



İSKENDERUN TEKNİK
ÜNİVERSİTESİ

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**TEKNİK ELEMANLARIN
YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARINA BAKIŞ
AÇILARI**

Esin IŞIK

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**EYLÜL
2024**



**TEKNİK ELEMANLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARINA BAKIŞ AÇILARI**

ESİN IŞIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2024

Esin IŞIK tarafından hazırlanan “TEKNİK ELEMANLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA BAKIŞ AÇILARI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ercan ERDİŞ
Mimarlık, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

İkinci Danışman: Doç.Dr. Gülgün MISTIKOĞLU
Mimarlık, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Ercan ERDİŞ
Mimarlık, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç.Dr. Gülgün MISTIKOĞLU
Mimarlık, Hatay Mustafa Kemal Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Hilmi COŞKUN
İnşaat Mühendisliği, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Gözde Tantekin ÇELİK
İnşaat Mühendisliği, Çukurova Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Abdülkadir KARAKAYA
Mimarlık, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 12/09/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ersin BAHÇECİ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ☒ Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- ☒ Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ☒ Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ☒ Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- ☒ Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ☒ Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Esin IŞIK

12/09/2024

TEKNİK ELEMANLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA BAKIŞ AÇILARI

(Yüksek Lisans Tezi)

Esin IŞIK

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2024

ÖZET

Yenilenebilir enerji; doğal kaynaklardan elde edilebilen, bol, temiz ve tükenmez bir enerji kaynağı olup; kullanıcısına enerji tasarrufu/verimlilik imkânı tanınması, ekosisteme olan katkısı ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakmak adına sürdürülebilirlik için büyük önem arz etmektedir. Bu kaynakların; enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması, lojistik avantajlara sahip olması ve çalışan istihdamına katkı sağlaması da kullanımı konusunda kişileri/işletmeleri/devletleri teşvik eden diğer önemli hususlardandır.

Bu çalışmada TR63 bünyesindeki Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alan 170 kamu ve özel sektör teknik elemanlarının tecrübeleri ışığında bir anket uygulaması yapılmıştır. Çalışma kapsamında toplanan veriler tanımlayıcı istatistiksel yöntemler, göreceli önem indeksi, ki-kare bağımsızlık testi ve faktör analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları literatür bulguları ile tartışılmıştır. Çalışma sonucunda; ankete katılan teknik elemanlardan inşaat mühendisleri ve mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarına olan farkındalık düzeyleri arasında büyük farklar olmadığı, kamu ve özel sektörde çalışanlar arasında da bu konuda bir fark bulunmadığı; yenilenebilir enerjiyi ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinde amaçlı kullandıkları; mekanik ve elektronik aktif sistemleri, pasif sistemlere göre daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu kaynaklar ile elektrik ve yakıt üretiminin de sağlanabildiği, ihtiyaç duyulan enerjinin konfor koşullarından ödün vermeden minimum seviyede tutulmasının mümkün olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı TR63 bölgesinin iklim koşullarına uygunluğu nedeniyle güneş ve rüzgâr enerjisinin en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Yenilenebilir enerji, aktif sistemler ve pasif sistemler

Sayfa Adedi : 110

Danışman : Prof. Dr. Ercan ERDİŞ

VIEWS OF TECHNICAL STAFF ON RENEWABLE ENERGY SOURCES
(M. SC. THESIS)

Esin IŞIK

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

August 2024

ABSTRACT

Renewable energy obtained from natural resources is clean, plentiful, and inexhaustible. It provides users with opportunities to save energy and improve efficiency while contributing to the ecosystem and promoting a cleaner environment for future generations. This makes it crucial for sustainability. Moreover, renewable energy supports employment, presents logistical advantages, and reduces dependence on foreign countries for energy, which are significant factors that encourage people, organizations, and governments to utilize it.

In the present study, a questionnaire was conducted with 170 technical personnel from both the public and private sectors who take part in the stages of design, control, manufacturing, or inspection of projects regarding renewable energy sources in the TR63 region, including the provinces of Hatay, Osmaniye, and Kahramanmaraş. Various methods, such as the descriptive statistical methods, relative importance index, chi-square independence test, and factor analysis, were employed in order to assess the responses to this questionnaire. The results of the analyses and hypotheses were corroborated by the literature. Consequently, it was detected that there were no significant differences in the awareness levels of civil engineers and architectural technical staff who participated to the questionnaire, related to renewable energy sources and there is no difference in this regard between those working in the public and private sectors; they use renewable energy for heating, cooling and ventilation systems; it was determined that they preferred mechanical and electronic active systems more than passive systems. In addition, it was determined that they preferred mechanical and electronic active systems used for heating, cooling, and ventilation purposes over passive systems. Apart from these, the current questionnaire demonstrates that these resources can be used to generate electricity and fuel, and that it is feasible to keep the necessary energy level at a minimum without sacrificing comfort. Furthermore, solar and wind energy were found to be the most used renewable energy sources owing to the suitable climatic conditions of the TR63 region.

Key Words : Renewable energy, active systems and passive systems
Page Number : 110
Supervisor : Prof. Dr. Ercan ERDİŞ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanması sürecinde bilgi birikimleri ile hiçbir yardımı esirgmeden destek olan ve daha iyisini yapmam için beni cesaretlendiren çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ercan ERDİŞ' e, Doç. Dr. Gülgün MISTIKOĞLU' na, Buse Ün'e ve Özge Alboğa'ya sonsuz saygı ve teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında desteklerini her zaman hissettiren başta babam Hüsamettin ÖZÇELİK'e, annem Hülya ÖZÇELİK'e ve diğer aile bireylerime çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı, Önemi ve Kapsamı.....	8
1.2. Kabuller ve Kısıtlar.....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi, Algılanma ve Uygulanma Düzeyi.. ile İlgili Çalışmalar.....	10
2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Kurulan Sistemlerin/Tesislerin Tasarım ve İmalatı Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlarla İlgili Çalışmalar.....	21
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
3.1. Anket Tasarımı ve Uygulaması.....	36
3.2. Verilerin Derlenmesi.....	37
3.2.1. Güvenirlilik Analizi.....	37
3.2.2. Göreceli Önem İndeksi.....	38
3.2.3. Hipotez Testi.....	38
3.2.4. Faktör Analizi.....	39
4. BULGULAR.....	41
4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	41

4.2. Anket için Güvenirlik Analizi.....	42
4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Olan Farkındalık Düzeyi ile İlgili Sorular..	42
4.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Kurulan Sistemlerin/Tesislerin Tasarım ve İmalat Süreci ile İlgili Sorular.....	54
4.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ya da Bu Kaynaklara Yatırım Yapma Konusunda Kişi/Kişiler ile İşletmelerin Yaklaşımları /Tutumları ile İlgili Sorular.....	55
4.6. Hipotezler.....	60
4.6.1. Birinci hipotez.....	60
4.6.2. İkinci hipotez.....	61
4.6.3. Üçüncü hipotez.....	62
4.6.4. Dördüncü hipotez.....	63
4.6.5. Beşinci hipotez.....	65
4.6.6. Altıncı hipotez.....	66
4.6.7. Yedinci hipotez.....	67
5. TARTIŞMA.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR.....	78
EKLER.....	87

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Literatürde yer alan yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları...	2
Çizelge 2. Katılımcılarla ilgili bilgiler.....	42
Çizelge 3. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında yenilenebilir enerji kaynaklarından hangi düzeyde ilgilendiği ile ilgili yanıtlar.....	43
Çizelge 4. Çizelge 3' ün göreceli önem indeksi hesabı.....	43
Çizelge 5. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında aktif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar.....	44
Çizelge 6a. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında pasif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar....	44
Çizelge 6b. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında pasif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar....	45
Çizelge 7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının kullanımının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	45
Çizelge 8. Çizelge 7'nin göreceli önem indeksi hesabı.....	46
Çizelge 9. İnşa edilen yenilenebilir güneş ve rüzgâr enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	46
Çizelge 10a. Çizelge 9'da belirtilen yenilenebilir güneş enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	47
Çizelge 10b. Çizelge 9'da belirtilen yenilenebilir güneş enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	47
Çizelge 11. İnşa edilen yenilenebilir jeotermal ve hidrolik enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	48
Çizelge 12a. Çizelge 11'de belirtilen yenilenebilir jeotermal enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	48
Çizelge 12b. Çizelge 11'de belirtilen yenilenebilir jeotermal enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	49
Çizelge 13. İnşa edilen yenilenebilir hidrojen ve dalga enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	50
Çizelge 14a. Çizelge 13'de belirtilen yenilenebilir hidrojen enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	50

Çizelge**Sayfa**

Çizelge 14b. Çizelge 13’de belirtilen yenilenebilir hidrojen enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	51
Çizelge 15. İnşa edilen yenilenebilir biyokütle ve gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	51
Çizelge 16a. Çizelge 15’de belirtilen yenilenebilir biyokütle enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı	52
Çizelge 16b. Çizelge 15’de belirtilen yenilenebilir gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı.....	52
Çizelge 17. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sonucu yarattığı zararlı etkiler.....	53
Çizelge 18. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	54
Çizelge 19. Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususların göreceli önem indeksi	54
Çizelge 20. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	55
Çizelge 21. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili göreceli önem indeksi..	56
Çizelge 22. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlara ait örneklem yeterlilik istatistikleri, faktörlerin özdeğerleri, açıklanan varyansı ve döndürülmüş faktör yükleri...	57
Çizelge 23. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar.....	58
Çizelge 24. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili göreceli önem indeksi.....	59
Çizelge 25. İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri.....	60

Çizelge	Sayfa
Çizelge 26. Birinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	61
Çizelge 27. İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri.....	62
Çizelge 28. İkinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	62
Çizelge 29. İnşaat mühendislerinin ve mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri...	63
Çizelge 30. Üçüncü hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	63
Çizelge 31. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alanlar ile, yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri.....	64
Çizelge 32. Dördüncü hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	64
Çizelge 33. Tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlarla; mesleğini icra ederken, aktif sistemleri kullananlar arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri.....	65
Çizelge 34. Beşinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları	65
Çizelge 35. İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına katkı düzeyini ifade eden teknik elemanlar ile; bu sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlardan “Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı” konusunu değerlendiren teknik elemanlar arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri.....	66
Çizelge 36. Altıncı hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	67
Çizelge 37. Yenilenebilir enerji kaynaklarının “İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomiktir” şeklinde ifade eden işletmelerle, işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasındaki ilişki	68
Çizelge 38. Yedinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklamalar

df

Serbestlik derecesi

sig.

Önem derecesi

Kisaltmalar

Açıklamalar

AB

Avrupa birliği

AHS

Ağırlıklı hiyerarşi süreci

AHP

Analitik hiyerarşi süreci

BIM

Yapı bilgi modellemesi

BWM

Best-worst yöntemi

CBS

Coğrafi bilgi sistemleri

CE

Döngüsel ekonomi

CFD

Hesaplamalı akışkanlar dinamiği

CHP

Biyokütle yakıtlı kombine ısı ve güç

ÇKKV

Çok kriterli karar verme

DES

Düşey elektrik sondaj

DRTG-HES

Hibrit enerji sistemi

EE

Gömülü enerji

EMO

Elektrik mühendisleri odası

FH2R

Fukushima hidrojen enerji araştırma alanı

GBS	Green building studio
GEO.POWER	Geothermal energy to address energy performance strategies residential and industrial buildings
GES	Güneş enerjisi santrali
GTM	Temellendirilmiş teori kuramını
HOMER PRO	Hybrid optimization model for electric renewables
İBBS	İstatistiki bölge birimleri sınıflandırılması
LCA	Yaşam döngüsü değerlendirmesi
LCEE	Yaşam döngüsü enerji tahmini
NBD	Net bugünkü değer
NBM	Net bugünkü maliyet
PEMFC	Proton değişimli membran yakıt hücresi
PV	Fotovoltaik
UAV	İnsansız hava aracı
USPTO	Amerika Birleşik Devletleri patent ve ticari marka ofisi
YEK	Yenilenebilir enerji kaynakları
YEKDEM	Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması
Y02B	İklim değişikliği azaltma teknolojileri
ZEB	Sıfır enerjili bina
Rll	Ranked list of literature

W	Ağırlık katsayısı
G	Güneş enerjisi
R	Rüzgâr enerjisi
J	Jeotermal enerji
H	Hidrolik enerji
HDJ	Hidrojen enerjisi
D	Dalga enerjisi
B	Biyokütle enerjisi
GGA	Gel-git akıntı enerjisi

1. GİRİŞ

Globalleşen dünyamız ile birlikte ülkemizde de enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle ülkemizde mevcut kullanılan özkaynaklar, tüketilen enerji miktarını tam anlamıyla karşılayamamaktadır ve halen enerjinin bir kısmı ithalat yapılarak sağlanmaktadır (Demircan ve Gültekin, 2015). Aynı zamanda gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlu ulaşım, barınma vb. alanlarda konfor koşullarını sağlayabilmesi için büyük ölçüde enerji sarf etmektedir. Bu şartlar insanoğlunu enerji kullanımına bağımlı hale getirmiştir (Aşıkoğlu, 2014). Son yüz yılda dünyada bulunan bazı enerji rezervlerinden neredeyse yarısının ve/veya yarıdan fazlasının tükenmiş olması kıt kaynaklardan elde edilen enerji kaynaklarının hızla azaldığının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının günümüzde zorunlu hale geldiğinin bir göstergesidir (Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, bt).

Yenilenebilir enerji; doğal kaynaklardan elde edilebilen ve tükenmeden süreklilik arz eden bir enerji türüdür. Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, hidrojen enerjisi, dalga enerjisi, biyokütle enerjisi ve gel-git akıntı enerjisi şeklinde sınıflandırılabilir (Demircan ve Gültekin, 2015). Bol, temiz ve tükenmez bir enerji kaynağı olan bu kaynakların kullanılması; kullanıcıya enerji tasarrufu/verimlilik imkânı tanınması, ekosisteme olan katkısı ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakacak olma hissi, sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca bu kaynakların; enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması, lojistik avantajlara sahip olması ve çalışan istihdamına katkı sağlaması da kullanımı konusunda kişileri/işletmeleri/devletleri teşvik eden diğer önemli hususlardır.

Bir yapının, imalat/inşaat, kullanım ve yıkım olarak nitelendirilen yaşam döngüsü boyunca harcanan enerji sarfiyatının fazlalığı ve üretilen enerjinin yaklaşık olarak dörtte birinin konutlarda tüketilmesi gibi birtakım istatistiki veriler, bu kaynakların inşaat sektörü özelinde de önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Demircan ve Gültekin, 2015). Özellikle bina içi konfor koşulları olarak nitelendirilen; aydınlatma, iklimlendirme ve havalandırmanın sağlanabilmesi, büyük ölçüde enerji sarfiyatını gerektirmektedir. Bu koşulları sağlayan fosil yakıtların giderek tükenmesiyle birlikte diğer sektörler gibi inşaat sektöründe de; doğadan alınan, hiç tükenmeden kullanılabilen ve yüksek oranda enerji tasarrufu sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artık

bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu hususta son yıllarda özellikle güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji uygulamaları hızla önem kazanmıştır (Yeğin, 2019). Aynı zamanda güneş, rüzgâr vb. sürdürülebilir kaynakların mimaride kullanılıp enerji üretilmesi, buna uygun binalar tasarlanması ve inşa edilmesi kalıcı ve rasyonel çözümler sağlamaktadır (Aşıkoğlu, 2014).

Binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrik ve yakıt üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları (Tablo 1), özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi, uygun ortam ve tesis kurulumu gerektirmediklerinden dolayı yukarıda belirtilen bu amaçlar doğrultusunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda yeterli sıcaklık ve debide kaynak bulunması halinde jeotermal enerji de tüm binalara entegre edilerek kullanılmaktadır (Demircan ve Gültekin, 2015). Tablo 1’ de, her bir yenilenebilir enerji kaynak türünün yapılarıdaki kullanım alanları ve incelenen referanslar özetlenmiştir.

Çizelge 1. Literatürde yer alan yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları

Yenilenebilir Enerji Kaynağı Türü	Kullanım Alanları					Referanslar ve Referans Sayısı
	Isıtma	Soğutma	Havalandırma	Elektrik	Yakıt üretimi	
Güneş enerjisi	✓	✓	✓	✓	✓	Koca (2006) Sayın (2006) Esen (2013) Tetik (2014) Tekbıyık (2018) Berkmen ve Altın (2019) Florez ve Ghazali (2020) Lubis ve diğerleri (2009) Uslusoy (2012) Demircan ve Gültekin (2015) Sorgulu ve Dincer (2018) Özkaya (2019) Bikçe ve diğerleri (2016) Temizkan (2017) 14
Rüzgâr enerjisi	✓	✓	✓	✓	×	Heagle ve diğerleri (2011) Kaplan (2016) Tekbıyık (2018) Kavun (2018) Berkmen ve Altın (2019) Lubis ve diğerleri (2009) Uslusoy (2012) Sorgulu ve Dincer (2018) Özkaya (2019) Koca (2006) Esen (2013) Zhou ve diğerleri (2017) Khan ve diğerleri (2021) 13
Hidrojen enerjisi	✓	✓	×	✓	×	Lubis ve diğerleri (2009) Bendaikha ve diğerleri (2011) Sorgulu ve Dincer (2018) Lacko ve diğerleri (2014) 4
Biyokütle enerjisi	✓	×	×	✓	×	Wood ve Rowley (2011) Carpio ve diğerleri (2013) Bilgili (2020) Toka ve diğerleri (2014) 4

Çizelge 1. (Devam) Literatürde yer alan yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları

Jeotermal enerji	✓	✓	x	✓	x	Özdemir ve diğerleri (2019) Uslusoy (2012) Giambastiani ve diğerleri (2014) Olcay (2012)	4
Gel-git enerjisi	x	x	x	✓	x	Ün (2001)	1

Güneş enerjisi sistemleri binalarda kullanılabilen yenilenebilir enerji türlerinin başında gelmektedir. Isı, ışık ve elektrik enerjisine dönüşebilen; binaların çatı ve cephelerine kurulan düzlemsel güneş kolektörlü sistemler ile sıcak su elde edilmesi, alan ısıtma ve soğutma, sanayi kuruluşları için proses ısı enerjisi ve sera ısıtması olarak da kullanılan güneş enerjisi, kurulum ve kullanım kolaylığı olmasının yanı sıra düşük maliyetle çalışması, çevreyi kirletmemesi ve zararlı atık oluşturmaması gibi özelliklere sahip bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Büyük ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin çeşitli amaçlarla kullanımı, yoğunlaştırıcı ısı güneş enerjisi teknolojileri yardımıyla veya güneşten gelen ışığın doğrudan elektrige çevrildiği fotovoltaik sistemlerle yapılmaktadır (<https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>, 2022).

Bu sistemlerin kurulumu için arazi ve yapının yerleşimi büyük önem arz eder. Güneş enerjisi ile yağmurlu ve bulutlu günlerde üretim yapılabilse de, bazı yer ve durumlarda depolama gerektirebilir ve depolama maliyetleri de oldukça yüksek olabilmektedir (Çingir, 2019; Kanat, 2019).

Rüzgâr enerjisi kaynaklı elektrik üretim uygulamalarının ilk yatırım maliyetinin yüksek, kapasite faktörlerinin düşük oluşu ve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları yanında üstünlükleri; yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı ve çevre dostu olması, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, tesis ve işletiminin basit ve hızlı olması, fiyatının artma riskinin olmaması şeklinde sıralanabilir. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si kadarı rüzgâr enerjisine dönüşür. Rüzgâr türbinleri, rüzgâr enerji santrallerinin ana yapı elemanı olup hareket halindeki havanın kinetik enerjisini öncelikle mekanik enerjiye ve sonrasında elektrik enerjisine dönüştüren makinelerdir (<https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar>). Rüzgâr türbinlerinin binaya entegre edilerek kurulabilmesi, bu sistemin kullanımı için büyük avantaj sağlarken, sistemin kullanımında

coğrafi konum, rüzgâr hızı gibi etmenler önemli olmaktadır. Rüzgâr türbinleri konutun enerji ihtiyacının büyük bir kısmını giderecek güçte enerji üretebilmektedir. Ancak gerekli önlemler alınmazsa türbinler çok fazla gürültü üretme eğiliminde olabilmektedirler (Erkınay, 2012).

Doğadaki en yaygın ve en hafif element olarak bilinen hidrojenin; termokimyasal, elektroliz, fotoelektrokimyasal, fotobiyolojik ve hidrit bileşiklerden ayrıştırma yöntemleri ile hidrojen ortaya çıkarılmaktadır Gri, mavi, yeşil, sarı, pembe ve turkuaz gibi hidrojen türleri söz konusudur. Örneğin yeşil hidrojen enerjinin yenilenebilir kaynaklardan üretilip, güneş panelleri vb. teknolojiler ile, hidrojen olarak depolandığı ve elektroliz adı verilen işlemle elektrik enerjisinin elde edildiği, sera gazı emisyonun olmadığı yöntemdir.

Almanya ve Japonya, hidrojen enerjisinin binalarda kullanımını artırmak için çeşitli projeler ve girişimler gerçekleştirmektedir. Japonya'da, yenilenebilir enerji kullanarak hidrojen üreten dünyanın en büyük tesisi olan Fukushima Hidrojen Enerji Araştırma Alanı (FH2R) kurulmuştur. Bu tesis, Japonya'nın hidrojen enerjisi temelli bir topluma olan bağlılığını ve ülkenin karbon ayak izi azaltma hedeflerini desteklemektedir. Ayrıca, Japonya, hidrojen enerjisini konut ve ticari binalar da dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde teşvik etmek amacıyla Temel Hidrojen Stratejisini uygulamaya koymuştur. Örneğin, Ene-Farm konut yakıt hücresi sistemi bu stratejinin bir parçasıdır (JapanGov-The Government of Japan, 2021).

