş kitlelere ulaşılması, bilinçlendirme ve eğitim çalışmalarının yürütülmesi gibi hedefler belirlemiştir.

Yapılan anket çalışması sonucunda toplumda küresel ısınma etkileri, sürdürülebilirlik kavramı, sera gazı emisyonunun ne olduğu ile çevreye verdiği zararı ve buna bağlı olarak iyileştirme çalışmalarının nasıl olacağı tam anlamıyla bilinmediği saptanmıştır. Sakarya Büyükşehir Belediyesi ise; toplumda görülen bu eksiklikleri gidermek için

bilinçlendirme faaliyetleri ile daha duyarlı bir toplum oluşturmayı ve yapılacak olan uygulamalarda toplumun da desteğini almak istemektedir. Örneğin, evsel nitelikli katı atıkların ayrıştırılma alışkanlığının kazanılması bu noktada önemlidir. Çünkü, evlerde başlayan bu ayrıştırma ile tesislere giden katı atıklar ekstra bir ayrıştırma gerekmeden olağan işlemlere dahil edilebilir. Bir diğer önemli husus ise; kentsel dönüşüm faaliyetlerinin etkisinin küresel ısınmaya olan katkısının fark edilmemiş olmasıdır. Kentsel dönüşüm ile yeni teknolojiler kullanılarak temiz enerji kullanan, ısı yalıtımı yapılmış binalar yapmak mümkündür. Binalarda kullanılan enerjinin temiz ve sürdürülebilir olması CO₂ emisyonunu büyük oranda azaltacaktır. İstatistiklerde de görüldüğü üzere kent yaşamında binaların atmosfere yaymış olduğu sera gazı salınımı büyük bir paya sahiptir. Bu kapsamda, halkın kentsel dönüşüm faaliyetlerine destek vermeleri önem teşkil etmektedir.

Sakarya ili sera gazı emisyon oranlarına bakıldığında, ulaşım sektör payının fazla olduğu görülmüştür. Kara yolu taşıtlarına göre daha az karbondioksit emisyon salınımı yapan demir yolu ulaşımı kullanılıyor olsa da raylı sistem altyapısının yetersiz olma sebebiyle raylı ulaşım gelişmemiştir. Ulaşımında alternatiflerin olmaması yerel halkı kara yolu taşımacılığına yöneltmiştir.

Bu çalışmamızda SWOT analizi ile mevcut durumda güçlü ve zayıf yönler belirlenmiş olup çözüm önerileri sunulmuştur. Amaç; güçlü olunan yönleri geliştirmek ve yine bu güçlü yönleri kullanarak zayıf olunan yönleri telafi etmektir. Fırsatlar, geliştirme ve yenileme çalışmalarında en uygun durum ve zamanı belirlememize yardımcı olurken, tehditleri belirlemek oluşabilecek riskleri göz ardı etmeden çözüme ulaşmamıza, hedeflerimizi gerçekleştirmemize olanak sağlar. Analiz sonuçlarıyla ilişkili ve yapılan çalışmalara ek olarak önerilen bazı çözümler Şekil 6.1’de gösterilmiştir.

Güçlü Yön Stratejileri

- Mevcut yenilenebilir enerji kaynak potansiyelleri doğru tespit edilerek enerji verimliliği sağlanmalı. Örneğin; Rüzgâr enerji santral kurulumu için Geyve'nin ve güneş enerji santral kurulumu için Taraklı'nın seçilmesi
- Üniversite, meslek odaları gibi alanında uzman kişilerin bulunduğu kurum ve kuruluşlardan destek alarak çalışmalar devam ettirilmeli
- Evsel nitelikli katı atıkların ayrıştırılma alışkanlığının kazanılmasına yönelik çalışmalar yürütülmeli
- Toplum bilinçlendirme çalışmalarının daha etkin ve verimli olması için internet kullanılmalı
- Bisiklet kullanımını artıran yarışmalar artırılmalı
- Düzenlenen eylem planları, hazırlanan strateji belgeleri, kanunlar ile yönetmeliklerin toplum bakış açısı ve mevcut durum dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmeli

Zayıf Yön Stratejileri

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı modelinin farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına göre (örn. güneş, rüzgar vb.) özelleştirilmesi
- Konut ve ticari bina kaynaklı sera gazı emisyon oranını azaltmak adına kentsel dönüşüm faaliyetleri artırılmalı
- Kentsel dönüşümde destek çalışmaları için yerel yönetim çalışmalarının artırılması
- Mevcut binaların enerji verimli binalara dönüştürülmesi
- Toplu taşıma araçlarının temiz enerji kullanan araçlarla değiştirilmesi
- Bisiklet yollarının genişletilmesi
- Gelişen teknolojiyi kullanarak bilimsel çalışmaların artırılması ile yerli ve milli ekipman üretimine destek verilmesi
- Yapılan teşvik ve vergi indirimlerinin mevcut duruma göre yeniden gözden geçirilmesi
- Raylı ulaşım altyapısı geliştirilerek yaygınlaştırılması

Şekil 6.1. SWOT analiz stratejileri.

	• Yenilenebilir enerji üretim miktarını artırmak için kota zorunluluğu gibi uygulamaların getirilebilir
Fırsat Stratejileri • Teknolojinin etkin kullanımı ile akıllı şehirler oluşturularak sürdürülebilirlik sağlanmalı • Yeni düzenlenecek kanun ve yönetmelikler ile birlikte birçok sektörde (sanayi, ulaşım, tarım, hayvan vb.) enerji verimliliği sağlanarak atmosfere salınan sera gazı emisyonunu azaltılmalı • Elektrikli araçlar ve kullanımı yaygınlaştırılmalı • İklim değişimi farkındalığına sahip birçok kurum ve kuruluş çalışmalarını genişleterek yürütmeli	Tehdit Stratejileri • Nüfus artış kontrolü sağlanmalı • Mevcut binaların enerji verimliliği açısından kontrolü sağlanmalı • Haberleşme altyapı sorunlarının çözümüne yönelik yetkili birimlerin çalışmaları artırılmalı • Elektrikli araç gelişiminin hızlanması amacıyla nitelikli insan gelişimine destek verilmeli • Fosil yakıtlara uygulanan teşvikler kaldırılmalı • Finansal destek mekanizmaları geliştirilmeli • Ekstrem hava olaylarının neden olduğu olumsuz koşullara karşı önlem için yerel yönetimlerin çalışmaları artırılmalı

Şekil 6.1.(Devamı) SWOT analiz stratejileri.

KAYNAKLAR

- [1] Acaroğlu, H. ve Güllü, M. (2022). Climate change caused by renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: A time series ARDL analysis for Turkey, *Renewable Energy*, C. 193, 434-447.
- [2] Jin, T. (2022). The evolutionary renewable energy and mitigation impact in OECD countries, *Renewable Energy*, C. 189, 570-586.
- [3] Şahin, H. ve Esen, H. (2022). The usage of renewable energy sources and its effects on GHG emission intensity of electricity generation in Turkey, *Renewable Energy*, C. 192, 859-869.
- [4] Sun, Y., Razzaq, A., Sun, H., Irfan, M. (2022). The asymmetric influence of renewable energy and green innovation on carbon neutrality in China: Analysis from non-linear ARDL model, *Renewable Energy*, C. 193, 334-343.
- [5] Yuan, X., Su, C., Umar, M., Shao, X., Lobon, O. (2022). The race to zero emissions: Can renewable energy be the path to carbon neutrality? *Journal of Environmental Management*, C. 308.
- [6] Su, Y. ve Fan, Q. (2022). Renewable energy technology innovation, industrial structure upgrading and green development from the perspective of China's provinces, *Technological Forecasting and Social Change*, C. 180.
- [7] Dabboussi, M., Abid, M. (2022). A comparative study of sectoral renewable energy consumption and GDP in the U.S.: Evidence from a threshold approach, *Renewable Energy*, C. 192, 705-715.
- [8] Olabi, A.G. ve Abdelkareem, M.A. (2022). Renewable energy and climate change, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C. 158.
- [9] Matsumoto, K. ve Matsumura, Y. (2022). Challenges and economic effects of introducing renewable energy in a remote island: A case study of Tsushima Island, Japan, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C. 162.
- [10] Damayra, F. ve Khatib, T. (2022). Assessment of innovation policy standards' impact on local development of renewable energy in Palestinian local government units, *Renewable Energy*, C.187, 177-192.
- [11] Li, R. ve Lee, H. (2022). The role of energy prices and economic growth in renewable energy capacity expansion – Evidence from OECD Europe, *Renewable Energy*, C. 189, 435-443.
- [12] Zhao, J., Dong, K., Dong, X., Shahbaz, M. (2022). How renewable energy alleviate energy poverty? A global analysis, *Renewable Energy*, C. 186, 299-311.