Almanya ise temiz hidrojen teknolojisinde lider olmayı hedeflemekte ve bu amaçla milyarlarca Euro yatırım yapmaktadır. Ülkenin Ulusal Hidrojen Stratejisi, hidrojen üretim kapasitesini önemli ölçüde artırmayı planlamaktadır. Almanya'da yürütülen proje kapsamında, yakıt hücrelerinin konut binalarına entegrasyonu amaçlanmaktadır. Thüga grubunda içinde bulunduğu European Federation of Local Energy Companies (CEDEC) projesi kapsamında, Bavyera'da hidrojen yakıt hücreleriyle birçok aileye enerji sağlamaktadır (GTAI-Germany Trade&Invest, 2024). Bu çabalar, Almanya ve Japonya'nın, binalarda hidrojen enerjisinin temiz bir enerji kaynağı olarak kullanımına olan güçlü bağlılıklarını göstermektedir. Bu projeler, sürdürülebilir ve karbon nötr enerji çözümlerine katkıda bulunarak global enerji dönüşümüne destek olmaktadır.

Tarımsal bitkilerden ve bitkisel atıklardan, orman ve orman ürünlerinden, hayvansal ürünlerin işlenmesinden, kentsel ve endüstriyel atıklardan elde edilen biyokütle

kaynaklarına; termokimyasal, biyokimyasal, fizikokimyasal ve fiziksel çevrim yöntemleri uygulanarak farklı yakıt türleri elde edilebilmektedir (<https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>).

Binalarda biyokütle enerjisinin kullanımı, sürdürülebilirlik ve net sıfır enerji hedeflerine katkıda bulunma potansiyelini çeşitli çalışmalar ve projelerle kanıtlamıştır. Biyokütlenin binalardaki önemli bir uygulama alanı, bölgesel ısıtma sistemleridir. Özellikle, biyokütle yakıtlı kombine ısı ve güç sistemleri (Combined Heat & Power-CHP); hem ısı hem de elektrik üretme kapasitesine sahip olup, bölgesel ısıtma ağlarına entegre edilmiştir. Bu sistemler ile, ahşap yongaları, tarımsal atıklar ve diğer organik materyaller gibi biyokütle yakıtlarını kullanarak enerji üretilmektedir. Örneğin, İtalya' nın Milan yakınlarındaki bir bölgede, neredeyse sıfır enerjili bir yapı için kombine ısı ve güç üniteleri, fotovoltaiik sistemler ve yeraltı suyu ısı pompası ile entegre edilmiştir (Rezaei ve diğerleri 2021).

Net sıfır binalar bağlamında, biyokütle enerjisi karbon nötrlüğüne ulaşmada önemli bir rol oynayabilir. Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council-WGBC) 2030 ve 2050 yıllarına kadar yeni ve mevcut binaların net sıfır karbon hedeflerine ulaşmasını sağlayacak iddialı bir zaman çizelgesi belirlemiştir. Biyokütle enerjisi, yerinde yenilenebilir enerji üreten veya kaynaklarını yerinde ancak dışarıdan sağlayan binalar için uygun bir çözümdür. Bu esneklik, biyokütleyi net sıfır enerji binaları için çekici bir seçenek haline getirmektedir (BioEnergy Consult, 2024).

Genel olarak, biyokütle enerjisinin binalara entegrasyonu hem bölgesel ısıtma sistemleri hem de net sıfır enerji stratejileri çerçevesinde karbon emisyonlarını azaltma ve sürdürülebilirliği teşvik etme açısından umut verici bir yaklaşımdır.

Elektrik ve ısı üretimi ile sağlık amaçlı kullanılan jeotermal enerji bünyesinde çözülmüş mineraller, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su, buhar ve gazların yüzeye taşınması ile elde edilirler (<https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal>). Jeotermal enerji yeterli sıcaklık ve debide kaynak bulunduğu takdirde tüm binalara entegre edilebilen bir sistem iken, jeotermal sistemlerin kapasitelerini belirlemek ise zor bir işlemdir. Jeotermal sistemler nispeten bakımı kolay ve ucuz sistemlerdir (Arslan, 2006; Olcar 2012).

Kesintisiz ve kaliteli enerji üreten dalga enerjisi ise deniz üzerine kurulan sistemlerdir. Dalga elektrik santrallerinin sistem bazlı gürültü vb. kirlenici etkiler olmadığı için, sistemin üzeri otel, konut, restoran gibi çeşitli yapılarla değerlendirilebilmektedir (Ün, 2001).

Bu enerji kaynakları binalarda genellikle; aktif ve pasif sistemler şeklinde tasarlanmakta ve tesis edilmektedir. Sürdürülebilir bir yapının inşa edildiği bölgenin iklim ve karakteristik özellikleri, yapının konfor koşullarına (ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma) büyük ölçüde etki etmesi sonucunda pasif sistemler geliştirilerek sürdürülebilir çözümler sağlanmıştır. Yapı konforunun sağlanması hususunda iklim koşullarına göre geliştirilen pasif sistem çözümlerinin yapıda kullanılması ve aktif sistemlere olan ihtiyacın minimum düzeye indirilmesi günümüzde önem kazanmaktadır (Aşıkoğlu, 2014). Yapının tasarım aşamasında aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerine minimum derecede yer verilmesi, yapay enerji kaynaklarının kullanımının azalmasına ve enerji tasarrufu sağlanmasına neden olmaktadır (Efe, 2009).

Aktif sistemler, binalarda güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji vasıtasıyla ısıtma, soğutma ve elektrik enerjisi elde edilmesi amacıyla kullanılan mekanik ve elektronik sistemlerdir. Bu sistemler; güneş kollektörleri, güneş pilleri, yeraltı ısı pompaları ve rüzgâr türbinleridir (Demircan ve Gültekin, 2015).

- *Güneş kollektörleri:* Sisteme verilen soğuk suyun, güneşten gelen ışınlamaları toplama ve yoğunlaştırma yoluyla ısıtılmasını sağlayan sistemlerdir.
- *Güneş pilleri:* Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılan yarı iletken sistemlerdir.
- *Yeraltı ısı pompaları:* Bir ortamdan diğerine ısı enerjisi pompalayan veya taşıyan, hem ısıtma hemde soğutma amacıyla kullanılabilen sistemlerdir. Sistem; bina ve zemin bağlantısı arasındaki ısıyı aktaran kısım, topraktan ısı aktarmak için gerekli toprak ısı eşanjörü ve binanın ısıtılması ve soğutulması için oluşturulan bir ısıtma-soğutma kısmı olmak üzere üç ana bölümden oluşur.
- *Rüzgâr türbinleri:* Rüzgârın kinetik enerjisini mekanik enerjiye çevirerek elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Binalarda kullanılan rüzgâr türbinleri üç gruba ayrılır:

1. *Binadan bağımsız rüzgâr türbinleri:* Tasarım aşamasında binadan tamamen

bağımsız olarak tasarlanan rüzgâr türbinleridir.

2. *Binaya entegre rüzgâr türbinleri*: Binanın tasarım aşamasında binada rüzgâr enerjisi kullanımı düşünülerek gerçekleştirilen entegre sistemlerdir.
3. *Binaya monte rüzgâr türbinleri*: Binayı bir tür kule olarak değerlendirip, binanın elektrik gereksinimlerinin bir kısmının rüzgâr enerjisi kullanılarak sağlandığı sistemlerdir.

Pasif sistemler: Binalarda güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanılarak ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmanın sağlandığı sistemlerdir. Aktif sistemlere göre daha basit ve ekonomiktir. Bu sistemler (Demircan ve Gültekin, 2015);

- *Güneş duvarları (Trombe duvarları)*: Bir cam yüzeyden, arkasına yerleştirilen ve enerji depolayan bir termal kütleden oluşan sistemlerdir. Depolanan ısı, kış aylarında iç mekâna aktarılırken, yaz aylarında ise ısı, iç mekâna aktarılmadan bacalar ve pencereler gibi sistemlerle dışa aktarılır.
- *Su duvarları*: Cam ünitelerin arkasında su veya benzeri bir sıvıdan oluşan ısı depolama kütleleri ile oluşturulan sistemlerdir.
- *Metal duvarlar*: Binanın güneye bakan dış duvarının delikli koyu alüminyum veya çelik gibi metal levhalarla kaplanmasıyla oluşturulan sistemlerdir. Deliklerden içeri giren hava, binanın yüzeyinde ısınarak yükselir ve fanlar yardımıyla binanın farklı kısımlarına aktarılır.
- *Çatı havuzları*: Metalden yapılmış çatı kapağının üzerinde su dolu havuz veya su dolu plastik torbalar ile hareketli yalıtım elemanlarından oluşan sistemlerdir. Su dolu havuz veya plastik torbalar tarafından depolanan güneş ışınımının, tavandan iç ortama ısı enerjisi olarak aktarılması prensibine dayanmaktadır.
- *Güneş odaları*: Binaya ısı, temiz hava ve nem sağlaması amacıyla binanın iç ve dış mekânı arasında inşa edilen sistemlerdir.
- *Termosifon sistemleri*: Ortamdaki sıcaklık farklılıkları sebebiyle havanın veya suyun doğal sirkülasyonu ile oluşturulan sistemlerdir. Genellikle ısıtma amaçlı kullanılırlar.
- *Güneş bacaları*: Binanın güney tarafına çatı yüksekliğini aşmayacak şekilde tasarlanan havalandırma ve soğutma amaçlı kullanılan sistemlerdir.
- *Gölgeleme elemanları*: Güneşin istenmeyen termal etkilerine karşı koruma veya soğutma sağlamak amacıyla kullanılan iç mekânlarda ve dış mekânlarda veya

farklı koşullara göre yatay ve dikey olarak iki pencere arasında kullanılabilen sistemlerdir.

- *Rüzgâr kuleleri:* Mekânın iç doğal havalandırmasını ve termal konforunu sağlamak amacıyla güneş ve rüzgâr enerjisinin birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Serin havayı iç mekâna alan ve içeride bulunan ısıyarak yükselmiş olan havayı boşaltan sistemlerdir.
- *Atrium:* Binaların ortasında bulunan açık veya kapalı olabilen büyük bir boşluktur. Binalarda; doğal ışık, ısıtma, soğutma ve havalandırma sağlanması amacıyla oluşturulmuş sistemdir.
- *Çift katmanlı cepheler:* Yapıda havalandırma, ısıtma ve soğutma sağlanması amacıyla yapının iç ve dış kabuğu arasında hava boşluğu içerecek şekilde dizayn edilerek oluşturulan sistemlerdir.
- *Venturi bacaları ve rüzgâr baca külahı:* Esen rüzgâr ile birlikte gelen temiz hava, ağzı daraltılmış huni benzeri dikey kanaldan iç mekâna alınırken, içeride ısıyarak yükselen kirli havanın rüzgârın yarattığı vakum ile dışarı atılması prensibine dayanan bir sistemdir.
- *Işık rafları:* Aşırı gelen güneş ışığını tavana yönlendirerek, pencereye yakın alanı yoğun güneş ışığından koruyan, tavana yansıyan ışık ile iç mekâna aydınlatma sağlayan sistemdir.
- *Işık boruları:* Işığı derin hacimlere yönlendirmek ve aydınlatma sağlamak amacıyla kullanılan sistemlerdir.
- *Heliostatlar:* Penceresi veya doğal aydınlatma sistemleri olmayan yapıları aydınlatmak amacıyla dışarıdaki ışığı toplayan ve binanın iç mekanına ileten entegre sistemlerdir.
- *Anidolik tavanlar:* Çoğunlukla bulutlu hava koşullarının hakim olduğu bölgelerde dağınık gün ışığını toplayarak mekanın derinliklerine yönlendiren ışık kanalı ve reflektörden oluşan sistemdir.
- *Labirent sistemleri:* Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkının yüksek olduğu bölgelerde, gece var olan doğal serinliği kullanarak soğutma sağlayan sistemlerdir.

1.1. Tezin Amacı, Önemi ve Kapsamı

Ülkemizde tüketilen enerjinin yaklaşık olarak yarısının binalarda tüketiliyor olması, bu

kaynakların inşaat sektörü özelinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Yapıların imalat/inşaat, kullanım ve yıkım olarak nitelendirilen yaşam döngüsü boyunca oldukça fazla enerji sarfiyatı yapılmaktadır. Dünyada temiz su kaynaklarının %17' si, orman ürünlerinin %25'i ve enerji kaynaklarının %40'ı inşaat sektörü tarafından tüketilmektedir. Ülkemizde ise, üretilen enerjinin yaklaşık olarak dörtte birinin yapılarda tüketildiği bilinmektedir (Demircan ve Gültekin, 2015). Özellikle bina içinde konforlu yaşam koşullarını elde etmek amacıyla kullanılan; aydınlatmanın, iklimlendirmenin (ısıtma/soğutma), elektrik üretiminin ve havalandırmanın sağlanabilmesi için büyük ölçüde fosil yakıtlarla sağlanan enerji tüketilmektedir. Bu nedenle son yıllarda yapılarda karbon emisyonu çok daha düşük olan, enerji de verimlilik ve tasarruf imkanı sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hız kazanmıştır (Yeğin, 2019).

Literatürde yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler incelendiğinde genellikle teorik çalışmalar, vaka analizleri ya da konu hakkında eğitimcilerle, öğrencilerle, uzman kişilerle veya teknik elemanlarla anket çalışmalarının sıklıkla yapıldığı görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında yer alan teknik elemanların; yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeyleri, bu kaynakların kişi ve işletmeler açısından ve ekolojik açıdan niçin önemli olduğuna dair yaklaşımları, yine bu kaynaklar ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarımı ve imalatı aşamasında dikkate alınması gereken hususların neler olduğu ile ilgili düşünceleri ve kişi/kişiler ile işletmelerin bu kaynakların kullanımı ve yatırım yapma konusunda sergiledikleri yaklaşımlar/tutumlar hakkındaki değerlendirmeleri ile ilgili olarak yapılan bütüncül bir çalışma oldukça azdır. Bu tez çalışmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat sektörü özelinde; farkındalık düzeyi ve önemi, tasarımı ve imalat aşamasında dikkate alınması gereken hususlar ile kullanımı/yapılan yatırımlar ile ilgili hususlar araştırılmıştır. Bu amaçla literatür taraması ve bu başlıklar altında hazırlanacak anket çalışmasının analizi ile sonuçlar pekiştirilmiştir.

1.2. Kabuller ve Kısıtlar

Tez çalışması kapsamında verilerin toplanması ve analizi ilgili bir takım kabuller ve kısıtlar mevcuttur.

Bu çalışma, sürdürülebilir kalkınmanın üç temel bileşeni olan çevresel, sosyal ve ekonomik unsurlar ile birlikte ele alınarak yapılan değerlendirmelerin bir özeti olarak kabul edilmelidir.

Çalışmanın ilk kısıtı sadece TR63 bünyesindeki Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerindeki kamu ve özel kurumlarda çalışan ve farklı mesleklere ait (ağırlıklı olarak mimar ve mühendislerden oluşan), yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında yer alan teknik elemanların yaklaşımlarının incelenmiş olmasıdır. Ülkemizin farklı bölgelerinde aynı görevleri yapan farklı mesleklere ait daha fazla teknik personelin görüşlerinin de alınması sonuçların daha güvenilir bir biçimde değerlendirilmesini sağlayabilir.

Çalışmanın ikinci kısıtı ise inşaat sektörü özelinde 2021 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında yer alan teknik elemanların görüşünü kapsıyor olmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek tasarım, gerekse imalat sürecinde yaşanan inovatif gelişmelerin de teknik elemanların görüşlerinde dönemsel olarak farklılıklar gösterebileceği unutulmamalıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasının bu kısmında taranan literatür; yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, algılanma ve uygulanma düzeyi ve kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlarla ilgili çalışmalardan oluşturulmuştur.

2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi, Algılanma ve Uygulanma Düzeyi ile İlgili Çalışmalar

İnşaat sektörü özelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının algılanma ve uygulanma düzeyi konusunda incelenen literatür çalışmalarına aşağıda yer verilmiştir:

Azapagic ve diğerleri (2005), mühendislik öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki bilgi düzeylerini ölçtükleri anket çalışması ile öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmanın sosyal ve ekonomik bileşenlerinde önemli bilgi eksiklerinin olduğunu, çevre mevzuatı ve politikaları konusunda eksiklikleri olsa da çevresel konulara dair bilgi düzeylerinin ise bu iki bileşene göre nispeten iyi olduğunu vurgulamışlardır. Anketten çıkan önemli bir diğer bulgu ise; öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma konusunun

gelecekteki nesiller için önemine işaret etmeleri ve özellikle mühendislik öğrencilerinin müfredatlarında vaka çalışmaları ve uygulamalı örneklerle desteklenen ders sayısının daha fazla olmasını istemeleri şeklinde çalışmada ifade edilmiştir.

Sayın (2006), güneş enerjisinden aktif ve pasif sistemlerden yararlanma olanaklarını ayrıntılı olarak incelediği çalışmasında; yapı sektöründe tüketilen enerji miktarları, güneş enerjisinden yapılarda yararlanabilme olanakları, yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan enerji kaynakları ve türleri konuları hakkında bir literatür taraması yapmıştır. Çalışma sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve yakıt üretimi gibi birçok yerde kullanımının mümkün olduğu belirtilmiştir.

Sharpe (2008), çalışmasında İskoçya'nın Glasgow şehrinden çok katlı iki yapının fizibilite çalışmalarını yaparak, rüzgâr türbinlerinin kullanımını etkileyen faktörleri ve kullanım amaçlarını belirtmiştir. Rüzgâr hızı ve yapı çevresindeki akış yönünün tahmini için Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) yönteminin kullanıldığı çalışmada, rüzgâr türbinlerinin kullanımıyla ilgili merkezi endişeler, türbin performansı, konumu, enerji tüketimi gibi konular ve maliyet faktörleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda binalarda rüzgâr enerjisinin elektrik üretimi, ısıtma vb. amaçlarla kullanımı konusunda bina kullanıcılarında yeterli talep olduğu ve binaların enerji depolama kapasitesinin etkin hale getirilmesinin önemi vurgulanmıştır. Çalışmada; rüzgâr türbinlerinin tasarım, imalat ve kurulum maliyetlerinin bu teknolojinin dağıtımının önündeki en önemli engel olduğu belirtilmiştir.

Chong ve diğerleri (2009), 2006 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yaklaşık 200 inşaat profesyoneline yönelik yaptıkları ankette, bu kişilerin sürdürülebilir inşaat konusundaki bilgi düzeylerini, algı farklılıklarını ve uygulama önündeki engelleri konusundaki görüşlerini saptamışlardır. Çalışma sonucunda, sürdürülebilir inşaatın uygulamalarının önündeki temel engellerin; bilgi eksikliği, yüksek maliyetler ve karmaşık düzenlemeler olduğu ortaya konulmuştur. Aynı zamanda, paydaşlar arasında iletişim eksiklikleri ve muhafazakâr tasarım yaklaşımlarının da sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini zorlaştırdığı tespit edilmiştir. Yazarlar, sürdürülebilir inşaat uygulamalarının yaygınlaşması için sektörde bilgi paylaşımının artırılması, farklı profesyonel grupların sürece dahil edilmesi ve sürdürülebilirlik konusundaki iletişimi sağlayacak platformların oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Lubis ve diğerleri (2009), Kanada’da konutlarda enerji tüketimi sonucunda ortaya çıkan sera gazı yayılımını hidrojen enerjisini kullanarak azaltmayı amaçladıkları çalışmalarında güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanarak hidrojen ve elektrik üreten alternatif sistemlerin kullanımının, konutlarda enerji tüketimi sonucunda ortaya çıkan sera gazı salınımına etkisini gözlemlemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, bölgelere göre güneş radyasyonu ve rüzgâr potansiyeli gibi parametrelerin veri tabanlarını içinde barındıran RETScreen isimli yazılım kullanılmıştır. Çalışma kapsamında güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanarak hidrojen ve elektrik üreten sistemlerden elde edilen enerjinin konutlarda ısıtma ve elektrik gereksinimlerini karşılayacağı baz alınmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisinin kullanımının, çalışma kapsamında ele alınan bölgelerdeki sera gazı yayılımına etkisi RETScreen yazılımı kullanılarak simülasyonlarla analiz edilmiştir. Çalışmada sera gazı emisyonları, RETScreen yazılımından elde edilen bölgesel enerji, temiz güç, ısıtma ve soğutma teknolojileri ve enerji verimliliği gibi verilerle değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda hidrojen teknolojisinin kullanımının, Kanada’da konutlarda enerji tüketiminden kaynaklanan sera gazı yayılımının azaltılmasında önemli potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

Heagle ve diğerleri (2011), çalışmalarında Ontario’daki konut ve küçük ölçekli işletmelere uygulanan rüzgâr enerji sistemleri için; sosyal engelleri, politikaları ve teşvik programlarını inceleyerek; Kaliforniya ve Birleşik Krallık’ daki uygulamalar konusunda karşılaştırmalar yapmışlardır. Çalışmada rüzgâr enerji sistemleri projelerinin toplumsal açıdan kabulü ile ilgili engeller arasında; yeterli kapasite faktörü, maliyet etkinliği, rüzgâr değişkenliği, ses-estetik etki, sağlık ve güvenlik etkisi, adalet ve şeffaflık gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda incelenen bölgeler de rüzgâr enerji sistemlerinin sosyo-politik açıdan yüksek oranda kabul gördüğü ifade edilmiştir. Türbin tipi ve yerleşimin öneminin vurgulandığı çalışmada, teşviklerin ve kamu-özel sektör iş birliğinin arttırılmasıyla bu sistemlerin toplumsal kabulünün daha yüksek seviyelere ulaşabileceği de ifade edilmiştir.

Bendaikha ve diğerleri (2011), çalışmalarında hidrojen enerji sisteminin konutlarda iklimlendirme amaçlı kullanımını incelemişlerdir. Çalışmanın uygulama safhasında Ghardaia şehrinden seçilen 60 m² ‘lik bir konutu soğutmada kullanılan hidrojen enerji sistemi incelenmiştir. Analiz için, giriş parametresi olarak hidrojen üretimi sırasında açığa çıkan enerji verileri ve çıkış parametreleri olarak elektrik ve termal enerji verileri

kullanılarak PEMFC (Proton değişimli membran yakıt hücresi) alt sistemi modellenmiş ve simülasyon çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda hidrojen enerji sisteminin konutları soğutmada verimli bir sistem olabileceği tespit edilmiştir.

Wood ve Rowley (2011), çalışmalarında tipik bir toplu konut projesi için biyokütle yakıtlı sistemlerin teknik ve ekonomik analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada; gaz türbini, stirling, içten yanmalı motorlar, doğrudan yanmalı motorlar, gazlaştırma-yakıt dönüştürme yöntemlerine dayalı sistemler ve Rankine çevirimi (termodinamik çevrim sistemi) olmak üzere toplamda altı farklı biyokütle yakıtlı sistem analiz edilmiş ve bu sistemlerin teknik ve ekonomik performansının ayrıntılı olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamında biyokütle yakıtlı sistemlerin ekonomik uygulanabilirlik değerlendirmesi her platform için bir net bugünkü değer (NBD) analizi yapılarak sağlanmıştır. Çalışma sonucunda; en yüksek elektrik enerjisi sağlayan sistemin içten yanmalı motor sistemine ait olduğu ve en yüksek ısı enerjisi sağlayan sistemin ise Rankine çevrimine ait olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, biyokütle yakıtlı ısı ve güç kombini platformların uygun dağıtım koşullarının sağlanması halinde ekonomik olarak uygulanabilir olabileceği ve biyokütle besleme stoğu kullanımıyla da elektrik ve ısı üretiminden potansiyel olarak kâr edilebileceği gözlemlenmiştir.

Uslusoy (2012), enerji kaynaklarının hızla tükendiği günümüz koşullarında, enerji harcamalarında büyük paya sahip olan yapıların, çevreye verdiği olumsuz etkilerin en aza indirilebilmesi için gerekli sistemleri incelemiştir. Çalışmada bu amaçla literatür taraması yapılmış, enerji ve çevre sorunları, enerji etkin binalar hakkında bilgiler verilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda incelenen yapı ve sistemlerin karşılaştırma tablosu oluşturularak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynakları ile aktif ve pasif sistemler kullanılarak, yapıların ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve elektrik gereksinimlerini karşılayabildikleri gözlemlenmiştir.

Omer (2012), literatür taraması ile güvenilir ve verimli enerji hizmetleri için yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir kalkınma gibi konuların mevcut durumlarını ve gelecekteki perspektiflerini incelediği çalışmasında, yüksek binaların enerji kullanımına ilişkin öngörülen modellerini de dikkate alarak ortaya çıkan; asit yağmurları, ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi ve küresel ısınma gibi çevresel etkiler çerçevesinde incelemiştir.

Yazar çalışmasında yaşanan enerji sorununu, yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımıyla, yeşil ve sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesi ile sağlanabileceğini vurgulamıştır.

Carpio ve diğerleri (2013), çalışmalarında İber Yarımadası'ndaki altı farklı şehirde, biyokütle sistemlerinin enerji verimliliği ve CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma kapsamında, iki farklı konut binasında, ısıtma ve sıcak su sistemlerinde fosil yakıtlar (doğal gaz ve gaz yağı) ile yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyokütle kullanımının karşılaştırılması yapılmaktadır. Çeşitli iklim koşullarında bu yakıt türlerinin performansları analiz edilerek, biyokütlenin çevresel ve enerji verimliliği açısından sunduğu potansiyel faydalar incelenmiştir. Çalışmada enerjinin derecelendirilmesi için; ısıtma ve sıcak su sistemlerinde kullanılan yakıt türü, malzemeler, binaların konumu, yerel iklim şartları vb. parametreler Cerma yazılım programında girdi olarak kullanılmış ve simülasyonlarla analiz gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, ısıtma ve sıcak su konut sistemlerinde biyokütle kullanımının diğer fosil yakıt türlerine göre daha az CO₂ saldıgı, enerji derecesinin uygun olduğu ve daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, fosil yakıt yerine biyokütle kullanılması durumunda; tek aileli konuttan kaynaklanan CO₂ yayılımında %95,25 oranında, çok aileli konuttan kaynaklanan CO₂ yayılımında ise %91,18 oranında azalma olduğu görülmüştür.

Tetik (2014), akıllı binalarda enerji verimliliğini ele aldığı çalışmasında, ısıtmada ve aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisinin bina performansı üzerindeki etkilerini belirlemek için, akıllı binalarda aktif ve pasif yöntemlerin kullanımını araştırmıştır. Çalışmanın uygulama safhasında Ankara'da bulunan tek bloklu bir konuttan seçilen bir dairede; sabit gölgeleme, doğal havalandırma ve güneş alanı olmak üzere 3 farklı simülasyon çalışması gerçekleştirilerek, aktif ve pasif sistemlerin kullanımının enerji tasarrufuna etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, oda elektriği, aydınlatma sistemleri, taze hava seviyesi için tasarlanan aktif ve pasif sistemlerin kullanımının enerji tasarrufu ve verimliliği açısından önemli potansiyellere sahip olduğu, aktif ve pasif sistemlerin birlikte kullanılmasının daha fazla tasarruf ve verimlilik potansiyeli oluşturduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada, aktif ve pasif sistemlerin birlikte kullanılmasının; ısı üretiminden 18436,82 kWh, aydınlatmadan 310,38 kWh, toplam gaz tüketiminden yaklaşık %83, toplam elektrik tüketiminden ise yaklaşık %9 oranında enerji tasarrufu sağladığı belirtilmiştir.

Demircan ve Gültekin (2015), çalışmalarında, güneş enerjisinin binalarda kullanımını aktif ve pasif iklimlendirme sistemleri kapsamında irdeleyerek, bu sistemlerin; iklimlendirme, ısıtma, soğutma ve aydınlatma amaçlı kullanım alanlarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda aktif ve pasif sistemlerden yararlanılması durumunda, yüksek oranda enerji tasarrufunun sağlanabileceği, ev/ülke ekonomisine büyük katkıda bulunabileceği vurgulanmıştır.

Kaplan (2016), Osmaniye iline kurulacak rüzgâr türbinleri için, rüzgâr enerjisi potansiyelini Weibull ve Rayleigh dağılımlarını kullanarak hesaplamayı amaçladığı çalışmada, Osmaniye için 2013 yılı boyunca ölçülen rüzgâr hızlarının saatlik olarak Weibull ve Rayleigh dağılımlarına uyumunu Grafik ve Moment metotlarıyla hesaplamıştır. Çalışmada Weibull modeli ve Rayleigh modeli ile ölçülen değerler, gerçek rüzgâr hızı değerleriyle karşılaştırılmış, Weibull modeli ile ölçülen rüzgâr hızı değerlerinin, gerçek rüzgâr hızı değerlerine daha yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Osmaniye ilinin rüzgâr enerjisi potansiyelinin istatistiksel olarak elektrik enerjisi üretimi bakımından uygun bir bölge olduğu gözlemlenmiştir.

Pamuk ve Kuruoğlu (2016), yaptıkları çalışmada; kalite, maliyet ve zaman ekseninde inşaat sektöründe sürdürülebilirlik kavramını açıklamayı amaçlamışlardır. Çalışmada bu amaç doğrultusunda literatür taraması yapılmış ve İngiltere'den Lighthouse evi, ABD'den Phipps bina ve saha kompleksleri, Türkiye'den Ümraniye meydan alışveriş merkezi ve Siemens Gebze fabrikası örnekleri üzerinden, sürdürülebilir yapı tasarımları irdelenmiştir. Çalışma sonucunda sürdürülebilirliği sağlayabilmek için; ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerinin doğal kaynaklardan yararlanarak oluşturulmasının ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerjiden tasarruf sağlanmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Çalışmada yapılan incelemeler ile sürdürülebilirliğin önemi vurgulanmış ve bu yöndeki çalışmaların yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmiştir.

Tekbıyık (2018), sürdürülebilir mimarlıkta yenilenebilir enerji kaynaklarının kamu binalarında kullanım düzeyini incelediği çalışmada, bu binalarda uygun ortam ve tesis kurulumu gerektirmeyen sistemler olarak güneş ve rüzgâr enerji sistemlerinin daha çok tercih edildiğini; ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve elektrik enerjisi ihtiyaçlarını gidermede yaygın olarak kullanıldığını tespit etmiştir.

Kavun (2018), yaptığı çalışmada, Mersin iline bağlı Anamur ilçesinin rüzgâr hızını Weibull dağılımı ile istatistiksel olarak modellemiş ve ilçenin rüzgâr enerji potansiyelini hesaplamıştır. Yazar dağılımda kullandığı parametreleri grafik yöntemini kullanarak elde etmiştir. Çalışmada, bölgenin ortalama rüzgâr gücü yoğunluğunun 100 W/m^2 'den daha az olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda rüzgâr gücü yoğunluğunun düşük olması gerekçesiyle üretilen elektriğin doğrudan şebekeye verilmesinin mümkün olmadığı, şebeke erişimi bulunmayan veya kırsal alanlar gibi düşük güç yoğunluğu gerektiren alanlarda kullanımının daha faydalı olacağı belirtilmiştir.

Sorgulu ve Dincer (2018), çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerji sistemlerini hidrojen enerji sistemi ile birleştirerek, küresel ısınma ve enerji ile ilgili sorunlara çözüm önermeyi amaçlamışlardır. Çalışmada oluşturulan entegre bir yakıt hücresi sisteminde, rüzgâr hızı veya güneş radyasyonu yoğunluğunun, konutun elektrik ihtiyacını karşılamak için yetersiz kalabileceği, bu gibi durumlarda elektrik üretmek için hidrojen enerjisi ile entegre bir sistemin kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, Kanada'da bulunan 100 konuttan oluşan bölgede, bu entegre sistem kullanılarak konutların ısıtma, soğutma ve elektrik ihtiyacı karşılanmıştır. Çalışma sonucunda bu konutlar için gerekli elektrik gücü $1381,5 \text{ MWh/yıl}$ olarak hesaplanmış ve bu sistemin konutların elektrik, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılayabileceği belirtilmiştir.

Unuigbe ve diğerleri (2019), çalışmalarında Nijerya'daki ticari yapılarda yenilenebilir enerjinin kullanımı konusunda uygulamada yer alan yapı profesyonellerinin algılarını ve deneyimlerini araştırmak istedikleri ve Temellendirilmiş Teori Kuramını (GTM) kullandıkları çalışmada beş farklı sektörde yer alan uygulayıcılarla röportajlar/görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda; uyumluluk, zihniyet değişikliği, normalleştirme, özerklik ve kimlik faktörlerinin yenilenebilir enerjinin kullanımını etkilediği, özellikle kültür ve kimliğin bu konuda önemli rol oynadığı vurgulanmıştır. Bulgular güneş fotovoltaik sistemlerinin (PV) kullanımının ve sürdürülebilirlik sertifikalarının artan bir şekilde benimsenmesinin önemini ortaya çıkarmıştır. Bu durum, mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarını benimseme yaklaşımlarının hükümet teşviklerinden bağımsız olduğunu göz önünde bulundurarak, enerji üretiminde sürdürülebilirliğe ulaşma istekliliğini vurgulamaktadır.

Tumurbaatar (2019), çalışmasında; yüksek yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif ve pasif yöntemlerle nasıl kullanılabileceğini literatürdeki çalışmalar üzerinden detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada, Türkiye’de ve yabancı ülkelerde bulunan 20 yüksek yapı örneği bu kapsamda değerlendirilmiş, ele alınan yapıların incelenmesi ve analizi sonucunda; rüzgâr tuzaklı yapılar, mekansal planlamaya uygun olarak rüzgâr hızını arttırmaya yönelik yüksek katlı yapılar ve fotovoltaik paneller için düzenli geometrik dokuya sahip yapılar tasarlanarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına uygun tasarımlar geliştirilebilmenin mümkün olduğu belirtilmiştir.

Berkmen ve Altın (2019), çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisini kullanan ve iç mekân ile dış mekân arasındaki enerji akışını aktif olarak kontrol edebilen uyarlı cephelerin çalışma sistemlerini açıklamayı amaçlamışlardır. Yazarlar, literatür taramasından elde edilen verilerle rüzgâr ve güneş enerjisi kullanan uyarlı cephe örneklerini irdeleyerek, bu sistemlerin her iki kullanım şeklinde de değişen çevre şartlarına uyum ve yüksek oranda enerji tasarrufuna olanak sağladığını vurgulamışlardır.

Önen (2019), enerji kimlik belgesi, yeşil binalar, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir inşaat gibi konuları ele alarak, bu konularda farkındalık sağlamayı amaçladığı çalışmasında, Adana ilinden seçtiği enerji kimlik belgesi olan ve enerji kimlik belgesi olmayan konutlarda ikamet eden kişilerle yüz yüze görüşerek bu konular ile ilgili olarak bir anket çalışması yapmıştır. Çalışmada anketin güvenilirliğini ölçmek için SPSS programı ve analizi gerçekleştirmek için ise WEKA programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, anket yapılan kişilerin büyük bir çoğunluğunun; enerji kimlik belgesi, yeşil binalar, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir inşaat konularında yeterince bilgi sahibi olmadıkları vurgulanmıştır.

Leskinen ve arkadaşları (2020), Finlandiya’nın Helsinki şehrinde emlak piyasasında çalışan 70’ten fazla mülk değerlendirme uzmanına anket uygulayarak, mevcut binalarda yenilenebilir enerji üretiminin mülk değeri üzerindeki etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Çalışma sonucunda mevcut değerlendirme uygulamalarının bir binanın kendi enerji üretimiyle sağlanan tasarrufların mülkün sermayeleştirilmesine katkı sağladığı, azalan işletme giderlerinin ötesinde, geliştirilmiş imaj ve daha iyi satılabilirlik gibi faydalar sunduğunu belirtmişlerdir.

Bilgili (2020), Adana ilinde gerçekleştirdiği çalışmada bitkisel ve hayvansal kaynaklı biyokütle analizleri yaparak, ilin elektrik enerjisi üretmek için gerekli olan biyokütle potansiyelini araştırmıştır. Yazar çalışmada, Tarım ve Orman Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu verileri (Türkiye’de biyokütle kaynakları, bitkisel ve hayvansal üretim değerleri), yörede yürütülen bir projenin güncellenen sonuçları ve önceki çalışmaların verilerini birlikte değerlendirerek, Adana’nın yıllık toplam biyokütle potansiyelini yaklaşık 23.56 PJ olarak hesaplamış ve bu kaynağın ilin %34 oranında enerji talebini karşıladığını gözlemlemiştir.

Ordu (2021) çalışmasında, kalkınma ve büyüme kavramlarını açıklayarak, Türkiye ve diğer gelişmekte olan ülkelerin kalkınma süreçlerindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının rolünü ve önemini açıklamayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda Türkiye ve diğer gelişmekte olan ülkelerin fosil kaynaklı enerji çeşitlerine bağımlı oldukları ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının ise düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Wijewansha ve diğerleri (2021), sürdürülebilir olmayan kaynak tüketim seviyelerine, sera gazı emisyonlarına ve atık üretiminin çevrede yarattığı tahribata dikkat çekerek, Sri Lanka’da yeni yapılacak inşaat projelerine Döngüsel Ekonomi (CE) ilkelerini önerdiği çalışmalarında; yeniden kullanım, geri dönüşüm, yeniden tasarım, yeniden sınıflandırma vb. şeklinde bir dizi faaliyetleri içeren CE ilkelerinin uygulanmasıyla çevresel sürdürülebilirliğin en üst seviyelere ulaşabileceğini vurgulamışlardır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış veriler konu uzmanlarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve içerik analizi metoduyla değerlendirilmiştir. Yazarlar çalışmanın Sri Lanka inşaat sektöründe yer alan profesyonellerin CE konusundaki farkındalığının artmasına yardımcı olacağını, ekonominin güçlenmesini, rekabet gücünün artmasını ve gelecekte ekonomik büyümeyi sağlamak amacıyla rehber niteliğinde olduğunu belirtmişlerdir.

Amudjie ve çalışma arkadaşları (2022), Gana’da gerçekleştirdikleri araştırmada, bina çevre uzmanlarının döngüsel ekonomi (CE) ilkelerine ilişkin farkındalık ve uygulama düzeylerini analiz etmişlerdir. Bu çalışma çerçevesinde yapılan literatür incelemesi sonucunda, CE ilkeleri arasında; azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm/kazanım, yeniden tasarım, onarım/yeni üretim ve yenilenebilir enerji kullanımı üzerinde durulmuştur. Literatüre dayalı olarak geliştirilen anket, 162 bina çevre uzmanı tarafından

yanıtlanmış ve elde edilen veriler tek yönlü ANOVA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bulgular, Gana'daki uzmanların CE ilkeleri konusunda orta düzeyde bir farkındalığa sahip olduklarını, ancak altı CE ilkesinden sadece iki tanesinin (onarım/yeni üretim ve yeniden kullanım) orta düzeyde uygulandığını, diğer dört ilkenin ise düşük düzeyde uygulandığını göstermektedir.

Emikönel ve Bilhan (2022), çalışmalarında Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli hakkında detaylıca araştırma yaparak, Türkiye'nin 7 farklı bölgesinde yer alan; Siirt, Adana, Erzincan, Kırşehir, Kütahya, Balıkesir ve Amasya illeri için güneş enerjisi potansiyelini araştırıp karşılaştırmışlardır. Yapılan araştırma neticesinde Türkiye'nin aylık bazda ortalama günlük güneşlenme süresinin 7,49 saat-gün olduğu ve yıllık ortalama toplam 2736,89 saat-yıl olduğu belirtilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Türkiye'nin konumundan dolayı birçok ülkeye göre çok yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır. Araştırma sonucunda farklı iklim koşullarına (kar, yağmur, bulut vb.), farklı yer şekillerine, farklı bitki örtüsüne vb. sahip olan bu 7 ilin güneş radyasyon yoğunluklarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin her bölgesinde güneş enerjisi santrali kurulabileceği ve bu sistemlerin bölgesel ve ülke ekonomisine yüksek oranda katkı sağlanabileceği öngörülmüştür.

Tantekin ve Özdi (2022), çalışmalarında mevcutta var olan bir yapıya fotovoltaik paneller entegre ederek, yapının yaşam alanında harcanan enerjinin karşılanması ve yaşam alanının ısıtma ve soğutma ihtiyacının giderilmesi için, güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek elektrik üretimini azaltmayı, sürdürülebilirliği ve verimliliği arttırmayı hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda İstanbul'dan halihazırda var olan mevcut bir yapı seçilmiş ve SketchUp programı ile üç boyutlu halde modellenerek yapıya Skelion eklenti programı yardımıyla 107 adet küçük fotovoltaik panel ve 30 adet büyük fotovoltaik panel yerleştirilmiştir. Aynı zamanda Skelion eklenti programı ile yıllık üretilen enerji miktarı da hesaplanarak analiz edilmiştir. Analiz süresi bir yıl olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda yıllık bazda ortalama günlük minimum 1,05 kWh ile maksimum 19,7 kWh arasında elektrik üretiminin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada fotovoltaik panellerin yerleştirildiği yüzeyin yönünün ve açısının enerji üretim miktarını önemli derecede etkilediği belirtilmiştir.

Usta ve Gök (2022), iklim değışikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla hafifletme teknolojilerini inceleyerek, bu teknolojilerin göreceli önemini, yapılarla ilgili iklim değışikliği azaltma teknolojileri (Y02B) kapsamında değerlendirmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmanın aşamaları; yüksek etkili teknolojilerin seçimi, Amerika Birleşik Devletleri Patent ve Ticari Marka Ofisi (USPTO) veri tabanından patent verilerinin toplanması, işbirlikçi patent sınıflandırma kodları kullanılarak atıf sıklığı matrisinin oluşturulması, patentlerin analitik ağ süreci ile ilişkilendirilmesi, bu göstergelerden temel teknolojilerin belirlenmesi ve sınıflandırılması, ardından sosyal ağ analizi ile teknolojik ağ haritasının oluşturulması şeklinde tanımlanmıştır. Araştırma sonucunda yazarlar, enerji tasarruflu ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri, akıllı şebeke entegrasyonları, hibrit yenilenebilir enerji sistemleri, yakıt hücreleri ve ısı geri kazanım üniteleri gibi temel teknolojilerin iklim değışikliği etkilerini hafifletmede kilit çözümler olabileceğini vurgulamışlardır.

Oke ve diğerleri (2023), Nijerya'daki inşaat profesyonellerine uyguladıkları anket ile bu profesyonellerin sürdürülebilir inşaat kapsamında çevresel ve ekonomik uygulamaları algılama ve uygulama düzeylerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda katılımcıların bu konularda bilgi ve uygulama düzeylerinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar bunun için sürdürülebilir inşaat uygulamalarının daha geniş çapta tanıtılmasının ve bu konulardaki eğitimin artırılmasının, hükümet ve yerel otoriteler tarafından teşviklerin ve yapılacak düzenlemelerin, sürdürülebilir malzemelerin kullanımı ve yenilikçi teknolojilerin benimsenmesinin, paydaşların iş birliğinin teşviki ve bilinçlendirme kampanyalarının yaygınlaştırılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, bu önerilerin hayata geçirilmesiyle; inşaat faaliyetlerinin çevre ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılabileceği ve sürdürülebilir şehirler ve toplumların gelişimine katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Müller ve diğerleri (2023), çalışmalarında inşa edilmiş çevrede dünya enerji tüketiminin yaklaşık %40'ının, ham madde kullanımının yaklaşık %30'unun, katı atık kullanımının yaklaşık %25'inin, arazi kullanımının yaklaşık %12'sinin ve sera gazı salınımlarının yaklaşık %33'ünün tüketildiğini belirterek, çevresel iyileştirme ve karbonsuzlaşma ilkelerinin inşaat sektöründeki önemini anlatmayı amaçladığı çalışmalarında, öğrencilerin karbonsuzlaştırma ve döngüsel inşaat konularındaki bilgi düzeyini ve bu konuların inşaat mühendisliği ve inşaat yönetimi müfredatına dahil edilmesinin uygunluğunu

araştırmışlardır. Yazarlar, bunun için ABD'nin en büyük kurumlarından birinde öğrenim gören 120 lisans ve lisansüstü öğrencisine anket uygulamışlardır. Çalışmada örneklem büyüklüğünün tutarlılığı, güvenilirliği ve yeterliliği, Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliliği ölçüsü ile değerlendirilmiş, normallik testi ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonu gözlemlemek için çoklu doğrusallık testi ve regresyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, lisans ve lisansüstü öğrencilerinin karbonsuzlaştırma ve döngüsel inşaat konularında bilgi düzeylerinde eksiklikler olduğu ve müfredata bu konuların dahil edilmesinin gerekliliği çalışmada vurgulanmıştır.