- [13]Filho, W., Wall, T., Mucova, S., Nagy, G., Balogun, A., Luetz, J., Ng, A., Kovaleva, M., Azam, F., Alves, F., Guevara, Z., Matandirotya, N., Skouloudis, A., Tzachor, A., Malakar, K., Gandhi, O. (2022).Deploying artificial intelligence for climate change adaptation, *Technological Forecasting and Social Change*, C. 180.
- [14]Albarthi, M., Hanif, I., Alamoudi, H. (2022). Impact of environmental pollution on human health and financial status of households in MENA countries: Future of using renewable energy to eliminate the environmental pollution, *Renewable Energy*, C. 190, 338-34.
- [15]Gyimah, J., Yao, X., Tachega, M.A., Hayford, I.S., Mensah, E.O. (2022). Renewable energy consumption and economic growth, New evidence from Ghana. *Energy*, C. 248.
- [16]Fotio, H.K., Poumie, B., Baida, L.A., Nguena, L., Adams, S. (2022). A new look at the growth-renewable energy nexus: Evidence from a sectoral analysis in Sub-Saharan Africa, *Structural Change and Economic Dynamics*, C. 62, 61-71.
- [17]Li, Z., Kuo, T., Yun, W., Vinh, L. (2022). Role of green finance, volatility and risk in promoting the investments in Renewable Energy Resources in the post-covid-19, *Resources Policy*, C. 76.
- [18]Yang, X. ve Tang, W. (2022). Climate change and regional inequality: The effect of high teperatures on fiscal stress, *Urban Climate*, C. 43.
- [19]Borozan, D. (2022). Asymmetric effects of policy uncertainty on renewable energy consumption in G7 countries, *Renewable Energy*, C. 189, 412-42.
- [20]Shahbaz, M., Rizvi, S.K.A., Dong, K., V, X.V. (2022). Fiscal decentralization as new determinant of renewable energy demand in China: The role of income inequality and urbanization, *Renewable Energy*, C. 187, 68-80.
- [21]Zhang, C., Zhou, D., Wang, Q., Ding, H., Zhao, S. (2022). Will fiscal decentralization stimulate renewable energy development? Evidence from China, *Energy Policy*, C. 164.
- [22]Dabboussi, M. ve Abid, M. (2022). A comparative study of sectoral renewable energy consumption and GDP in the U.S.: Evidence from a threshold approach, *Renewable Energy*, C. 192, 705-714.
- [23]Eicke, L. ve Weko, S. (2022). Does green growth foster green policies? Value chain upgrading and feedback mechanisms on renewable energy policies, *Energy Policy*, C. 165.
- [24]Kang, X., Q, J., Li, S., Meng, F. (2022). A watershed-scale assessment of climate change impacts on crop yields in Atlantic Canada, *Agricultural Water Management*, C. 269.
- [25]Yang, Q., Zheng, M., Chang, C. (2022). Energy policy and green innovation: A quantile investigation into renewable energy, *Renewable Energy*, C. 189, 1166-1175.
- [26]Rahman, M. ve Sultana, N. (2022). Impacts of institutional quality, economic growth, and exports on renewable energy: Emerging countries perspective, *Renewable Energy*, C. 189, 938-951.