Chen ve diğerleri (2023) çalışmalarında, yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle enerjilerinin inşaat sektörüne entegre edilmesine yönelik olarak Seattle, ABD, Manama ve Bahreyn'deki yapıları inceleyerek, bu kaynakların binalarda uygulanmasını, kullanımını ve kullanımından doğan fayda ve zorluklarına dikkat çekmişlerdir. Çalışma neticesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının; çevre dostu olduğu, enerji verimliliğini arttırdığı, işletme maliyetlerini düşürdüğü, sürdürülebilir kalkınmayı sağladığı, hükümetler ve uluslararası arenada politik açıdan önemli rollere sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu kaynakların yüksek başlangıç maliyetlerine sahip olduğu, elektrik şebekelerinde istikrarsızlık yaratabileceği ve tutarsız politikaların bu sorunları daha da karmaşık hale getirebileceği de çalışmada vurgulanan diğer hususlardır. Çalışmada ayrıca, rüzgâr enerjisini binalara entegre ederek enerjide yaklaşık %15 oranında verim sağlanabileceği, güneş enerjisinin entegrasyonu ile bu oranın yaklaşık olarak %83'e kadar çıkabileceği vurgulanmıştır.

2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Kurulan Sistemlerin/Tesislerin Tasarım ve İmalatı Sırasında Dikkate Alınması Gereken Hususlarla İlgili Çalışmalar

Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlarla ilgili incelenen literatür çalışmalarına aşağıda yer verilmiştir:

Özdemir (2005), ülkemiz için önemli enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinden yararlanmada kullanılan pasif sistemler konusunda kullanılabilecek temel ilkeleri (güneş ışıınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği, rüzgâr, iç hava sıcaklığı, yüzey sıcaklıkları, hava hareketi, hava nemi, yer, bina aralıkları, bina biçimi) oluşturmaya çalıştığı

çalışmasında, pasif bina tasarım sürecinde etkili olan parametreleri; kullanıcıya, iklime ve binaya ilişkin parametreler olarak 3 gruba ayırmıştır. Çalışma kapsamında, enerji etkin pasif bina tasarım sürecinde etkili olan parametreler, İTÜ Mimarlık Fakültesi binasının farklı yönlerde olması durumlarına göre, binanın kabuğunda yapılan gözlem ve araştırmalarla elde edilmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen bu temel ilkelerin doğru bir şekilde takip edilmesiyle enerji etkin bina modelleri tasarımının mümkün olabileceği belirtilmiştir.

Koca (2006), enerji verimliliğini arttırmak amacıyla kullanılan hibrit enerji sistemlerini ve teknolojik gelişmeleri incelediği çalışmasında, güneşlenme süresinin ve rüzgâr hızının düşük olduğu Karadeniz Bölgesinde bulunan müstakil bir ev için örnek fotovoltaik (PV) modül ve rüzgâr jeneratörü tesisi tasarlamış, her iki sistem için de gelir ve giderleri tablo halinde sınıflandırarak maliyet hesabı yapmıştır. Çalışma sonucunda sadece PV sistemlerin yerleştirilmesiyle oluşan maliyetin, rüzgâr jeneratörüyle konvansiyonel olarak kullanımıyla oluşan maliyete oranla yaklaşık 1.5 kat daha fazla olduğu belirtilmiş ve hibrit sistemlerin kullanılmasıyla sistem verimliliğinin artırılıp maliyetinin düşürülebileceği vurgulanmıştır.

Desideri ve diğerleri (2010), 'İtalya' da Solaria' adı verilen çok işlevli bir kompleksin konfor, sağlıklı yaşam ve sürdürülebilir yapı çerçevesinde enerji tüketiminin kontrol altına alınması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını öngördükleri çalışmalarında; bölgesel ısıtma/soğutma için bir dağıtım ağıyla birleştirilmiş yüksek verimli üretim tesisini (525kW), fotovoltaik üretim tesisini (20kW), sıhhi sıcak su üretimi için güneş termal panellerini (ihtiyaç duyulan enerjinin %50'sinden fazlasını karşılamaktadır) ve pasif güneş sistemlerini (güneş seraları ve ısı yastıkları) yapıya entegre etmeyi planlamışlardır. Çalışmada, Solaria kompleksi için bütçe yönetimi, politika oluşturma, kamunun bu projeye katılımı, denetim ve hizmet dağıtım süreçleri incelenmiş ve analizler BESTClass programı kullanılarak projenin çevresel ve maliyet analizleri yapılmıştır. Proje, sonrasında İtalya'da enerji verimliliği alanında pilot proje olarak kabul edilmiştir.

Olcar (2012), çalışmasında yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin kullanım alanlarını ve avantajlarını incelediği çalışmasında, bu kaynağın diğer enerji kaynakları ile karşılaştırmasını yapmıştır. Çalışmada Bursa ilinin Kaynarca sıcak su bölgesinden seçilen örnek konutun enerji etkin tasarımı; binanın yeri, planı ve işlev şeması, diğer binalara göre konumu, kullanılan malzemeler, bina kabuğu, binaya uygulanan aktif

ve pasif sistem parametreleri vb. incelenerek analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda yeterli altyapının oluşturularak mevcut jeotermal kaynakların kullanılması ile, binanın ihtiyaç duyduğu ısıtma enerjisinden 85 kat ve elektrik enerjisinden yaklaşık 5300 kat fazla enerji elde edilebileceği tespit edilmiştir.

Frattari (2013), çalışmasında İtalya'nın Udine şehrinde biyoklimatik mimari ilkelere uygun ve pasif sistemler kullanarak kışın ısıtma, yazın ise soğutma ve havalandırmayı sağlayacak bir yapı tasarlamıştır. Söz konusu yapıda; güneş alanı, güneş kolektörleri, fotovoltaiik paneller, jeotermal sistem ve biyokütle esaslı pellet kazan sistemi kullanılarak yenilenebilir enerji kaynakları yapıya entegre edilmiştir. CasaZeroEnergy diye adlandırılan bu yapıda sıfır enerjili bina (ZEB) tasarımının yanısıra kullanıcıların konforuna da önem verilmiştir. Araştırmacı bu sayede 'doğal bina' sınıfına giren bir yapı tasarlayarak, enerji tüketimini azaltmayı, verimlilik ve sürdürülebilirlik anlayışını sağlamayı amaçlamıştır. Çalışmada ayrıca bu tip yapı tasarımlarının artmasıyla yaşam kalitesi yüksek, çevreye duyarlı yapıların inşasının mümkün olabileceği vurgulanmıştır.

Esen (2013), çalışmasında İstanbul Metropolitan Alanı'nda yeniden üretimine başlanılan "Kentsel Dönüşüm" çalışmaları kapsamındaki konutlarda yeni enerji politikalarının planlama ve tasarlama süreçlerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yenilenmesi düşünülen konut alanlarında, yerleşim kararları ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının sürdürülebilirlik kriterlerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda kentsel konut yapılarında özellikle güneş ve rüzgâr enerjisinin aktif ve pasif sistemlerle kullanımının en uygun kullanım biçimi olduğu vurgulanmıştır.

Toka ve diğerleri (2014), biyokütlenin enerji sistemlerine entegrasyonunu inceledikleri çalışmalarında konut ısıtma sektöründe biyokütle bazlı teknolojileri ele almışlardır. Yazarlar çalışmada, biyokütlenin ısıtma sistemlerinin konutlara entegrasyonunu teşvik etmek için bir sistem dinamiği modellemişlerdir. Çalışmada modellenen bu sistem Yunanistan'daki vaka çalışmalarıyla örneklendirilmiştir. Çalışmada yapılan analizler kapsamında modellenen projenin 2021 yılına kadar sadece %12'sine ulaşıldığı gözlemlenmiş ve 2030'a kadar %85'inin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda biyokütle ısıtma sistemlerinin benimsenmesini sağlayacak çalışmaların hızlandırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Lacko ve diğerkleri (2014), çalışmalarında Slovenya'dan bir konut rneği seçerek hidrojen enerji sisteminin kullanımı üzerine bir simülasyon çalışması yapmayı ve elde edilen sonuçları deneysel olarak doğrulamayı amaçlamışlardır. Yazarlar çalışmada; coğrafi konum, enerji kaynaklarının mevcudiyeti, gerçek yk dinamikleri, bileşenlerin teknik ve ekonomik özelliklerini dikkate alarak en uygun enerji sistemi tasarımını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında güneş ve rüzgâr teknolojileri kullanılarak üretilen hidrojen enerjisi ile konutun elektrik ihtiyaı karşılanmıştır. Çalışmada optimum yenilenebilir enerjili bir hidrojen enerji sistem yapısı, toplam kurulum ve işletim maliyeti Homer simülasyon yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada simülasyon programı için kullanılan genel girdiler; talepler, kapasiteler, bileşen teknik özellikleri ve maliyetler iken, elde edilen genel çıktılar/sonuçlar ise; enerji dengeleri, kapasiteler, sonuçta ortaya çıkan yıllık üretim ve yaşam döngüsü maliyetleri olarak belirtilmiştir. Çalışma sonucunda tasarlanan hidrojen sistemi ile yaklaşık %50 oranında daha fazla elektrik üretildiği ve enerji tasarrufu sağlandığı gözlemlenmiştir.

Aşıkoğlu (2014), çalışmasında mimaride kullanılan pasif sistemleri tanımlayarak, enerji tasarrufu sağlayacak ve yaşam konforunu arttıracak olan mimari çözümleri tasarlamayı hedeflediği çalışmasında, İzmir ilinde bu sistemlerin kullanıldığı bir proje nerisi geliştirmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen bu proje önerisinin tasarım aşamasında kullanılan ısı geçirgenlik katsayısı değerlerine İZODER TS825 programı kullanılarak ulaşılmıştır. Çalışmada sürdürülebilir yapı ve pasif yapı bileşenlerinin irdelenerek, sürdürülebilir tasarım kriterleri (arazi topoğrafyası, i mekân organizasyonu, yapı elemanları ve yapı kabuğu tasarımı, iklim, aktif ve pasif enerji, peyzaj) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; pasif ısıtma, soğutma, aydınlatma sistemleri, doğal havalandırma, aydınlatma kontrol elemanları gibi sistemlerle tasarlanan bir yapının büyük oranda enerji tasarrufu sağladığı ve bu sayede binanın elektrik, havalandırma, ısıtma vb. ihtiyaçlarını kendi kendine karşılayabildiği tespit edilmiştir.

Giambastiani ve diğerkleri (2014), çalışmalarında hem konut hem de endüstriyel binalarda ısıtma ve soğutma için jeotermal enerji ve toprak kaynaklı ısı pompası sistemlerinin kullanımını incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, jeotermal enerji için konut ve endüstriyel binalarda enerji performans stratejilerinin belirlendiği GEO.POWER projesinin sonuçları incelenmiş ve verimlilik, güvenirlik, ekonomiklik gibi projenin teknik yönleri SWOT analizi ile değerlendirilerek enerjinin aktarılabilirlik potansiyeli belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda toprak kaynaklı ısı pompası kullanımının AB (Avrupa Birliği) enerji ve iklim hedeflerine ulaşılmasında büyük ölçüde katkı sağlayabileceği saptanmış ve jeotermal enerji ve ısı pompası sistemlerinin kullanımıyla binaların sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda kullanımının mümkün olacağı belirtilmiştir.

Bikçe ve diğerleri (2016), eğitim alanının elektrik kesintilerinden en çok etkilenen sektörlerden biri olması nedeniyle, İskenderun Teknik Üniversitesi İskenderun Meslek Yüksekokulu Yerleşkesinde güneş enerji panel sistemleri tasarlayarak, okulun enerji ihtiyacını karşılayacak bir sistem kurgulamışlardır. Çalışma alanında kurulan sistem bir sene boyunca takip edilerek enerji verimliliği değerlendirilmiş ve maliyet hesapları yapılmıştır. Çalışma sonucunda 7 yılda kendini amorti edeceği hesaplanan bu sistemin, eğitim ve öğretimin sağlıklı devam etmesine büyük katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Temizkan (2017), çalışmasında güneş enerjisinin avantajlarını, ısı yalıtımındaki yerini ve pasif ısıtma sistemlerini kullanarak bir okul projesi üzerinde 3 farklı ısı yalıtımı uygulamasını (yalıtımsız, kısmi yalıtımlı ve yalıtımlı) teorik olarak gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Projede, pasif ısıtma sistemi tiplerinden biri olan trombe duvar kullanılmış ve ısı kaybı hesaplamaları ALLPLAN programı kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma sonucunda, kısmi yalıtımlı halin, tamamı yalıtılmış hal ile kıyaslandığında %64' lük bir ısı kazancı sağladığı gözlemlenmiştir. Çalışmada kamu yapılarının projelendirilmesi aşamasında ısı kazanımında artış sağlanması amacıyla gölgeleme etkisinin azaltılması, ayırık nizam projelendirme yapılması ve yapının her katı için binanın her katına bina bütününden bağımsız olarak trombe duvar uygulamasının yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Zhou ve diğerleri (2017), çalışmalarında düşük katlı konut binalarında mikro rüzgâr gücü kullanılarak maksimum enerji verimliliğini sağlamak için en uygun bina tasarımını yapmayı amaçladıkları çalışmalarında, Çin-Pingt'an' daki düşük katlı konut binalarının tasarımında, CFD (Computational Fluid Dynamics/Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) analizine dayanan PHOENICS simülasyon programını kullanarak, binalardaki havalandırma ve hava akışı analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada uygulanan simülasyon sonucunda, düşük katlı konut yapıları için kompozit prizma yapı şeklinin, küboid, silindir ve yarı silindir yapı şekillerine göre rüzgâr enerjisinden yararlanma potansiyelinin daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Çevirici (2017), Mersin ilinde konut tasarımında aktif ve pasif sistemlerin kullanımı ile ilgili olarak yaptığı çalışmada, sürdürülebilirlik açısından önemli olan; arazi, topografya ve yer seçimi, iklim verileri, bitki örtüsü, mevcut binanın diğer binalara göre konumu, bina kabuğu, su korunumu vb. faktörleri ele alarak tasarım sürecinde dikkate alınması gereken hususları incelemiştir. Çalışma sonucunda henüz tasarım aşamasında yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak aktif ve pasif sistemlerden yararlanılarak mekânın konfor koşullarının arttırılabileceği ve enerji verimliliğinin sağlanabileceği belirtilmiştir.

Özdemir ve diğerleri (2019), Hatay ilinin İskenderun ilçesinin jeotermal potansiyelini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında, bu bölgede herhangi bir magmatik etkinin olmadığını belirlemişler ve jeotermal potansiyelin tespiti için çalışma alanında üç farklı bölgede Düşey Elektrik Sondaj (DES) yöntemi kullanılarak jeofizik ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, bölgede üretim yapılabilecek düşük özdirence sahip bir jeotermal akışkanın var olabileceği saptanmış ve sondajlı araştırmaların devam ettirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sur (2019), çalışmasında, iletişim teknolojilerinden yararlanarak yenilenebilir enerji kaynaklarının, ev aletlerinin ve enerji tüketiminin yönetildiği ve kontrol edildiği akıllı konut sistemlerinin (sensörler, aktüatörler, kontrol mekanizmaları, merkezi birimler, arayüzler, ağ yapıları, akıllı sayaçlar ve enerji kaynakları) sürdürülebilirlik ve enerji tasarrufu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yazar yurt binası yenileme projesi ve akıllı kampüs projesi örnekleri üzerinden akıllı bina teknolojilerini ve bu sistemlerin binalarda enerji performansına katkılarını literatür bulguları kapsamında değerlendirmiştir. Araştırmanın sonucunda, akıllı bina teknolojileri ve sistemlerinin mevcut konutlarda uygulanmasının, enerji performansını arttırılabileceği belirtilmiştir.

Özkaya (2019), çalışmasında konutlarda güneş ve rüzgâr enerjisini kullanarak oluşturulan aktif ve pasif sistemleri, İstanbul'un Pendik ilçesinden seçilen şantiyelerde yerinde gözlem yaparak değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, çatılarda fotovoltaiik paneller ve yeşil çatı gibi uygulamaların yapılmasının, aktif ve pasif sistemlerin tasarlanması ve imalatının gerçekleştirilmesinin konutlarda verimliliği arttırdığı ve enerji tasarrufu sağladığı belirlenmiştir.

Florez ve Ghazali (2020), çalışmalarında yüksek derecede güneş alan Malezya’da çok sayıda endüstriyel binada güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesine rağmen, konutlarda hiç üretilmemesi problemi önündeki engellerin neler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda, konutlarda yaşayan kişilere bu konu hakkında bir anket hazırlanmış ve 91 katılımcının bakış açıları incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, konutlarda güneş enerji sistemleri kullanımının önündeki ana engellerin; ekonomik durum ve bu konuda verilen devlet teşvikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olunmaması olduğu tespit edilmiştir.

Yussupov ve Yussupova (2020), çalışmalarında Güney Kazakistan’daki İpek Yolu’nun ulaşılması zor bölgelerinde inşa edilen 603 adet kerpiç evin (eko-evler) yerleşim ve tasarım çözümlerinin yetersiz olduğunu ve dolayısıyla bu yapıların enerji verimliliğinin düşük olduğunu gözlemlemişler ve bu yapıların enerji verimliliğini artırmak, sismik ve termal konforu sağlamak için yapılara entegre edilebilir yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca, rüzgârın etkilerinden korunmak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla, yapı tasarımlarının hafif konstrüksiyon kubbe yapılar şeklinde yapılmasını da önermişlerdir. Bu öneriler, kerpiç evlerin modern tekniklerle iyileştirilerek hem çevresel sürdürülebilirlik hem de yaşam kalitesi açısından daha uygun hale getirilebileceğini vurgulamaktadır.

Onubi ve diğerleri (2020a), Nijerya’da 168 müteahhit ile gerçekleştirdikleri anket ile yağmur suyu yönetimi, enerji yönetimi ve inşaat atığının değerlendirilmesi gibi yeşil inşaat uygulamalarının binaların sağlık ve güvenlik performansı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada elde edilen verileri, SmartPLS yapısal eşitlik modellemesi (SEM) tekniği kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda enerji yönetimi uygulamasının binaların sağlık ve güvenlik performansı üzerinde pozitif etki yarattığı, atık yönetiminin negatif etki yarattığı ve yağmur suyu yönetiminin ise anlamlı bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Yazarlar, çeşitli yeşil inşaat uygulamalarının sağlık ve güvenlik performansı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı, projelerin kendine özgü özellikleri ile çalışanların yetkinliklerinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Onubi ve diğerleri (2020b), Nijerya’da 168 müteahhit ile gerçekleştirdikleri anket ile yağmur suyu yönetimi, enerji yönetimi ve inşaat atığının değerlendirilmesi gibi yeşil inşaat uygulamalarının binaların sağlık ve güvenlik performansı üzerindeki etkilerini

araştırdıkları çalışmadan elde ettikleri veriler ile yeşil inşaat uygulamalarının projelerin ekonomik performansı üzerinde etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada yağmur suyu yönetimi, malzeme yönetimi, atık yönetimi ve enerji yönetimi gibi yeşil inşaat uygulamalarının ekonomik performans üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, yeşil inşaat uygulamalarının genel olarak ekonomik performans üzerinde önemli etkiler yarattığı belirlenmiştir. Özellikle enerji yönetimi uygulamalarının bu etkilerin sağlanmasında kritik bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, yeşil inşaat uygulamalarının sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmayıp aynı zamanda ekonomik açıdan da sürdürülebilir olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, enerji yönetimi uygulamalarının etkin bir şekilde hayata geçirilmesinin, yeşil inşaat projelerinin ekonomik performansını artırmada önemli bir strateji olduğu çalışmada vurgulanmıştır.

Amani ve diğerleri (2021), yaptıkları bu çalışma ile soğuk ve yarı kurak iklimlerde sıfır enerjili binaların (ZEB) tasarım ve uygunluğunu incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında İran'ın kuzey doğusunda yer alan Meşhed şehrinden 100 m² taban alanına sahip 4 kişilik bir aile konutunu seçerek, enerji tasarrufu sağlamak için pasif güneş enerji sistemlerini (trombe duvarı, gölgelendirme, uygun yalıtım seçimi, optimal yön seçimi vb.) binaya entegre etmişlerdir. Seçilen binada iklim verilerini oluşturmak, hacimlendirmek ve analiz etmek için AutoCAD ve Ecotect programları kullanılmış, termal simülasyon çalışması DesignBuilder programı ile yapılmış ve yenilenebilir enerji sistem tasarımları PVsyst yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonuçlarına göre yapının yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık 24,874 kWh/yıl olduğu belirlenmiş ve bu doğrultuda yapı için yıllık 26,291 kWh üretim kapasitesine sahip yenilenebilir enerji sistemleri tasarlanmıştır. Elde edilen bulgularla Meşhed gibi soğuk ve yarı kurak iklime sahip şehirlerde ZEB inşa etmenin mümkün olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bina için belirlenen yenilenebilir enerji tasarımlarının kullanılması ile enerji tüketiminin yaklaşık %30 oranında azaldığı ve sarfedilen enerjinin yaklaşık 17,767 kWh'a kadar düştüğü gözlemlenmiştir.

Khan ve diğerleri (2021), çalışmalarında tipik bir konut binasına ait küçük ölçekli rüzgâr türbinini, algılama kontrol sistemi oluşturarak incelemişlerdir. Rüzgâr türbinlerinden gelen gücü düzenleyen bu algılama kontrol sistemi ile enerji yönetiminin iyileştirilmesi ve oluşan herhangi bir arıza sırasında güç ekipmanının korunması amaçlanmıştır. Çalışmada Matlab/Simulink programı ve matematiksel formülasyonlar kullanılarak yapılan

modellemede; sabit mıknatıslı senkron jeneratör, nominal güçlü senkron jeneratör depolama sistemi, dönüştürücüler ve rüzgâr hızı gibi veriler kullanılarak bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Çalışmada yapılan simülasyon sonucunda geliştirilen bu çevre dostu algılama kontrol sistemi ile voltaj, akım gibi parametrelerin geliştirilerek, türbinin güç verimliliğinin artırılabilceği saptanmıştır.

Tabak (2021), çalışmasında Konya ilinden seçtiği günlük ortalama 1000 kWh elektrik tüketimine sahip olan fabrikanın enerji sarfiyatını minimize etmek için hibrit bir yenilenebilir enerji üretim sistemi tasarlamıştır. Çalışmada NASA Yüzey Meteoroloji ve Güneş. Enerjisi (Surface Meteorology and Solar Energy-SSE) veri seti kullanılarak yapılan simülasyon çalışması ile hibrit sistemin Net Bugünkü Maliyeti (NBM) hesaplanmış, ekonomik değerlendirme ölçütü olarak HOMER'in endüstri kuruluşları için oluşturduğu yük profili kullanılmıştır. NBM ve enerji maliyeti için, 3500 kW güce sahip güneş paneli, 2400 kW güce sahip dizel jeneratör, 55 kWh kapasiteye sahip batarya ve 2885 kW güce sahip konvertörden oluşan bir hibrit sistem oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, fotovoltaiik sistemde yıllık %0.81 oranında gerçekleşen verim kaybının değerlendirilmesi sonucunda, net bugünkü maliyetin (NBM) %7.94, enerji maliyetinin ise %11.16 oranında arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, sistemdeki yenilenebilir enerji katkısının %48.8'den %46'ya düşerek %5.74 oranında azaldığı gözlemlenmiştir. Bu oranlara dayanarak, NBM'in %42.13, enerji maliyetinin ise %24.29 arttığı belirtilmiştir. Bu bulgular, fotovoltaiik sistemlerdeki verim kayıplarının ekonomik açıdan ve enerji performansı açısından olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji sistemlerinin tasarımında ve işletilmesinde verimliliğin artırılması ve verim kayıplarının minimize edilmesinin önemi çalışmada bir kez daha vurgulanmıştır.

Şahin ve diğerleri (2022), Kahramanmaraş'ın Göksun ilçesinde dört kişilik bir aile konutu seçerek, bu konutta tüketilecek günlük elektrik enerjisi ihtiyacını ekonomik ve sürdürülebilir güneş enerji sistemlerini kullanarak karşılamayı hedefledikleri çalışmalarında konutun çatısına şebeke bağlantılı güneş enerji sistemi konumlandırılarak oluşturulan fotovoltaiik santralin PVsyst programıyla simülasyonunu oluşturmuşlardır. Oluşturulan sistemde 5 adet 400 Wp panel kullanılmış, panellerin montajı için gerekli alan PVsyst programıyla belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yazarlar tarafından tasarlanan sistem ile 3.167 kWh/yıl elektrik enerjisinin üretildiği ve bu enerjinin 2.920 kWh'ının öz

tüketimde kullanıldığı, geri kalan 247 kWh fazla enerjinin ise enerji dağıtımı yapan şirkete satıldığı belirtilmiştir.

Şekeroğlu ve Erol (2022), sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda Türkiye genelinde rüzgâr, güneş ve biyokütle enerji kaynakları ile hibrit enerji santralleri için potansiyel alanları belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, potansiyel alanların önceliklendirilmesi ve sıralanması için İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırılması (İBBS) Düzey 2 bölgelerini esas almışlardır. Çalışma kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarının mekânsal gelişimi haritasını oluşturmak amacıyla ArcGIS yazılımını kullanılmıştır. Çalışmada değerlendirme kriterleri olarak ortalama rüzgâr hızı, ortalama güneş ışıması, bitki, hayvan ve belediye atıklarının eşdeğer enerji değerleri belirlenmiştir. Bu kriterlere göre, TR52, TR33, TR62, TR72 ve TR63 bölgelerinin potansiyel alan olarak en üst sıralarda yer aldığı tespit edilmiştir.

Turan (2022), Edirne ili Keşan ilçesinde bulunan KARDEM Tekstil firmasının çatısına şebekeye bağlı 1 MWp değerine sahip GES sisteminin kurulumunu PVsyst programını kullanarak yaptığı simülasyon çalışmasında, GES sisteminden üretilen günlük ortalama enerjinin miktarını 3,40 KWh/KWp-gün olarak belirlenmiş, dolayısıyla şebekenin 1 yıllık sürede toplam 1246 MW enerji üretebileceğini tespit etmiştir. Çalışmada ayrıca tasarlanan GES projesinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)'nin ilk 10 yılda sağlanacak garanti alım taahhüdü gereğince yaklaşık 4.500.000 ₺ gelir sağlayabileceği belirtilmiştir.

Korkmaz ve Samancı (2022), üniversitelerde enerjinin verimli kullanılmasıyla hem üniversite bütçesine hem de sürdürülebilir üniversite kriterlerine önemli katkı sağlanabileceğini vurguladıkları çalışmalarında, Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi binasının enerji açısından mevcut durumunu belirleyerek enerji verimlilik potansiyelini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, yıllara göre toplam enerji tüketimi ve bu enerji tüketiminin oluşturduğu toplam CO₂ salınım değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, fakülte binasında enerji yönetimi konusunda gözlemlenen eksiklikler doğrultusunda verimlilik artırıcı proje ve fırsatlar listesi hazırlanmıştır. Bu listenin uygulanması durumunda %10 oranında enerji tasarrufu sağlanabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, enerji verimliliğini artırmaya yönelik projelerin ve fırsatların sistematik olarak değerlendirilmesi ve uygulanmasının, fakülte binasında

enerji tüketimini ve buna bağlı CO₂ salınımını önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir.

Sathkumara ve diğerleri (2023), fosil yakıtların çevreye verdiği zarara, tükenmek üzere olmasına ve finansal krizlere sebep olabileceğine vurgu yaparak, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının zorunluluğuna dikkat çektiği çalışmada, Sri Lanka'daki yüksek bina cepheleri için şeffaf güneş panellerinin fizibilitesini araştırmışlardır. Araştırmada Delphi tekniğine bağlı kalarak 15 ve 17 uzmandan oluşan 2 farklı uzman takımı ile nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma kapsamında toplanan verilerin analizi için içerik analizi tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda fotovoltaiik panellerin kullanımıyla enerji üretiminin en üst düzeye ulaşacağı ve bu panellerin binanın estetik çekiciliğinin korunmasına da katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Tam ve diğerleri (2023), çalışmalarında yapılarda sarf edilen enerjiyi bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Enerji Tahmini (LCEE) çerçevesi önermişlerdir. Çalışmada 2012-2021 yılları arasında yayımlanmış olan bina enerji tüketimi içerikli 109 çalışma sistematik olarak incelenmiş, üç ana enerji kaynağının (gömülü, operasyonel ve mobil enerji) tahmin yöntemleri, araçları ve temel etki parametreleri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda yöntem sınırlamalarının ve potansiyel parametrelerin çeşitliliğinin önemli enerji tahmin hatalarına sebep olabileceği belirlenmiştir. Çalışmada endüstrinin hızla gelişmesiyle birlikte ve hava koşullarının giderek kötüleşmesi nedeniyle insanların bina enerji sorunlarına daha fazla önem vereceği ve araştırmacıların mobil enerjiye/mobiliteye daha fazla dikkat etmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Tokede ve diğerleri (2023), Güney Hindistan'da bir binaya üç farklı iyileştirme senaryosu ile, yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ve gömülü enerji (EE) tahminlerine dayanarak, mevcut binaların yenilenebilir enerjiden yararlanarak enerji tasarrufu elde edilmesini ve enerji emisyonunu azaltılmayı amaçlamışlardır. Tahmin belirsizliklerini gidermek için Monte Carlo Simülasyonu yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; Hindistan'daki konut binalarının iyileştirilmesi için yaşam döngüsü enerji emisyonlarında %20'ye kadar azalma sağlanabileceği, bina kabuğunun değiştirilmesi ve yenilenebilir enerji tesislerinin kurulması ile optimum enerji tasarrufu sağlanabileceği ve LED aydınlatma sistemleri vb. ile enerji tasarrufu sağlanarak, yaşam döngüsü açısından çevreyi koruyacak önlemlerin alınabileceği belirtilmiştir.

Hoxha ve diğeri (2023), yeşil bina projelerinin stratejik önceliklerini, enerji tüketimi ve ekonomik uygunluk gibi faktörleri dikkate alarak, DEMATEL ve TOPSIS yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında, bu binaların tasarımı ve uygulanması sırasında sürdürülebilirlik ilkelerine ve atmosfer kalitesine öncelik verilmesinin önemine işaret etmişlerdir.

Ay ve Pamuk (2023), Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nin Farabi yerleşkesinde bulunan 14 adet binanın tüketim enerjisini, mevcut yasa ve yönetmelikleri de göz önünde bulundurularak belirlemiş ve artan enerji maliyetleri, temiz ve ucuz enerji üretimi için çatı tipi fotovoltaik sistemler tasarlamayı hedeflemişlerdir. Yazarlar bunun için 1996-2015 yıllarını kapsayan Meteonorm 8.1 veri tabanını kullanarak elde ettikleri meteorolojik verileri ve PVSOL benzetim programını kullanmışlardır. Çalışma kapsamında PVSOL benzetim programı ile modül yerleştirme alanları belirlenerek her bina için panel yerleşimleri tasarlanmış, toplam 6087 adet fotovoltaik modül kullanılarak toplam 1.917,44 kW kurulu güç üretilmiştir. Yazarlar çalışma sonucunda fotovoltaik sistemlerle yıllık toplam 2.354.885 kWh elektrik enerjisi üretilebileceğini vurgulamışlardır.

Ökten (2023), Ankara'da iki kişilik bir evin elektrik ve ısınma ihtiyacının doğal gazla alternatif olarak güneş enerjisi uygulamaları ile karşılanması için; fotovoltaik panel için vakum tüplü U-borulu güneş kolektörü ve fotovoltaik termal paneller kullanarak bunların ayrı ayrı veya hibrit kullanımları ile oluşacak enerji miktarını hesaplamışlardır. Çalışmada kullanılan fotovoltaik termal panellerde akışkan olarak su ve Al_2O_3+CuO hibrit nanoakışkan kullanımları denenmiş ve bu iki akışkanın karşılaştırmalı olarak termal enerji transferlerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, elektrik ve ısınma ihtiyacının sadece fotovoltaik panel kullanımı ile karşılanması için 11 adet 325 W gücünde panele, sadece fotovoltaik termal panel ile karşılanması için 7 adet 300 W elektrik ve 600 W termal güce sahip panel gerektiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda fotovoltaik termal panelde saf su yerine Al_2O_3+CuO hibrit nanoakışkanının kullanılması sonucunda da %19.41 oranında verim artışı gerçekleştiği belirtilmiştir.

Güçyetmez (2023), eskimiş alt yapı, hat kayıpları, düşük verimlilik, düşük enerji kalitesi, yatırım yetersizliği vb. teknik problem yaratan sebeplerin elektrik şebekelerini günümüzde artık kullanılamaz hale getirdiğini belirterek, şebekeye ihtiyaç duymadan ekonomik ve sürdürülebilir bir sistem oluşturmak için, binaya entegre düşey rüzgâr türbini ve güneş

enerjisinden oluşan hibrit enerji sistemi (DRTG-HES) önerdikleri çalışmalarında bu sistemin teknik ve ekonomik analizini yapmışlardır. Çalışma için tasarlanan hibrit sistem, Kırşehir Ahi Evren Üniversitesi çevresinde iki ve daha fazla katlı yapıların olduğu bir bölgede konumlandırılmıştır. Çalışma kapsamında NASA veri tabanı ve Hybrid Optimization Model for Electric Renewables-HOMER PRO programı kullanılarak hibrit sistem için teknik ve ekonomik analiz yapılmıştır. Çalışmada Elektrik Mühendisleri Odasından (EMO) alınan verilerle 4 kişilik bir ailenin aylık ortalama elektrik tüketiminin 300 kWh olduğu belirtilerek, bu tüketime göre yapılan analizler sonucunda bölgeye kurulması gereken binaya entegre hibrit sistem için güneşlenme oranının $4.45 \text{ kWh/m}^2/\text{gün}$ ve rüzgâr hızının 5.12 m/s olması gerektiği belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmada, Kırşehir'den seçilen bu bölge için amortisman sürelerinin 9-16,5 yıl arasında olduğu da belirtilmiştir.

Zaferanchi ve Sozer (2024), çalışmalarında yapılarda harcanan enerjinin uluslararası endişe kaynağı haline geldiğini belirterek, sıfır enerji bina yapısına ulaşmak için binalarda uygulanabilir müdahalelerin enerji tüketim parametreleri üzerindeki etkilerini ve birbirine duyarlılıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada enerji tüketim parametreleri olarak; alan aydınlatmaları, mekân ısıtma ve soğutma, havalandırma fanları, pompalar vb. yardımcı ekipmanlar belirtilmiş ve enerji azaltma maliyeti ile ilgili hesaplamalar da yapılmıştır. Çalışma kapsamında her müdahale senaryosu için enerji tüketimine etkisi, duyarlılık analizi kullanılarak yüksek, orta, düşük, çok düşük, etkisiz ve negatif etki sınıflandırma yapılmıştır. Enerji modeli e-Quest vb. enerji performansı yazılımları ile oluşturulmuştur. Çalışma için lamba değişimleri, sensörler, ısı pompaları, fotovoltaik panellerin entegrasyonu gibi uygulamalar belirlenerek iyileştirme senaryoları geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda güneş sistemleri kullanımının yapıda birincil enerji sarfiyatını yaklaşık %78,53, aydınlatma sistemleri sarfiyatını yaklaşık %13,47 ve ısı pompası sarfiyatını yaklaşık %5,48 oranında azalttığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle, bahsedilen stratejilerin entegrasyonunun sağlanması durumunda iyileşme oranının %100'e çıkarabileceği belirtilmiştir. Çalışmada şebeke üzerinden gelen enerji kullanılmadan sadece yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji sağlanması durumunda yılda 5.750,39 \$ tasarruf sağlanabileceği vurgulanmıştır.

Kusi ve diğerleri (2024), çalışmalarında, geleneksel yöntemler, bileşenler ve malzemelerle inşaa edilmiş eski bir yapıya, modern yeşil bina standartlarını, sürdürülebilirlik kriterlerini

ve BIM gibi teknolojileri uygulayarak dönüştürdükleri binanın ve geleneksel binanın enerji tasarrufu düzeylerini ve çevreye salınan CO₂ etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma kapsamında, mevcut binanın durumu ve koşulları insansız hava aracı (UAV) ile belirlenmiş, bina geometrisi Meshroom programı kullanılarak oluşturulmuş ve Autodesk Revit programı ile bina ile ilgili tüm veri girişleri sağlanmıştır. Yapıya ait analiz çalışması Green Building Studio (GBS) programı kullanılarak yapılmış ve toplam tüketilen enerji ile CO₂ emisyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda yeşil bina modelinin geleneksel binaya göre yaklaşık %25 oranında daha fazla enerji tasarrufu sağladığı ve yaklaşık %46,8 oranında daha az CO₂ salınımı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada BIM ve benzeri teknolojileri kullanarak binaların mevcut koşullarının elde edilebileceği, modellenebileceği ve performansları konusunda daha hızlı ve doğru sonuçlar elde edilebileceği vurgulanmıştır.

Canat ve Özkan (2024), çalışmalarında çelik üretiminde kullanılan yoğun karbon kullanımını azaltmak ve karbon kullanımından doğan iklim değişikliğine engel olmak amacıyla, açık deniz rüzgâr enerjisini kullanarak yeşil çelik üretimi için yeşil hidrojen elde etmek için gerekli unsurlar ve en uygun tesis yerini belirlemişlerdir. Çalışma için Türkiye denizlerinde yeşil endüstriye entegre etmek amacıyla hibrit enerji sistemleri oluşturulmuştur. Literatürde ilk kez ele alınan bu çalışmada, çok kriterli karar verme tekniği olarak Best-Worst Yöntemi (BWM) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada oluşturulan hibrit sistem için, en önemli kriterler ‘doğal faktörler’ ve ‘rüzgâr hızı ve güç yoğunluğu’ olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre Türkiye’de Ege Denizi’nin kuzey kısmı hidrojen üretimi için enerji tesisi konumu olarak en uygun yer seçilmiştir.

Tanrıkulu ve Partigöç (2024), literatür ve uzman görüşlerinden hareketle Denizli ilinden 10 adet mekân seçerek, bu mekânlara Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan Ağırlıklı Hiyerarşi Süreci (AHS) metodunu kullanarak yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda, güneş enerjisi santralleri (GES) için uygun yer seçimi belirleme kriterlerini oluşturmuşlardır. Çalışmada kullanılan yer seçim kriterleri; bakı, eğim, yükselti, sıcaklık, güneş radyasyonu, arazi kullanımı, yollara olan uzaklık, yerleşim yerlerine olan uzaklık ve iletişim hatlarına olan uzaklık şeklinde belirlenmiştir. Çalışma sonucunda oluşturulan arazi uygunluk haritasına göre, 7 adet tesisin orta uygunluktaki alanda, 2 adet tesisin uygun olmayan alanda ve 1 adet

tesisin çok uygun alanda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda göre, Denizli ilinde 44,579 hektar alanın GES kurulumu için çok uygun, 619,595 hektar alanın GES kurulumu için orta uygunlukta alan olduğu ve 530,922 hektar alanın ise GES kurulumu için uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Tekdamar ve Tekdamar (2024), çalışmalarında Türkiye'nin güneydoğu kesiminde güneş enerji santralleriyle ilgili çalışmaların az sayıda olduğunu ve bu konuda yapılacak olan potansiyel çalışmaların gerekliliğini vurgulayarak, Mardin ilinde güneş enerji santralleri (GES) kurulumu için uygun alanları belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma için yapılan ilgili literatür çalışmaları ve uzman görüşlerinden hareketle GES kurulumu için önemli kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler, 3 ana faktör (teknik, sosyo-çevresel ve ekonomik) ve 8 kriterden (güneş radyasyonu, eğim, bakı, arazi kullanımı, yerleşim alanlarına uzaklık, yol ağına uzaklık, enerji nakil hatlarına uzaklık ve trafo merkezine uzaklık) oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan Ağırlıklı Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu kullanılarak analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda Mardin ilinin %68.12'sinin GES için uygun alan olduğu, %29.40'ının orta derecede uygun alan olduğu, %2.48'inin en uygun alan olduğu ve %0.01'lik kısmının az uygun alan olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca GES kurulumu için Mardin ilinin Kızıltepe ve Derik ilçeleri ise en uygun yerler olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada TR63 bünyesindeki Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alan 170 kamu ve özel sektör teknik elemanlarının (inşaat mühendisi, mimar, makine, elektrik, elektronik ve enerji mühendisi) tecrübeleri ışığında;

- Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan farkındalık düzeyleri, mekanik ve elektronik aktif ve pasif sistemlerin hangilerini, ne amaçla kullandıkları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının neden önemli olduğu,
- Ekolojik açıdan fayda ve zararları,
- Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlar,
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişiler ile yatırım yapma konusunda işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar,

araştırılmış ve analiz edilmiştir.

3.1. Anket Tasarımı ve Uygulanması

Anket soruları, literatür taraması aracılığıyla geliştirilmiştir. Bu süreç, ilgili alandaki mevcut bilgi ve araştırmaların sistematik bir şekilde incelenmesini ve önceki çalışmalardan elde edilen bulguların referans alınmasını içermektedir. Literatür taraması ile araştırma konusuyla ilgili önceki çalışmaların ve uygulamaların ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu yöntemle, anketin geçerliliği ve güvenilirliği artırılarak kapsamlı bir çerçeve oluşturulmuş, literatürdeki boşluklar ve eksiklikler belirlenmiş ve bu eksikliklerin giderilmesi hedeflenmiştir. Anket formunun uygulanması konusunda gerekli etik izinler sağlanmış olup bu doğrultuda İskenderun Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından anket formunun uygulanmasının uygun olduğuna 25.08.2022 tarihinde karar verilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat sektörü özelinde; farkındalık düzeyi ve önemi, tasarımı ve imalat aşamasında dikkate alınması gereken hususlar ile kullanımı/yapılan yatırımlar ile ilgili hususlar için tasarlanan anket uygulamasının ilk bölümünü katılımcıların demografik özellikleri (Soru 1) oluşturmaktadır. Bu bölümde katılımcıların cinsiyetleri, eğitim durumları, meslekleri, mesleki deneyimi, bağlı olduğu kurumun türü, yıl bazında yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgilenme süresi ve bu kaynakların tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetimi sırasında görev alıp almadıkları sorulmuştur.