- [27] Zhao, J., Sinha, A., Inuwa, N., Wang, Y., Murshed, M., Abbasi, K. (2022). Does structural transformation in economy impact inequality in renewable energy productivity? Implications for sustainable development, *Renewable Energy*, C. 189, 853-864.
- [28] Lv, Z., Liu, W., Xu, T. (2022). Evaluating the impact of information and communication technology on renewable energy consumption: A spatial econometric approach, *Renewable Energy*, C. 189, 1-12.
- [29] Wang, Z., Yen-Ku, K., Li, Z., An, N., Samad, Z. (2022). The transition of renewable energy and ecological sustainability through environmental policy stringency: Estimations from advance panel estimators, *Renewable Energy*, C. 188, 70-80.
- [30] Herman, K. ve Xiang, J. (2022). Channeled through trade: How foreign environmental regulations induce domestic renewable energy innovation, *Energy Research & Social Science*, C. 89.
- [31] Chen, C., Pinar, M., Stengos, T. (2022). Renewable energy and CO₂ emissions: New evidence with the panel threshold model, *Renewable Energy*, C. 194, 117-128.
- [32] Su, M., Wang, Q., Li, R., Wang, L. (2022). Per capita renewable energy consumption in 116 countries: The effects of urbanization, industrialization, GDP, aging, and trade openness, *Energy*, C. 254.
- [33] Derbile, E., Bonye, S., Yiridomoh, G. (2022). Mapping vulnerability of smallholder agriculture in Africa: Vulnerability assessment of food crop farming and climate change adaptation in Ghana, *Environmental Challenges*, C. 8.
- [34] Ngo, C., Poortvliet, M., Klerkx, L. (2022). The persuasiveness of gain vs. loss framed messages on farmers' perceptions and decisions to climate change: A case study in coastal communities of Vietnam, *Climate Risk Management*, C. 35.
- [35] Apaolaza, V., Paredes, M., Hartmann, P., Echebarria, C. (2022). How does mindfulness relate to proenvironmental behavior? The mediating influence of cognitive reappraisal and climate change awareness, *Journal of Cleaner Production*, C. 357.
- [36] Deniz, M., İnel, Y. & Sezer, A. (2020). Üniversite Öğrencilerinin Küresel İklim Değişikliğine Yönelik Farkındalık Ölçeği, *International Journal of Geography and Geography Education*, C. 43, 252-264.
- [37] Yılmaz, V. Güleç, P. A. G. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Küresel İklim Değişikliğine Yönelik Görüşlerinin Araştırılması: Bir Yapısal Eşitlik Model Önerisi, *İzmir İktisat Dergisi*, C. 36 S.1, 1-12.
- [38] Gezer, M., İlhan, M. (2021). İklim Değişikliği Endişesi Ölçeği: Türkçeye Uyarlama Çalışması. *Ege Coğrafya Dergisi*, C. 30, S. 1, 195-204.
- [39] Emeksiz, C. ve Fındık, M.M. (2021). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, S. 26, 155-164.
- [40] Worldometer (2020). <https://www.worldometers.info/energy/> adresinden 16 Mayıs 2021 tarihinde alınmıştır.

- [41] Yang, Y., Javanroodi, K., Nik, V. (2021). Climate change and energy performance of European residential building stocks – A comprehensive impact assessment using climate big data from the coordinated regional climate downscaling experiment, *Applied Energy*, C. 298.
- [42] Demirarslan, K., O. (2020). Katı Atık Yönetiminden Meydana Gelebilecek Sera Gazları ile Matematiksel Tahminleri Üzerine Literatür Araştırması, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, C. 8, 363-380.
- [43] Adua, L., Zhang, K., Clark, B. (2021). Seeking a handle on climate change: Examining the comparative effectiveness of energy efficiency improvement and renewable energy production in the United States, *Global Environmental Change*, C. 70.
- [44] Tuğaç, Ç. (2021). Bütünleşik Afet Riski Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme, *Afet ve Risk Dergisi*, C. 4, S. 1, 1-9.
- [45] Montoya, M. A., Allegretti, G., S. Bertussi, Talamini, L., E. (2021). Renewable and Non-renewable in the energy-emissions-climate nexus: Brazilian contributions to climate change via international trade, *Journal of Cleaner Production*, C. 312.
- [46] Kayar, E., İl, N., Carlak, H.F. (2020). Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü ve Yenilenebilir Enerjinin Global Ölçekte Mevcut Konumu, *EMO Bilimsel Dergi*, 85-96.
- [47] Jouhara, H., Ahmad, L., Milani, M., Montorsi, L., Venturelli, M. (2019). Energy efficiency in industry: EU and national policies in Italy and the UK, *Energy*, C. 172, 255-269.
- [48] Smirnova, E., Kot, S., Kolpak, E., Shestak, V. (2021). Governmental support and renewable energy production: A cross-country review, *Energy*, C. 230.
- [49] Doytch, N., Narayan, S. (2021). Does transitioning towards renewable energy accelerate economic growth? An analysis of sectoral growth for a dynamic panel of countries, *Energy*, C. 235.
- [50] Türkiye Elektrik İletim AŞ (2021). Santral Kurulu Güç Raporları. <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-gucraporlari> adresinden 23 Nisan 2021 tarihinde alınmıştır.
- [51] Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2021). https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerjistrateji.tr.mfa adresinden 30 Nisan 2021 tarihinde alınmıştır.
- [52] Çeler, E., Serengil, Y. (2021). İklim Değişikliği Strateji ve Eylem Planlarında Havza Yaklaşımı ve Doğa Temelli Çözümler, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, C. 8, S. 2, 197-207.
- [53] Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021). Türkiye 2020 Yılı İklim Değerlendirmesi Raporu. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu.pdf> adresinden 25 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.
- [54] Leiter, T. (2021). Do governments track the implementation of national climate change adaptation plans? An evidence-based global stocktake of monitoring and evaluation systems, *Environmental Science & Policy*, C. 125, 179-188.

- [55] S. Malley, C., Omotosho, D., Bappa, B., Jibril, A., Tarfa, P., Roman, M., Hicks, W.K., Kuylenstierna, J., Sandez, C., N. Lefèvre, E. (2021). Integration of climate change mitigation and sustainable development planning: Lessons from a national planning process in Nigeria, *Environmental Science & Policy*, C. 125, 66-75.
- [56] Obringer, R., Nateghi R. (2021). What makes a city ‘smart’ in the Anthropocene? A critical review of smart cities under climate change, *Sustainable Cities and Society*. C. 75.
- [57] Bonab, A., Bellini, F., Rudko, I. (2023). Theoretical and analytical assessment of smart green cities, *Journal of Cleaner Production*, C. 410.
- [58] Filho, W., Wall, T., Alves, F., J. Nagy, G., F. Carril, L., Li, C., Mucova, S., Joost, J.P., Rayman-Bacchus, L., Totin, E., Y. Ayal, D., M. Lütz, J., M. Azeiteiro, U., G. Vinuesa, A., Minhas, A. (2021). The impacts of the early outset of the COVID-19 pandemic on climate change research: Implications for policy-making, *Environmental Science & Policy*, C. 124, 267-278.
- [59] Değirmendereli, A. ve Durukan, L. (2021). Enerji Verimliliği Kapsamında Konutlara Yönelik Vergi Teşvikleri: Bir Vergi Teşvik Mekanizması Önerisi, *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 8, S. 24, 562-577.
- [60] Demirsoy, G., Sözen, A. (2021). Binalarda Enerji Verimliliğinin Toplam Faktör Etkinliği, *Politeknik Dergisi*.
- [61] Li, X., Feng, W., Liu, X., Yang, Y. (2023). comparative analysis of green building rating systems in China and the United States, *Sustainable Cities and Society*, C. 93.
- [62] Hannan, M.A., Qal-Shetwi, A., JernKer, P., Begum, R.A., Mansor, M., Rahman, S.A., Dong, Z.Y., Tiong, S.K., IndraMahlia, T.M., Muttaqi, K.M. (2021). Impact of renewable energy utilization and artificial intelligence in achieving sustainable development goals, *Energy Reports*, C. 7, 5359-5373.
- [63] Ağırlioğlu, S., Ağırlioğlu, N. (2020). Türkiye’de Enerji ve Politikaları, *Takvim-i Vekayi*, C. 8 S. 2, 166-198.
- [64] Güllü, M. (2021). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının 2030 Yılına Kadar Tahmini, *19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 2 S. 2, s. 288-313.
- [65] Yücel, U., Özdemir, E., Ayaz, M. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Üretilen Elektrik Enerjisi Teşvik Yöntemlerinin İncelenmesi, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, S. 9, 774-790.
- [66] Karabağ, N., Çobanoğlu Kayıkcı, C.B. (2021). Öngen, A., %100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, S. 21, 230-240.
- [67] IRENA, 2019.
- [68] Sarıtunalı, H.N. (2021). Çevresel Güvenlik ve Enerji Arz Güvenliği Bağlamında Türkiye’nin Enerji Politikası, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, C. 4, S. 2, 409-421.
- [69] TEİAŞ (2019). Türkiye Elektrik İletim AŞ. <https://www.teias.gov.tr> adresinden 23 Ocak 2020 tarihinde alınmıştır.
- [70] TEİAŞ (2020). Türkiye Elektrik İletim AŞ. <https://www.teias.gov.tr> adresinden 4 Haziran 2020 tarihinde alınmıştır.