Anketin ikinci bölümü teknik elemanların yenilenebilir enerji kaynaklarına olan farkındalık düzeyleri ile ilgili sorulardan oluşturulmuştur ve dört ana başlıkta toplanmıştır. Bu kapsamda ilk kısımda teknik elemanların mesleklerini icra ederken, tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında hangi yenilenebilir enerji kaynaklarından ne düzeyde ilgilendikleri 5'li Likert ölçeği ile ölçeklendirilmiştir (Soru 2). İkinci kısımda bu kişilerin mesleklerini icra ederken, tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında, mekanik ve elektronik aktif ve pasif sistemlerden hangilerini, ne amaçla kullandıklarını (ısıtma, soğutma, havalandırma ve elektrik) cevaplamaları istenmiştir (Soru 3).

Üçüncü ve dördüncü kısımlarda ise yenilenebilir enerji kaynaklarının neden önemli olduğu (Soru 4) ve bu tesislerini ekolojik açıdan katkıları ve varsa zararları (Soru 5) sorulmuştur. Anketin üçüncü bölümünde yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalat süreci sırasında dikkate alınması gereken hususlar (Soru 6) sorulmuştur. Bu soru yine 5'li likert ölçeği ile ölçeklendirilmiştir. Likert ölçeği üzerinde yer alan önem dereceleri, "1: dikkate alınmamalı" ve "5: dikkate alınmalı" şeklinde derecelendirilmiştir.

Anketin dördüncü ve son bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ya da bu kaynaklara yatırım yapma konusunda kişi/kişiler ile işletmelerin yaklaşımları/tutumları ile ilgili sorular sorulmuştur. Soru 7, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususları içermektedir ve katılımcılardan 1' den 9' a kadar önem düzeyine göre cevaplandırmaları istenmiştir. Soru 8 ise, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda işletmelerin olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususları içermektedir ve bu soru da yine katılımcılardan 1' den 9' a kadar önem düzeyine göre cevaplandırmaları istenmiştir.

Anket formları, hem elden hem de çevrimiçi yöntemlerle 26 Ağustos 2022 ile 26 Ocak 2023 tarihleri arasında katılımcılara ulaştırılmıştır. Toplamda 185 kişiye anket gönderilmiş olup, bunlardan 170'i analiz edilmeye uygun bulunarak değerlendirmeye alınmıştır.

3.2. Verilerin Derlenmesi

Anket cevaplarının analizi için ise, ölçülen verilerin dağılımını ve yapısını analiz etmek için frekans tabloları kullanılmıştır. Değişkenlerin önem derecesi ve sırası için göreceli önem indeksi, veriler arasındaki ilişkiyi veya dağılımı incelemek için Ki-kare testi ve veri setlerinde bulunan gizli yapıları keşfetmek amacıyla çok değişkenli istatistiksel bir teknik olan faktör analizi kullanılmıştır.

3.2.1. Güvenilirlik Analizi

Çalışmada anket sorularının iç tutarlılığı Cronbach Alpha testi ile ölçülmüş olup, $0,80 < a < 1,00$ aralığı "yüksek güvenilir", $0,60 < a < 0,80$ aralığı "oldukça güvenilir", $0,40 < a < 0,60$ aralığı "düşük güvenilir" ve $0,00 < a < 0,40$ "güvenilir değil" şeklinde değerlendirilmiştir (Terzi,2019).

3.2.2. Göreceli Önem İndeksi

Göreceli Önem İndeksi (RII) bir dizi değişkenin önem derecesini belirlemek ve sıralamak için kullanılan bir metottur. Yapılan literatür taramaları, göreceli önem indeksinin anket çalışmalarında çok yaygın kullanıldığını göstermektedir (Kumar ve Soni, 2010; Fahmy ve Fattouh, 2013). Bu metot anket çalışmalarında; katılımcıların belirli bir değişkenin ne kadar önemli olduğunu belirleme ve değerlendirmelerine dayanır. RII değeri 0 ile 1 arasında bir değer alır ve bu değer ilgili değişkenin önem derecesini belirler. Değerin 1'e yakın (yüksek olması) değişkenin önemli olduğunu, değer 0'a yakın (düşük olması) değişkenin önem değerinin az olduğunu göstermektedir (Özdemir, 2010).

Göreceli Önem İndeksi;

$$(RII) = \Sigma \omega / AXN$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

Bu formülde:

$\Sigma \omega$: Her değişken için katılımcıların verdiği ağırlıkların toplamını ifade eder.

A : Verilen en yüksek ağırlıktır (Örneğin, 5 puanlık Likert ölçeğinde bu değer 5'tir.)

N : Anketi yanıtlayan toplam katılımcı sayısını ifade eder.

Bu çalışmada, anket verileri göreceli önem indeksi metoduyla değerlendirilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat sektörü özelinde; katılımcıların farkındalık düzeyi ve önemi, tasarımı ve imalat aşamasında dikkate alınması gereken hususlar ile kullanımı/yapılan yatırımlar ile ilgili hususların önem derecesi ve sırası belirlenmiştir.

3.2.3. Hipotez Testi

Ki-kare testi (χ^2) istatistiksel analizlerde veriler arasındaki ilişkiyi veya dağılımı incelemek için kullanılan bir yöntemdir. Ki-kare testi, gözlemlenen veri dağılımlarının beklenen dağılımlardan ne kadar sapma gösterdiğini değerlendirir. Ki-kare testinin yaygın olarak kullanılan iki türü vardır:

- 1- Ki-kare Uygunluk Testi: Bu test, gözlenen bir veri setinin belirli bir teorik dağılıma uyup uymadığını kontrol etmek amacıyla kullanılır.
- 2- Ki-kare Bağımsızlık Testi: Bu test, iki kategorik değişken arasında bir ilişki olup olmadığını değerlendirmek için kullanılır.

Ki- kare testinin uygulama adımları ise aşağıda verilmiştir:

1- Hipotezin Belirlenmesi

Null Hipotez (H_0): değişkenler arasında bir ilişki yoktur (bağımsızdırlar).

Alternatif Hipotez (H_1): değişkenler arasında bir ilişki vardır (bağımsız değildirler).

2- Gözlenen ve Beklenen Frekansların Hesaplanması

Gözlenen frekanslar (O): Verilerden elde edilen gerçek gözlem sayılarıdır.

Beklenen frekanslar (E): Her bir kategori için beklenen sayılar, genellikle toplam frekanslara dayalı olarak hesaplanır.

3- Ki-kare Testi

$\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$ formülü ile hesaplanmaktadır.

4- Serbestlik Derecesinin (df) Hesaplanması

Genellikle (Satır sayısı-1)*(Sütun sayısı-1) formülü ile hesaplanır.

5- P Değerinin Hesaplanması

Ki-kare istatistiği ve serbestlik derecelerine dayalı olarak hesaplanır.

6- Anlamlılık Seviyesinin Karşılaştırılması

P değeri, önceden belirlenmiş bir anlamlılık seviyesi (genellikle 0.05) ile karşılaştırılır. P değeri anlamlılık seviyesinden küçükse, null hipotez reddedilir ve değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılır. P değeri anlamlılık seviyesinden büyükse, null hipotez reddedilmez ve değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılır (Bolboacă ve diğerleri, 2011).

3.2.4. Faktör Analizi

Faktör analizi, büyük veri setlerinde bulunan gizli yapıları keşfetmek amacıyla kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir tekniktir. Bu yöntem, gözlenen değişkenlerin arkasında yatan daha az sayıda gizli faktörleri belirleyerek verileri daha anlaşılır hale getirir. Faktör analizi,

geniş veri setlerinde yapısal modeller oluşturma, anketlerde ölçülen çok sayıda değişkeni daha az sayıda faktöre indirgeme ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyerek gizli faktörleri ortaya çıkarma süreçlerinde kullanılan oldukça etkin bir yöntemdir.

Faktör analizinin uygulama adımları aşağıda verilmiştir (Yong ve Pearce, 2013).

- 1- *Veri Toplama ve Hazırlık*: Analize başlamadan önce gözlemler ve değişkenler içeren veri seti toplanır ve değişkenler arasındaki ilişkiler incelenir.
- 2- *Korelasyon Matrisi Oluşturma*: Değişkenler arasındaki ilişkiler korelasyon matrisi aracılığıyla ifade edilir. Bu matris, faktör analizinin temelini oluşturur.
- 3- *Faktör Sayısının Belirlenmesi*: Analizde kaç faktör kullanılacağına karar verilir. Bu karar, özdeğerler ve yamaç birikinti grafiği (scree plot) gibi yöntemlerle desteklenir.
- 4- *Faktör Dönüşümü*: Faktör yüklerinin daha yorumlanabilir hale gelmesi için rotasyon işlemi uygulanır.
- 5- *Faktörlerin Yorumlanması ve Adlandırılması*: Her bir faktör, yüksek yükleme değerlerine sahip değişkenler temel alınarak yorumlanır ve uygun şekilde adlandırılır.
- 6- *Sonuçların Raporlanması*: Faktör analizi sonuçları, faktör yükleri, açıklanan varyans oranları ve diğer ilgili istatistikler ile birlikte raporlanır.

Faktör analizinin iki ana türü vardır: Keşfedici Faktör Analizi (Exploratory Factor Analysis-EFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (Confirmatory Factor Analysis-CFA). Keşfedici Faktör Analizi, veri setindeki gizli faktörleri keşfetmek için kullanılırken, Doğrulayıcı Faktör Analizi, önceden belirlenmiş bir faktör yapısını doğrulamak amacıyla kullanılır (Yong ve Pearce, 2013). Genellikle, özdeğeri 1'den büyük olan faktörler anlamlı kabul edilir. Bu kural, Kaiser kuralı olarak bilinir. Özdeğeri 1'den büyük olan faktörler, verinin varyansının önemli bir kısmını açıklar ve bu nedenle seçilmesi önerilir (Yong ve Pearce, 2013).

Bu çalışmada veri setinde yer alan değişkenler arasındaki gizli yapıları ortaya çıkarmak ve değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Keşfedici Faktör Analizi (EFA) yöntemi kullanılmıştır. Aynı zamanda çalışmada, istatistiksel veri analizi ve çok değişkenli analiz yöntemleri için SPSS 27, Excel ve Word programları kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın bulgular kısmı teknik elemanların yenilenebilir enerji kaynaklarına bakış açıları literatür bulguları ve anket verileri doğrultusunda yapılan analizlerle birlikte değerlendirilerek, bu kaynakların inşaat sektörü özelinde; farkındalık düzeyi ve önemi, tasarımı ve imalat aşamasında dikkate alınması gereken hususlar ile kullanımı/yapılan yatırımlar ile ilgili hususlar ele alınmıştır. Çalışma bu hususlar ile ilgili olarak kullanılan istatistiksel yöntemlerle elde edilecek analizlerin sonuçları, kurulan hipotezlerin sonuçları ve literatür bulguları ile desteklenmiştir.

4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Çizelge 2’de görüldüğü gibi ankete 39’u kadın ve 131’ i erkek olmak üzere, 170 kişi katılmıştır. Anket kamu kuruluşları ve özel kurumlarda uygulanmış olup katılımcıların yarısı kamu görevlisi olan teknik elemanlardan, yine yarıya yakını 6 ile 15 yıl arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev almış “deneyimli” olarak nitelendirilebilecek kamu dışında çalışan teknik elemanlardan oluşmaktadır. Ağırlıklı olarak katılımcıların %34,12’si mimar ve %32,35’i inşaat mühendisidir. Bu sonuçlar, katılımcıların büyük çoğunluğunun lisans eğitimi aldığını ve inşaat sektöründe çalıştıklarını ortaya koymaktadır. Yüksek lisans ve doktora seviyelerindeki katılımcıların az sayıda olması, sektör temsilcilerinin bu yönde bir talebi olmadığını ve bu nedenle bu konuda yapılan akademik araştırma ve çalışmaların sınırlı kaldığının bir göstergesi olabilir (Sneider ve Ravel, 2021). Katılımcıların büyük çoğunluğunun inşaat mühendisi ve mimar olması ise bu mesleklerin yenilenebilir enerji kaynakları tesislerinin tasarımı ve yapımı konusunu meslek olarak daha fazla tercih ettiklerini ve bu konularda uzmanlaşma eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Çizelge 2. Katılımcılarla ilgili bilgiler

Demografik Bilgiler	Kategoriler	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	39	22,94
	Erkek	131	77,06
Eğitim Durumu	Ön Lisans	9	5,29
	Lisans	142	83,5
	Yüksek Lisans	18	10,6
	Doktora	1	0,60
Meslek	Mimar	58	34,12
	İnşaat Mühendisi	55	32,35
	Enerji Mühendisi	28	16,47
	Makine Mühendisi	11	6,47
	Elektrik Mühendisi	10	5,89
	Elektronik Mühendisi	5	2,94
	Diğer	3	1,76
Deneyim (yıl)	0-5	56	32,94
	6-15	77	45,29
	16-20	27	15,89
	21-35	9	5,29
	36-45	1	0,59
Görev alınan kurum/kuruluş türü	Kamu	85	50,00
	Özel	83	48,20
	Diğer	2	1,80
Toplam		170	100

4.2. Anket için Güvenirlilik Analizi

Çalışmada inşaat sektörü özelinde teknik elemanların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi düzeyleri (Soru 2), bu kaynakların ekolojik açıdan katkıları/zararları (Soru 5), sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlar (Soru 6) ve bu kaynakların kullanımı konusunda kişi/kişiler ile işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar (Soru 7 ve Soru 8) ile ilgili olarak Cronbach Alfa değerleri hesaplanmıştır. Ölçek için elde edilen Cronbach Alfa Katsayıları Soru 2 için 0,855 (yüksek güvenilirli), Soru 5 için 0,963 (yüksek güvenilirli) , Soru 6 için 0,832 (yüksek güvenilirli), Soru 7 için 0,823 (yüksek güvenilirli) ve Soru 8 için 0,628 (oldukça güvenilir) olarak belirlenmiştir.

4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Olan Farkındalık Düzeyi ile İlgili Sorular

Ankete katılan meslek elemanlarının enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyleri ile ilgili değerlendirmede, anket sonuçlarına verilen puan yanıtları, göreceli önem indeksine göre

yorumlanmıştır. Bu değerlendirme sonuçlarına göre yenilenebilir enerji kaynakları arasında 2,92 puan ile güneş enerjisi birinci sırada yer almaktadır. Güneş enerjisini izleyen enerji kaynağı da 2,66 puan ile rüzgâr enerjisidir. Ankette en son sırada ise, en az kullanıldığı ifade edilen 1,88 puan ile dalga enerjisidir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Literatür araştırmalarında elde edilen referans kaynaklarında da yine benzer şekilde, yenilenebilir enerji kaynaklar içinde en çok güneş enerjisi, ikinci sırada rüzgâr enerjisi ile yapılan çalışmalar ilk sıralarda çoğunluğu oluşturmaktadır (Çizelge1).

Çizelge 3. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında yenilenebilir enerji kaynaklarından hangi düzeyde ilgilendiği ile ilgili yanıtlar

YEK Türü	1	2	3	4	5	Genel Toplam
Güneş Enerjisi	24	33	55	23	35	170
Rüzgâr Enerjisi	14	34	48	29	45	170
Jeotermal Enerji	8	16	46	30	70	170
Hidrolik Enerji	13	11	39	25	82	170
Hidrojen Enerjisi	8	11	40	23	88	170
Dalga Enerjisi	6	8	41	21	94	170
Biyokütle Enerjisi	12	10	35	28	85	170
Gel-git ve Akıntı Enerjisi	9	14	26	24	97	170
1: Çok yüksek 2: Yüksek 3: Orta 4: Az 5: Hiç yok						

Çizelge 4. Çizelge 3' ün göreceli önem indeksi hesabı

YEK Türü	Genel Toplam	W ağırlık katsayısı	RII	Ortalama	RII (Rank)
Güneş Enerjisi	170	498	0,58	2,92	1
Rüzgâr Enerjisi	170	453	0,53	2,66	2
Jeotermal Enerji	170	372	0,43	2,18	3
Hidrolik Enerji	170	358	0,42	2,10	4
Biyokütle Enerjisi	170	346	0,4	2,03	5
Hidrojen Enerjisi	170	338	0,39	1,98	6
Gel-git ve Akıntı Enerjisi	170	324	0,38	1,90	7
Dalga Enerjisi	170	321	0,37	1,88	8

Çizelge 5. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında aktif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar

Aktif Sistemler	Isıtma		Soğutma		Havalandırma		Elektrik		Genel Toplam
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	
Rüzgâr türbinleri	13	157	18	152	21	149	48	122	170
Isı pompaları	41	129	24	146	15	155	20	150	170
Kollektörler	31	139	19	151	18	152	22	148	170
Güneş pilleri	26	144	15	155	16	154	41	129	170
Diğer	11	159	14	156	15	155	14	156	170

Anket katılımcıları %17 gibi bir oranla aktif sistemleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. Mevcut soruya evet yanıtını verenler rüzgâr türbinlerini en çok elektrik üretmek için kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca aktif sistemler arasında; kullanım amaçları açısından yaygın olarak ısı pompaları ısıtma amaçlı, güneş pillerinin de elektrik üretme amaçlı tercih edildiği görülmektedir (Çizelge 5). Katılımcıların yanıtlarına benzer şekilde, literatür araştırmalarında, güneş ve rüzgâr enerji sistemlerinden elektrik elde etme amaçlı çok sayıda çalışma mevcuttur (Bikçe, 2016; Florez, 2020; Khan, 2021; Şahin, 2022; Turan, 2022; Ay ve Pamuk, 2023; Ökten, 2023; Güçyetmez, 2023).

Çizelge 6a. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında pasif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar

Pasif Sistemler	Isıtma		Genel Toplam	Soğutma		Genel Toplam
	Evet	Hayır		Evet	Hayır	
Güneş duvarları (trombe duvarlar)	21	149	170	28	142	170
Su duvarları	22	148	170	24	146	170
Metal duvarlar	20	150	170	17	153	170
Çatı havuzları	31	139	170	19	151	170
Güneş odaları	16	154	170	17	153	170
Termosifon sistemler	28	142	170	16	154	170
Güneş bacaları	26	144	170	17	153	170
Gölgeleme elemanları	25	145	170	21	149	170
Rüzgâr kuleleri	15	155	170	15	155	170
Atrium	16	154	170	17	153	170
Çift katmanlı cepheler	27	143	170	21	149	170
Venturi bacaları ve rüzgâr baca külâhı	18	152	170	18	152	170
Işık rafları	17	153	170	12	158	170
Işık boruları	19	151	170	17	153	170
Heliostatlar	12	158	170	15	155	170
Diğer	17	153	170	16	154	170

Çizelge 6b. Katılımcıların tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında pasif sistemlerden hangilerini ne amaçla kullandıkları ile ilgili yanıtlar

Pasif Sistemler	Havalandırma		Genel Toplam	Elektrik		Genel Toplam
	Evet	Hayır		Evet	Hayır	
Güneş duvarları (trombe duvarlar)	17	153	170	13	157	170
Su duvarları	19	151	170	19	151	170
Metal duvarlar	15	155	170	17	153	170
Çatı havuzları	19	151	170	21	149	170
Güneş odaları	23	147	170	20	150	170
Termosifon sistemler	13	157	170	36	134	170
Güneş bacaları	14	156	170	18	152	170
Gölgeleme elemanları	13	157	170	14	156	170
Rüzgâr kuleleri	14	156	170	17	153	170
Atrium	13	157	170	20	150	170
Çift katmanlı cepheler	21	149	170	16	154	170
Venturi bacaları ve rüzgâr baca külahı	17	153	170	27	143	170
Işık rafları	19	151	170	20	150	170
Işık boruları	15	155	170	16	154	170
Heliostatlar	19	151	170	15	155	170
Diğer	16	154	170	14	156	170

Anket katılımcılarının pasif sistemleri ise kullanma amaçları sırasıyla; elektrik üretimi, ısıtma, soğutma ve havalandırma amaçlı kullandıkları görülmektedir. Anket katılımcıları teknik elenmanların, pasif sistemleri, aktif sistemler kadar yaygın kullanmadıkları görülmektedir. Pasif sistemler içinde en yaygın olan termosifon sistemi olup, elektrik üretimi ve ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Kullanılan pasif sistemler arasında daha sonra; ısıtma amaçlı kullanılan çatı havuzları ve çift katmanlı cepheler sıralanmaktadır. Venturi bacaları ve rüzgâr baca külahı da anket sonuçlarına göre, çift katmanlı cepheler kadar yaygın olarak tasarım ve imalat aşamalarında kullanılmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının kullanımının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: En önemli husus, 9: En önemsiz husus)

YEK Kullanımının Nedenleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Genel Toplam
Bol ve temiz bir kaynak olması	56	29	28	15	13	9	3	8	9	170
Tükenmez bir enerji kaynağı olması	19	41	36	24	14	10	9	6	11	170
İlk yatırım maliyetinin yüksek, ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması	19	9	34	12	21	20	16	18	21	170
Enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması	23	12	22	31	25	12	26	12	7	170
Gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakacak olma hissi-Sürdürülebilirlik	34	16	20	19	30	20	12	11	8	170
Lojistik avantajlarının olması	16	7	12	9	11	25	29	29	32	170
Çalışan istihdamına katkı sağlaması	14	17	6	14	11	19	28	40	21	170
Kullanıcısına enerji tasarrufu imkânı/verimlilik tanıması	21	13	12	23	23	22	14	26	16	170
Fosil yakıtlardan dolayı ortaya çıkan sera gazlarının iklim değişikliklerine neden olması	27	18	8	25	12	23	17	9	31	170

Çizelge 8. Çizelge 7'nin göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımlarının Önem Nedenleri	Genel Toplam	W Ağırlık Katsayısı	Rİİ	Ortalama	Rİİ (Rank)
Bol ve temiz bir kaynak olması	170	1157	1,36	6,81	1
Tükenmez bir enerji kaynağı olması	170	1055	1,24	6,21	2
Gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakacak olma hissi-Sürdürülebilirlik	170	984	1,16	5,79	3
Enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması	170	925	1,09	5,44	4
Fosil yakıtlardan dolayı ortaya çıkan sera gazlarının iklim değişikliklerine neden olması	170	845	0,99	4,97	5
İlk yatırım maliyetinin yüksek, ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması	170	843	0,99	4,96	6
Kullanıcısına enerji tasarrufu imkânı/verimlilik tanınması	170	828	0,97	4,87	7
Çalışan istihdamına katkı sağlaması	170	704	0,83	4,14	8
Lojistik avantajlarının olması	170	670	0,79	3,94	9

Katılımcılara göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının en önemli sebebi 6,81 ortalama ile “bol ve temiz kaynak olma” özelliğidir. İkinci önemli sebep ise 6,21 ortalama ile “tükenmez bir enerji kaynağı olması” ile ifade edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında en önemsiz sebep ise “lojistik avantajlarının olması” şeklinde belirtilmiştir (Çizelge 7 ve Çizelge 8).

Çizelge 9. İnşa edilen yenilenebilir güneş ve rüzgâr enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Hiç, 5: Çok yüksek)

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Güneş					Rüzgâr					Genel Toplam
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	123	22	8	7	10	108	34	14	9	5	170
Bitkilere zarar verir.	111	29	16	5	9	89	45	26	5	5	170
Hayvan habitatına zarar verir.	109	23	14	16	8	93	35	18	13	11	170
Toprağa zararlı etkisi vardır.	117	26	8	13	6	114	27	12	10	7	170
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	104	28	16	14	8	109	28	14	10	9	170
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	111	31	13	4	11	98	37	20	7	8	170
Küresel ısınmaya neden olur.	106	36	15	7	6	109	36	12	4	9	170
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	75	31	22	11	31	72	32	25	11	30	170
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	73	28	14	16	39	76	29	13	21	31	170
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	62	12	12	21	63	52	20	16	30	52	170

Çizelge 10a. Çizelge 9’da belirtilen yenilenebilir güneş enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Güneş			
	W Ağırlık Katsayısı	Rİİ (G)	Mean Ortalama	Rİİ (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	521	0,61	3,06	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	430	0,51	2,53	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	402	0,47	2,36	3
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	304	0,36	1,79	4
Hayvan habitatına zarar verir.	301	0,35	1,77	5
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	283	0,33	1,66	6
Bitkilere zarar verir.	282	0,33	1,66	7
Küresel ısınmaya neden olur.	281	0,33	1,65	8
Toprağa zararlı etkisi vardır.	275	0,32	1,62	9
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	269	0,32	1,58	10

Çizelge 10b. Çizelge 9’da belirtilen yenilenebilir rüzgâr enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Rüzgâr			
	W Ağırlık Katsayısı	Rİİ (G)	Mean Ortalama	Rİİ (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	520	0,61	3,06	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	412	0,48	2,42	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	405	0,48	2,38	3
Hayvan habitatına zarar verir.	324	0,38	1,91	4
Bitkilere zarar verir.	302	0,36	1,78	5
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	300	0,35	1,76	6
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	292	0,34	1,72	7
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	279	0,33	1,64	8
Toprağa zararlı etkisi vardır.	279	0,33	1,64	9
Küresel ısınmaya neden olur.	278	0,33	1,64	10

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş ve rüzgâr için katılımcılara ekolojik açıdan katkı ve yararları sorulduğunda, benzer yanıtların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Hem güneş hem de rüzgâr enerjisi için ekosistemin korunmasına yardımcı olduğu en yüksek değerle (3,06) teknik elemanlar tarafından belirtilmiştir. Ayrıca insan sağlığına zararının söz konusu olduğu yanıtı güneş enerjisi için en düşük (1,58) değer ile, rüzgâr enerjisi için en düşük (1,64) değer ile yine teknik elemanlar tarafından ifade edilmiştir (Çizelge 9, Çizelge 10a ve Çizelge 10b). Katılımcılar yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş ve rüzgâr enerjilerinin ekosistem için olumlu özelliklere yüksek puan vermeleri yenilenebilir

enerji kaynaklarının önem verdiklerini, yenilenebilir enerji kaynaklarını diğer enerji kaynaklarına göre öne taşıdıklarını ifade etmektedir.

Çizelge 11. İnşa edilen yenilenebilir jeotermal ve hidrolik enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Hiç, 5: Çok yüksek)

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Jeotermal					Hidrolik					Genel Toplam
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	104	33	19	9	5	97	29	21	17	6	170
Bitkilere zarar verir.	88	44	24	11	3	82	29	33	14	12	170
Hayvan habitatına zarar verir.	90	35	25	12	8	85	30	26	18	11	170
Toprağa zararlı etkisi vardır.	101	34	18	9	8	104	33	13	14	6	170
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	94	36	17	9	14	88	35	18	16	13	170
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	100	41	19	4	6	95	41	15	15	4	170
Küresel ısınmaya neden olur.	102	30	23	11	4	99	29	21	9	12	170
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	69	35	30	13	23	69	33	33	16	19	170
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	69	37	20	14	30	81	33	16	17	23	170
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	61	21	19	22	47	71	28	14	21	36	170

Çizelge 12a. Çizelge 11’de belirtilen yenilenebilir jeotermal enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Jeotermal			
	W Ağırlık Katsayısı	RII (J)	Mean Ortalama	RII (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	483	0,57	2,84	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	409	0,48	2,41	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	396	0,47	2,33	3
Hayvan habitatına zarar verir.	323	0,38	1,90	4
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	323	0,38	1,90	5
Bitkilere zarar verir.	307	0,36	1,81	6
Toprağa zararlı etkisi vardır.	299	0,35	1,76	7
Küresel ısınmaya neden olur.	295	0,35	1,74	8
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	288	0,34	1,69	9
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	285	0,34	1,68	10

Çizelge 12b. Çizelge 11’de belirtilen yenilenebilir hidrolik enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Hidrolik			
	W Ağırlık katsayısı	Rİİ (H)	Mean Ortalama	Rİİ (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	433	0,51	2,55	1
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	393	0,46	2,31	2
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	378	0,44	2,22	3
Bitkilere zarar verir.	355	0,42	2,09	4
Hayvan habitatına zarar verir.	350	0,41	2,06	5
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	341	0,4	2,01	6
Küresel ısınmaya neden olur.	316	0,37	1,86	7
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	316	0,37	1,86	8
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	302	0,36	1,78	9
Toprağa zararlı etkisi vardır.	295	0,35	1,74	10

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal ve hidrolik sistemler için katılımcılara ekolojik açıdan katkı ve yararları sorulduğunda, aynı güneş ve rüzgâr yanıtlarında olduğu gibi olumlu cevaplar aynı şıkta toplanmıştır. Katılımcılar göreceli önem indeksine göre 2,84 ve 2,55 puan ile ekosistemin korunmasına katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Jeotermal kaynağı için 1,68 değeri ile hava kirliliğine zararlı etkisinin olduğu en düşük rakam ile ifade edilirken, hidrolik kaynağı için 1,74 değeri ile toprağa zararının olabileceği belirtilmiştir (Çizelge 11 ve Çizelge 12). Hidrolik kaynakların toprağa olan zararları, çeşitli çevresel etkiler ve sürdürülebilirlik sorunlarıyla yakından ilişkilidir. Bu zararlar, toprak erozyonu, toprak tuzluluğu, kirlenme ve su kıtlığı gibi faktörleri içerir. Su akıntıları, toprağın yüzeyinin aşınmasına ve erozyona yol açarak verimli toprağın kaybına neden olabilir. Sulama yöntemleri ve su yönetimi hataları da toprağın tuzlanmasına yol açabilir, bu da toprak kalitesini olumsuz yönde etkiler. Ayrıca, kimyasal gübreler ve pestisitlerin su yoluyla toprağa taşınması, toprak kirlenmesine ve verimliliğinin azalmasına neden olabilir. Aşırı su kullanımı, yeraltı su seviyelerinin düşmesine ve tarım arazilerinin kurumasına yol açarak su kıtlığını artırabilir. Bu etmenler, hidrolik kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinin önemini vurgulayan kritik çevresel sorunlardır (Smith ve Brown, 2020; World Resources Institute, 2022).

Çizelge 13. İnşa edilen yenilenebilir hidrojen ve dalga enerjisi tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Hiç, 5: Çok yüksek)

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Hidrojen					Dalga					Genel Toplam
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	88	32	20	15	15	106	26	15	15	8	170
Bitkilere zarar verir.	86	40	19	14	11	98	38	18	12	4	170
Hayvan habitatına zarar verir.	80	45	26	15	4	95	39	17	13	6	170
Toprağa zararlı etkisi vardır.	96	32	24	12	6	107	27	17	11	8	170
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	89	39	19	11	12	96	43	13	15	3	170
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	81	36	24	16	13	93	40	23	11	3	170
Küresel ısınmaya neden olur.	78	39	20	20	13	96	34	19	8	13	170
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	62	40	28	15	25	79	39	18	12	22	170
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	77	36	22	11	24	86	27	14	17	26	170
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	64	29	17	21	39	75	23	17	14	41	170

Çizelge 14a. Çizelge 13’de belirtilen yenilenebilir hidrojen enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Hidrojen			
	W Ağırlık Katsayısı	Rİİ (H)	Mean Ortalama	Rİİ (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	452	0,53	2,66	1
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	411	0,48	2,42	2
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	379	0,45	2,23	3
Küresel ısınmaya neden olur.	361	0,42	2,12	4
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	354	0,42	2,08	5
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	347	0,41	2,04	6
Bitkilere zarar verir.	334	0,39	1,96	7
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	328	0,39	1,93	8
Hayvan habitatına zarar verir.	328	0,39	1,93	9
Toprağa zararlı etkisi vardır.	310	0,36	1,82	10

Çizelge 14b. Çizelge 13’de belirtilen yenilenebilir dalga enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Dalga			
	W Ağırlık katsayısı	RII (D)	Mean Ortalama	RII (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	433	0,51	2,55	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	380	0,45	2,24	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	369	0,43	2,17	3
Küresel ısınmaya neden olur.	318	0,37	1,87	4
Hayvan habitatına zarar verir.	306	0,36	1,80	5
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	303	0,36	1,78	6
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	301	0,35	1,77	7
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	296	0,35	1,74	8
Toprağa zararlı etkisi vardır.	296	0,35	1,74	9
Bitkilere zarar verir.	296	0,35	1,74	10

Bu kısımda hidrojen ve dalga enerji kaynakları için katılımcıların ekolojik yönden olumlu ve olumsuz yorumları değerlendirilmiştir. Buna göre, ekosistemin korunmasına katkıda bulunması seçeneği hidrojen kaynağı için 2,66 puan ile, dalga kaynağı için de 2,55 puan ile birinci sırada olumlu yorum olarak yer almaktadır. En düşük puan ile en olumsuz yorum 1,82 ile hidrojen kaynağı için “toprağa zararlı etkisi vardır” seçeneği; dalga enerjisi için 1,74 puan ile “bitki, toprak ve su kaynaklarına zararlı etkisi vardır” seçeneği olarak tabloda görülmektedir (Çizelge 13 ve Çizelge 14).

Çizelge 15. İnşa edilen yenilenebilir biyokütle ve gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Hiç, 5: Çok yüksek)

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Biyokütle					Gel-Git Akıntı					Genel Toplam
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	89	35	26	11	9	108	32	13	9	8	170
Bitkilere zarar verir.	80	36	29	17	8	99	31	16	19	5	170
Hayvan habitatına zarar verir.	93	36	20	12	9	95	36	18	13	8	170
Toprağa zararlı etkisi vardır.	98	29	16	8	19	111	25	13	9	12	170
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	100	36	18	10	6	101	35	14	15	5	170

Çizelge 15. (Devam) İnşa edilen yenilenebilir biyokütle ve gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) katkı ve zararlarının önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Hiç, 5: Çok yüksek)

Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	85	36	26	10	13	105	32	15	7	11	170
Küresel ısınmaya neden olur.	85	41	24	6	14	107	36	13	7	7	170
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	75	45	23	8	19	84	39	15	11	21	170
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	91	21	17	17	24	85	33	12	16	24	170
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	80	23	17	21	29	86	29	15	11	29	170

Çizelge 16a. Çizelge 15’de belirtilen yenilenebilir biyokütle enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Biyokütle			
	w Ağırlık Katsayısı	RII (B)	Mean Ortalama	RII (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	403	0,47	2,37	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	370	0,44	2,18	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	360	0,42	2,12	3
Bitkilere zarar verir.	350	0,41	2,06	4
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	344	0,40	2,02	5
Küresel ısınmaya neden olur.	337	0,40	1,98	6
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	329	0,39	1,94	7
Hayvan habitatına zarar verir.	321	0,38	1,89	8
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	300	0,35	1,76	9
Toprağa zararlı etkisi vardır.	278	0,33	1,64	10

Çizelge 16b. Çizelge 15’de belirtilen yenilenebilir gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

YEK Kullanımının Ekolojik Açıdan Katkı ve Zararları	Gel-Git Akıntı			
	w Ağırlık katsayısı	RII (GGA)	Mean Ortalama	RII (rank)
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.	378	0,44	2,22	1
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.	371	0,44	2,18	2
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.	356	0,42	2,09	3
Hayvan habitatına zarar verir.	313	0,37	1,84	4
Bitkilere zarar verir.	310	0,36	1,82	5
Toprağa zararlı etkisi vardır.	302	0,36	1,78	6

Çizelge 16b. (Devam) Çizelge 15’de belirtilen yenilenebilir gel-git akıntı enerji tesislerinin ekolojik açıdan katkı ve zararlarının göreceli önem indeksi hesabı

Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.	297	0,35	1,75	7
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.	297	0,35	1,75	8
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.	287	0,34	1,69	9
Küresel ısınmaya neden olur.	281	0,33	1,65	10

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle ve gel-git akıntı kaynakları için katılımcılara ekolojik açıdan olumlu ve olumsuz yönler sorulduğunda ise, katılımcıların cevapları; biyokütle için 2,39 puan ile ve gel-git akıntı kaynakları için ise 2,22 puan ile, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi ekosistemin korunmasında katkıda bulunması olmuştur. Ekolojik açıdan zararları konusunda ise biyokütle için 1,74 puan ile su kaynaklarına zararlı etkisinin olduğu ve gel-git akıntı kaynakları için ise 1,65 puan ile küresel ısınmaya sebep olma etkisi yer almaktadır (Çizelge 15 ve Çizelge 16).

Çizelge 17. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sonucu yarattığı zararlı etkiler

YEK Türü	Puan	YEK Kullanımının Yarattığı Zararlı Etkiler
Hidrojen Enerjisi	2,12	Küresel ısınmaya neden olur.
Hidrolik Enerji	2,09	Bitkilere zarar verir.
Biyokütle Enerjisi	2,04	Bitkilere zarar verir.
Rüzgâr Enerjisi	1,91	Hayvan habitatına zarar verir.
Jeotermal Enerji	1,90	Hayvan habitatına ve su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.
Dalga Enerjisi	1,87	Küresel ısınmaya neden olur.
Gel-git ve Akıntı Enerjisi	1,84	Hayvan habitatına zarar verir.
Güneş Enerjisi	1,79	Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.

Çizelge 17, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yol açtığı zararlı etkileri ve bu etkilerin puanlandırılmasını içermektedir. Her bir yenilenebilir enerji kaynağı türü, belirli çevresel zararlara neden olmaktadır ve bu zararlar, çevresel sürdürülebilirlik açısından dikkatle incelenmesi ve değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Her bir enerji kaynağının çevresel zararları, sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesinde dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji projelerinin planlanmasında ve

uygulanmasında, çevresel etkilerin minimize edilmesi önem arz etmektedir. Bu tür değerlendirmeler, enerji üretiminde çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

4.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Kurulan Sistemlerin/Tesislerin Tasarım ve İmalat Süreci ile İlgili Sorular

Çizelge 18 ve Çizelge 19’ da sürdürülebilir yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu ve işletilmesi süreçlerinde; altyapının kurgulanması, gerekli teknolojinin sağlanması, kaynakların verimliliğinin sağlanması, ekolojik muhasebenin yapılması ve çevresel duyarlılık anlayışına sahip olma hususları kritik faktörler olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 19’ da; iklimsel koşullar, paydaşların süreçlere dahil edilmesi ve coğrafi koşulların dikkate alınması da önemli faktörler olarak görülmektedir ancak diğer faktörlere göre daha düşük öneme sahiptir.

Çizelge 18. Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Dikkate alınmamalı, 5: Dikkate alınmalı)

Dikkate Alınması Gereken Hususlar	1	2	3	4	5	Genel Toplam
Coğrafi Konum	31	12	105	7	15	170
İklimsel koşullar	20	16	112	10	12	170
Yenilenebilir aktif/pasif enerji sistemlerini kullanarak, geliştirerek gerekli teknolojinin sağlanması	19	13	103	19	16	170
Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı	17	13	118	13	8	170
Bu yönde gerekli alt yapının kurgulanması	12	15	115	10	18	170
Tüm paydaşlar tasarım ve üretim aşamasındaki sürece dahil edilmeli	18	15	124	6	7	170
Kullanılacak her türlü malzeme, bileşen ve imalat ile ilgili ekolojik muhasebe yapılmalı	14	21	114	13	8	170
İmalat sırasında kullanılan kaynakların verimliliklerinin artırılmasına dönük çalışmalar yapılmalı	13	20	112	14	11	170

Çizelge 19. Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususların göreceli önem indeksi

Dikkate Alınması Gereken Hususlar	w Ağırlık Katsayısı	RII (HDJ)	Mean Ortalama	RII (rank)
Bu yönde gerekli alt yapının kurgulanması	517	0,61	3,04	1
Yenilenebilir aktif/pasif enerji sistemlerini kullanarak geliştirerek gerekli teknolojinin sağlanması	510	0,60	3,00	2

Çizelge 19. (Devam) Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususların göreceli önem indeksi

İmalat sırasında kullanılan kaynakların verimliliklerinin artırılmasına dönük çalışmalar yapılmalı	500	0,59	2,94	3
Kullanılacak her türlü malzeme, bileşen ve imalat ile ilgili ekolojik muhasebe yapılmalı	490	0,58	2,88	4
Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı	489	0,58	2,88	5
İklimsel koşullar	488	0,57	2,87	6
Tüm paydaşlar tasarım ve üretim aşamasındaki süreçte dahil edilmeli	479	0,56	2,82	7
Coğrafi Konum	473	0,56	2,78	8

4.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ya da Bu Kaynaklara Yatırım Yapma Konusunda Kişi/Kişiler ile İşletmelerin Yaklaşımları/Tutumları ile İlgili Sorular

Çizelge 20. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1: Önemsiz, 9: En önemli)

Yatırım Yapma Konusunda Kişi/ Kişileri Olumlu ya da Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Hususlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Genel Toplam
Kişi/ kişilerin enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri	6	6	7	4	3	20	39	71	14	170
Tasarruf etme arzuları	6	5	4	7	8	17	33	85	5	170
Enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı	7	2	10	11	8	22	37	40	33	170
Konuya önyargılı yaklaşma ve inanmama	34	7	9	7	11	23	42	21	16	170
Bu konularda kişi/kişileri bilinçlendirme/farkındalık yaratma çabaları (Kitle iletişim araçları, bilimsel veriler vb.)	3	3	8	5	6	16	51	64	14	170
Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması	1	7	9	8	7	31	44	52	13	170
Eğitim düzeyi	2	3	8	5	8	16	40	48	40	170
Teşviklerden yararlanma prosedürü	3	3	6	6	6	9	43	54	40	170
İletişim halinde olduğu yakın çevre	2	3	5	4	7	13	47	76	13	170
Coğrafi konum ve iklimin uygunluğu	0	5	5	2	1	9	33	90	25	170

Çizelge 21. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili göreceli önem indeksi

Yatırım Yapma Konusunda Kişi/ Kişileri Olumlu ya da Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Hususlar	w Ağırlık Katsayısı	RII (HDJ)	Mean Ortalama	RII (rank)
Coğrafi konum ve iklimin uygunluğu	1268	0,83	7,46	1
Teşviklerden yararlanma prosedürü	1228	0,8	7,22	2
Eğitim düzeyi	1212	0,79	7,13	3
İletişim halinde olduğu yakın çevre	1206	0,79	7,09	4
Bu konularda kişi/kişileri bilinçlendirme/farkındalık yaratma çabaları (Kitle iletişim araçları, bilimsel veriler vb.)	1174	0,77	6,91	5
Kişi/ kişilerin enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri	1157	0,76	6,81	6
Tasarruf etme arzuları	1154	0,75	6,79	7
Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması	1136	0,74	6,68	8
Enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı	1133	0,74	6,66	9
Konuya önyargılı yaklaşma ve inanmama	902	0,59	5,31	10

Çizelge 20 ve Çizelge 21’den elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri etkileyen en önemli faktörler; coğrafi konum ve iklimin uygunluğu, teşviklerden yararlanma prosedürleri ve eğitim düzeyidir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri etkilemeyen husus ise bu konuya önyargılı yaklaşımları ve inanmamaları seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Çizelge 20 ve 21’ e göre, katılımcıların enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarının fazla olacağını belirtmeleri, bireylerin enerji yatırımlarının başlangıç maliyetlerinin yüksek olmasına dair kanaati ile ilişkilendirilebilir.

Enerji ihtiyacı, yenilenebilir enerjiye yönelimi etkileyen en kritik faktörlerden biridir, aynı zamanda literatürde de sıkça vurgulanan bir konudur. Enerji ihtiyacının artmasıyla birlikte, sürdürülebilir, temiz ve güvenilir enerji kaynaklarına olan talep de artmaktadır (IEA, 2020). Yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden programlar ile devlet politikalarının ilişkilendirilmesi ve finansal destekler sağlanması bireylerin enerjiye yatırım yapma kararlarını olumlu etkileyebilir (Brown ve diğerleri, 2020).