- [71] Sakarya Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı.
- [72] Kurt, S., Duman, E. (2016). Sakarya İli'nde Kentsel Gelişim Sürecinin Arazi Kullanımı ve Jeomorfolojik Birimler Üzerindeki Etkisinin Zamansal Değişimi, Marmara Coğrafya Dergisi, C. 34, 268-282.
- [73] TÜİK, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2021.
- [74] Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş. 2020 Faaliyet Raporu. https://www.sedas.com/Documents/Faaliyet_Raporu_2020.pdf.
- [75] Fu, L., Cao, Y., Kuang, S., Guo, H. (2021). Index for climate change adaptation in China and its application, Advances in Climate Change Research, C. 12, S. 5, 723-733.
- [76] Güllü, M., Kartal, Z. (2021). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi, Sakarya İktisat Dergisi, S. 1, C. 10, 36-65.
- [77] Ak, N. & Kızıldaş, M. Ç. (2021). Ulusal Enerji Politikaları Üzerine Bir İncelenme ve Bunun Ulaşım Kararlarına Etkisi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (25), 105-111.
- [78] Çağatay, B. (2022). Türkiye’nin Dış Ticaret ve İklim Değişikliği Politikaları: SWOT Analizi Yöntemi, Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C. 11, 290-322.
- [79] Ünal, A. ve Demirkol, Ş. (2022). Yeni Nesil Ev Pansiyonculuğu Sistemi Airbnb’nin Değerlendirilmesi: Swot Analizi, Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, C. 6, 77-93.
- [80] Hasanhanoglu, C. (2022). Trafik Güvenliğinde Sürücü Profiline Önemi ve Türkiye’deki Sürücü Profiline Belirlenmesinde Swot Analizi, Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi, C. 6, 36-51.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad :Tuğba ÖLMEZ

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
- **Yükseklisans** : Devam Ediyor, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2017 yaz stajını ASTOR Transformatör’de tamamladı.
- 2018 yaz stajını Neocom firmasında tamamladı.
- 2019-2020 yılları arasında Startup Energy firmasında elektrik elektronik mühendisi olarak çalıştı.
- 2022 yılının Ocak ayından beri Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu’nda Bilişim Uzman Yardımcısı olarak çalışmaktadır.