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili olarak yapılan örneklem yeterlilik istatistikleri incelendiğinde veri setinin faktör analizine yeterliliğini ve uygunluğunu açıklayan KMO değerinin 0,805 ile iyi ve mükemmele yakın değerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 22).

Bartlett küresellik testi sonuçlarına bakıldığında verilerin faktör analizinde kullanılabilirliği için önem derecesi değerinin 0,000 ile 0,05 değeri altında ve uygun değerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 22. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlara ait örneklem yeterlilik istatistikleri, faktörlerin özdeğerleri, açıklanan varyansı ve döndürülmüş faktör yükleri

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçeği		0,805
Bartlett Küresellik Testi	Ki-Kare İstatistiği	525,250
	Serbestlik Derecesi (df)	21
	Önem Derecesi (Sig.)	,000

Bileşen	Faktör		Faktör Adı
	1	2	
Teşviklerden yararlanma prosedürü	,837	,192	Direkt Faktörler
Eğitim düzeyi	,771	,256	
İletişim halinde olduğu yakın çevre	,730	,119	
Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması	,717	,259	
Tasarruf etme arzuları	,247	,891	İndirekt Faktörler
Kişi/kişilerin enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri	,292	,843	
Enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı	,142	,797	
Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi, Döndürme Methodu: Varimax			

Faktör	Başlangıç Özdeğerleri			Faktör Çıkartımı (Yüklerin Kareleri Toplamı)			Faktör Çıkartımı (Döndürülmüş Yüklerin Kareleri Toplamı)		
	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif
1	3,630	51,863	51,863	3,630	51,863	3,630	51,863	2,508	35,835
2	1,202	17,178	69,041	1,202	17,178	1,202	69,041	2,324	33,205
3	,642	9,175	78,215						
4	,583	8,328	86,543						
5	,393	5,610	92,152						
6	,374	5,339	97,491						
7	3,630	51,863	51,863						
Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi									

Çizelge 22 incelendiğinde faktör analizi sonucu oluşan faktör yapısı toplam varyansın %69,041' ini açıklamaktadır. 1 nolu faktör toplam varyansın %51,863' ünü, 2 nolu faktör ise %17,178' ini açıklamaktadır. Oluşan faktörler incelendiğinde 1 nolu faktörün altında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri doğrudan olumlu yönde etkileyebilecek maddelerin toplandığı görülmektedir. Bu sebeple faktörün adı “*Direkt Faktörler*” olarak belirlenmiştir. 2 numaralı faktörde ise yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri dolaylı açıdan olumlu yönde etkileyebilecek maddeler

toplandığından bu faktör “İndirekt Faktörler” olarak adlandırılmıştır. Çizelgede; teşviklerden yararlanma prosedürü, kişinin eğitim düzeyi, iletişim halinde olduğu yakın çevresi ve bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması değişkenleri 1 nolu faktör olan “direkt faktörler” başlığı altında toplanmıştır. Kişi ya da kişilerin tasarruf etme arzuları, enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri ve enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı 2 nolu “indirekt faktörler” başlığı altında toplanmıştır.

Çizelge 23. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar (1:Önemsiz, 9:En önemli)

Yatırım Yapma Konusunda İşletmeleri Olumlu ya da Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Hususlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Genel Toplam
İlk yatırım bedelinin yüksek olması	34	18	16	10	13	38	16	11	14	170
Coğrafi konum ve iklimin uygunluğu	10	5	6	11	5	61	22	25	25	170
Gerekli alt yapı imkanlarının sağlanmaması	26	12	11	9	14	50	10	15	23	170
İşletmelerin ekonomik kalkınmaya, istihdama vb. katkı verme arzuları/niyetleri	4	2	6	9	3	77	24	20	26	170
Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması	8	6	10	9	9	78	18	17	15	170
Konuya bakış açıları/ şimdi ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakma arzusu	13	4	9	11	12	54	22	20	25	170
Tasarruf etme/verimlilik arzusu	18	8	9	16	18	52	14	16	19	170
Kâr elde etme arzusu	3	3	8	9	5	106	11	12	13	170
İşletmelerin kurumsallık düzeyi	8	8	6	12	12	102	7	2	13	170
Diğer işletmelerle rekabet etme arzusu	13	10	8	11	11	101	9	2	5	170
Yasal mevzuat çerçevesinin netliği	10	6	9	12	8	102	7	5	11	170
Devlet tarafından verilen teşvikler	10	5	5	14	22	96	9	2	7	170
Kitle iletişim araçları (Televizyon, dergi, sosyal medya vb.)	7	3	8	8	10	101	11	13	9	170
Bilim insanları ve teknik elemanlar-Bilimsel aktiviteler, konu hakkında geliştirilen proje/tasarımlar	7	6	3	6	12	103	10	10	13	170
Ülkenin gelişmişlik düzeyi	6	2	4	7	9	116	8	3	15	170
Sivil toplum örgütleri, dernekler	8	5	4	3	8	117	9	7	9	170

Çizelge 24. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili göreceli önem indeksi

Yatırım Yapma Konusunda İşletmeleri Olumlu ya da Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Hususlar	W Ağırlık Katsayısı	RII (HDJ)	Mean ortalama	RII (rank)
İşletmelerin ekonomik kalkınmaya, istihdama vb. katkı verme arzuları/niyetleri	1101	0,71	6,47	1
Coğrafi konum ve iklimin uygunluğu	1052	0,68	6,18	2
Kar elde etme arzusu	1020	0,66	6,00	3
Konuya bakış açıları/ şimdi ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakma arzusu	1015	0,66	5,97	4
Ülkenin gelişmişlik düzeyi	1006	0,65	5,91	5
Bilim insanları ve teknik elemanlar- Bilimsel aktiviteler, konu hakkında geliştirilen proje/tasarımlar	997	0,65	5,86	6
Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması	996	0,65	5,85	7
Kitle iletişim araçları (Televizyon, dergi, sosyal medya vb.)	987	0,64	5,80	8
Sivil toplum örgütleri, dernekler	984	0,64	5,78	9
İşletmelerin kurumsallık düzeyi	944	0,61	5,55	10
Yasal mevzuat çerçevesinin netliği	937	0,61	5,51	11
Tasarruf etme/verimlilik arzusu	924	0,60	5,43	12
Devlet tarafından verilen teşvikler	919	0,60	5,40	13
Gerekli alt yapı imkanlarının sağlanmaması	886	0,57	5,21	14
Diğer işletmelerle rekabet etme arzusu	886	0,57	5,21	15
İlk yatırım bedelinin yüksek olması	777	0,50	4,57	16

Çizelge 23 ve 24’ den elde edilen verilere göre, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunda en önemli hususlardan biri işletmelerin ekonomik kalkınmaya, istihdama vb. katkı verme arzu ve niyetlerinin olmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılırken coğrafi konum ve iklimin uygunluğu da dikkate alınması gereken önemli sebepler arasındadır.

Yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı sonucunda enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması, lojistik avantajlara sahip olması ve çalışan istihdamına katkı sağlaması işletmeler arasında rekabete sebep olmaktadır. İşletmelerin kurumsallık düzeyi arttıkça daha çok enerji harcandığından işletmelerde oluşan gider de artmaktadır. Bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması, tasarruf etme arzusu, verimlilik arzusu, kâr elde etme arzusu işletmeler için yenilenebilir enerji kullanımını daha cazip hale getirmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte ülkenin gelişmişlik düzeyi de artmaktadır, bilimsel aktiviteler, konu hakkında geliştirilen proje ve tasarımlar devlet tarafından verilen teşviklerle desteklenmektedir. Gelişmiş ve yüksek politika gücüne sahip ülkeler genellikle

yenilenebilir enerji yatırımları için daha iyi finansal imkanlara sahiptir dolayısıyla yenilikçi teknolojilere yatırım yapma olasılıkları daha yüksektir (Bardazzi ve diğerleri, 2021).

4.6. Hipotezler

4.6.1. Birinci hipotez

Ankete katılan mühendisler ve mimarlar arasında en fazla temsil edilen iki meslek grubu, mimarlar ve inşaat mühendisleridir. Bu nedenle, araştırmada yenilenebilir enerji kaynaklarına, özellikle güneş enerjisine yönelik ilgi düzeyleri açısından bu iki grup arasında farklılık olup olmadığına dair bir hipotez geliştirilmiştir. Bu bağlamda, inşaat mühendisleri ile mimarların güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeylerinin benzer olup olmadığına dair bir varsayım öne sürülmüş ve bu varsayım istatistiksel olarak test edilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususların önem düzeyi ile ilgili yanıtlar

H_0 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 25. İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Teknik Eleman	Güneş Enerjisine Teknik Elemanların İlgi Düzeyleri		
	Çok yüksek ve yüksek	Orta, az ve hiç	Toplam
İnşaat Mühendisi	19	36	55
Mimar	17	41	58
Toplam	36	77	113

Çizelge 26. Birinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,356 ^a	1	,551		
Continuity Correction ^b	,156	1	,693		
Likelihood Ratio	,356	1	,551		
Fisher's Exact Test				,687	,346
Linear-by-Linear Association	,353	1	,552		
N of Valid Cases	113				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17,52.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Continuity Correction Testi test sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.693>0.050$ olması nedeni ile H_1 red, H_0 kabul edilir. Diğer bir deyişle inşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. İnşaat mühendislerinin ve mimarların güneş enerji sistemlerine yaklaşımlarında mesleki bir farklılık bulunmamaktadır.

4.6.2. İkinci hipotez

H_0 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 27. İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Teknik Eleman	Rüzgâr Enerjisine Teknik Elemanların İlgi Düzeyleri		
	Çok yüksek, yüksek ve orta	Az ve hiç	Toplam
İnşaat Mühendisi	45	10	55
Mimar	33	25	58
Toplam	78	35	113

Çizelge 28. İkinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8,201 ^a	1	0,004		
Continuity Correction ^b	7,077	1	0,008		
Likelihood Ratio	8,415	1	0,004		
Fisher's Exact Test				0,005	0,004
Linear-by-Linear Association	8,128	1	0,004		
N of Valid Cases	113				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17,04.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Continuity Correction Testi sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.008 < 0.050$ olması nedeni ile H_1 kabul, H_0 red edilir. Diğer bir deyişle inşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

4.6.3. Üçüncü hipotez

H_0 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 29. İnşaat mühendislerinin ve mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Teknik Eleman	İnşaat Mühendislerinin ve Mimarların Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Dışında Kalan YEK Hakkındaki İlgi Düzeyleri		
	Çok yüksek, yüksek ve orta	Az ve hiç	Toplam
İnşaat Mühendisi	54	1	55
Mimar	53	5	58
Toplam	107	6	113

Çizelge 30. Üçüncü hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,598 ^a	1	,107		
Continuity Correction ^b	1,421	1	,233		
Likelihood Ratio	2,841	1	,092		
Fisher's Exact Test				,207	,116
Linear-by-Linear Association	2,575	1	,109		
N of Valid Cases	113				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,92.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Fisher's Exact Testi sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.207>0.050$ olması nedeni ile H_1 red, H_0 kabul edilir. İnşaat mühendislerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri ile mimarların yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki ilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

4.6.4. Dördüncü hipotez

H_0 = Daha önce yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alanlar ile, yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler arasında anlamlı farklılık yoktur.

H_1 = Daha önce yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alanlar ile, yasal mevzuat çerçevesinin netliği

ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler arasında anlamlı farklılık vardır.

Çizelge 31. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alanlar ile, yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak	Görev alanlar	Görev almayanlar	Toplam
Yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler	77	37	114
Yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olmadığını ifade edenler	38	18	56
Toplam	115	55	170

Çizelge 32. Dördüncü hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,002 ^a	1	,967		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,002	1	,967		
Fisher's Exact Test				1,000	,556
Linear-by-Linear Association	,002	1	,967		
N of Valid Cases	170				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18,12.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Continuity Correction^b test sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=1.0000>0.05$ olması nedeni ile H_0 kabul, H_1 reddedilir. Diğer bir deyişle, daha önce yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında görev alan teknik elemanlar ile, yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak yasal mevzuat çerçevesinin netliği ve devlet tarafından verilen teşvikler konusunun önemli olduğunu ifade edenler arasında ilgi yoktur. Yani teknik elemanların enerji kaynaklarının çeşitli aşamalarında çalışma deneyimleri olması, bu

teknik elemanlarda yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili devlet desteği ve yasal mevzuat konusunun önemli olduğu fikrini oluşturmamıştır.

4.6.5. Beşinci hipotez

H_0 = Tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlarla; mesleğini icra ederken, aktif sistemleri kullananlar arasında bir ilgi yoktur.

H_1 = Tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlarla; mesleğini icra ederken, aktif sistemleri kullananlar arasında bir ilgi vardır.

Çizelge 33. Tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlarla; mesleğini icra ederken, aktif sistemleri kullananlar arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak	Mekanik ve elektronik aktif sistemleri kullananlar	Mekanik ve elektronik aktif sistemleri kullanmayanlar	Toplam
İlgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlar	4	99	103
İlgi düzeyi orta, az veya hiç olmayan teknik elemanlar	6	61	67
Toplam	10	160	170

Çizelge 34. Beşinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,886 ^a	1	0,17		
Continuity Correction ^b	1,081	1	0,298		
Likelihood Ratio	1,833	1	0,176		
Fisher's Exact Test				0,195	0,149
Linear-by-Linear Association	1,875	1	0,171		
N of Valid Cases	170				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,94.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan ve Fisher's Exact Testi sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.195>0.05$ olması nedeni ile H_0 kabul, H_1 red edilir. Diğer bir deyişle

tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi düzeyi çok yüksek ve yüksek olan teknik elemanlarla, mesleğini icra ederken, aktif sistemleri kullananlar arasında bir ilgi yoktur. Aktif sistemleri tercih eden teknik elemanlar sadece yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi düzeyi yüksek elemanlar değildir, her teknik eleman aktif sistemlerin kullanımını tercih edebilmektedir.

4.6.6. Altıncı hipotez

H_0 = İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına yönelik katkı düzeyini ifade eden teknik elemanlar ile; yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlardan “Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı” konusunu değerlendiren teknik elemanlar arasında bir ilgi yoktur.

H_1 = İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına yönelik katkı düzeyini ifade eden teknik elemanlar ile; yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlardan “Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı” konusunu değerlendiren teknik elemanlar arasında bir ilgi vardır.

Çizelge 35. İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına katkı düzeyini ifade eden teknik elemanlar ile; bu sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlardan “Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı” konusunu değerlendiren teknik elemanlar arasındaki ilişkinin kurulduğu hipotez verileri

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak	Ekosistemin korunmasına yüksek ve çok yüksek derecede katkıda bulunduğunu ifade eden teknik elemanlar	Ekosistemin korunmasına orta, az derecede veya hiç katkıda bulunmadığını ifade eden teknik elemanlar	Toplam
Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı konusunu çok önemli ve önemli olarak değerlendiren teknik elemanlar	4	17	21
Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı konusunu orta, az ve hiç önemli olmadığı şeklinde değerlendiren teknik elemanlar	69	80	149
Toplam	73	97	170

Çizelge 36. Altıncı hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlene n Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,583 ^a	1	,018		
Continuity Correction ^b	4,526	1	,033		
Likelihood Ratio	6,075	1	,014		
Fisher's Exact Test				,019	,014
Linear-by-Linear Association	5,550	1	,018		
N of Valid Cases	170				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,02.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Continuity Correction^b Testi sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.033 < 0.050$ olması nedeni ile H_1 kabul, H_0 red edilir. İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına yüksek ve çok yüksek derecede katkıda bulunduğunu ifade eden teknik elemanlar ile; yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlardan, “Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı” konusunu çok önemli ve önemli olarak değerlendiren teknik elemanlar arasında bir ilgi vardır. Diğer bir deyişle yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik dengeye, ekosisteme yararlı olduğunu inanan teknik elemanlar, bu özellikleri gereği sözkonusu tesislerin her türlü faaliyetinde, canlı yaşamına saygıyı ön planda tutarlar.

4.6.7. Yedinci hipotez

H_0 = Yenilenebilir enerji kaynağı kullanım nedenlerini “İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması” ifadesi ile açıklayan işletmeler ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasında bir ilişki yoktur.

H_1 = Yenilenebilir enerji kaynağı kullanım nedenlerini “İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması” ifadesi ile açıklayan işletmeler ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasında bir ilişki vardır.

Çizelge 37. Yenilenebilir enerji kaynaklarının “İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması” şeklinde ifade eden işletmelerle, işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasındaki ilişki

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak	İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması şeklinde ifade etmeyen işletmeler (1-5 puan)	İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması şeklinde ifade eden işletmeler (6-9 puan)	Toplam
İşletme kurumsallık düzeyi düşük olanlar (1-5 puan)	26	20	46
İşletme kurumsallık düzeyi yüksek olanlar (6-9 puan)	68	56	124
Toplam	94	76	170

Çizelge 38. Yedinci hipoteze ait SPSS 27.0 paket programı ile yapılan çok gözlü ki-kare hipotez testi sonuçları

Analiz Sonucu Elde Edilen Ki-Kare Testleri	Gözlenen Değeri	Serbestlik Derecesi	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,038 ^a	1	,845		
Continuity Correction ^b	,001	1	,982		
Likelihood Ratio	,038	1	,844		
Fisher's Exact Test				,864	,492
Linear-by-Linear Association	,038	1	,845		
N of Valid Cases	170				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20,56.

b. Computed only for a 2x2 table

SPSS çıktısı sonucunda analizde kullanılan Continuity Correction^b Testi sonucuna göre ve %95 güven aralığında $P=0.01 < 0.050$ olması nedeni ile H_1 kabul, H_0 red edilir. Diğer bir deyişle yenilenebilir enerji kaynağı kullanım nedenlerini “İlk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomiktir” ifadesi ile açıklayan işletmelerin ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasında bir ilişki vardır. Bu sonuç ile kurumsal işletmelerin ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunu finansal açıdan orta ve uzun vadede kârlılık açısından bir fırsat olarak gördükleri anlaşılmaktadır.

5. TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında yer alan teknik elemanların ilgisi ve farkındalık düzeylerini ölçmektedir ve Türkiye’de sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu hakkında ipuçları vermektedir.

Türkiye’de sektör temsilcilerinin sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığı düşük iken, sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda çevresel sorumluluk ve sosyal sürdürülebilirlik konularındaki bilgilerinin arttığı ve yeşil teknolojilerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği raporuna göre, en düşük CO₂ salınımına sahip ülkeler arasında yer alan İsveç ülkesinde yapılan bir çalışmada, sürdürülebilir inşaat uygulamalarının önündeki engeller yüksek maliyetler ve teknik bilgi eksikliği olarak tanımlanmıştır (Johansson ve Nilsson, 2019). Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları tesislerinin tasarım ve imalatı ile ilgili hususları anlatan bu çalışmada ise değerlendirilen paydaş görüşlerine göre ise mevzuat yetersizlikleri ve farkındalık eksikliği bu tip sürdürülebilir inşaat uygulamalarının yaygınlaşmasının önünde önemli engeller olarak belirtilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik katılımcıların ilgisini ve farkındalığını ortaya koymaktadır. Katılımcıların çoğunluğunu inşaat mühendisleri ve mimarların oluşturması, bu meslek gruplarının yenilenebilir enerji sistemleri ile ilgili özellikle lisans düzeyinde eğitim ve bilgi seviyesine sahip olması, ülkemiz inşaat sektöründeki yenilenebilir enerji uygulamalarının yaygınlaşmasının temel nedenlerindendir (Sneider ve Ravel, 2021).

Anket sonuçlarına göre katılımcıların yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgisi en fazla güneş ve rüzgâr enerjisi üzerine olmuştur. Güneş enerjisinin en yüksek puana sahip olması bu kaynağın hem ekonomik hem de çevresel avantajlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Rüzgâr enerjisinin de kullanımının yaygın olması kaynak potansiyelinin ve uygulanabilirliğinin geniş olması ile bağdaşmaktadır (IEA,2020). Osmaniye Hatay ve Kahramanmaraş illerini içeren çalışma bölgesinde yapılan anket sonuçlarına göre elektrik

retme amaçlı kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr türbinleri ve güneş pilleri ilk sıralarda yer almaktadır. Dalga enerjisinin ve diğer enerji türlerinin kullanım oranlarının daha az olması teknolojik ve ekonomik zorluklardan kaynaklanabilir.

Ülkemiz, 2023 yılı itibarıyla yaklaşık 10.000 MW rüzgâr enerjisi kurulu gücüne ve 10.000 MW güneş enerjisi kurulu gücüne sahiptir. Türkiye'de dalga enerjisi kullanımı hala oldukça sınırlıdır, dalga enerjisi projeleri genellikle pilot aşamadır. Rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi ülkenin toplam elektrik üretiminin önemli bir kısmını karşıarken, dalga enerjisinin kullanım yaygınlığı bu iki enerji kaynağına nispeten düşüktür (<https://www.enerji.gov.tr/>; <https://www.epdk.gov.tr/>; <https://www.tureb.com.tr/>).

Anket katılımcılarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının en önemli sebebi “bol ve temiz kaynak olma” ve “tükenmez bir enerji kaynağı olma” özelliği ile ifade edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik etkileri değerlendirildiğinde, güneş fotovoltaik enerji sistemlerinin sera gazı emisyonlarını azaltma ve doğal kaynakların korunmasında önemli bir rol oynadığı, rüzgâr enerjisinin ise doğal habitatları koruma ve ekosistem dengeleme üzerindeki olumlu etkileri ile ekosistemin korunmasına en yüksek katkıyı sağladığı gözlemlenmiştir (Cameron ve Von Krauland, 2014; Zhang ve Niu, 2015). Jeotermal enerji kullanımının, yer altı su seviyelerinin düşmesi ve yer yüzeyinde sismik aktivitelerde artış gibi olumsuz çevresel etkiler yaratabileceğini ve hidrolik enerji tesislerinin ise akarsuların ekolojik dengelerini bozabileceği, balık popülasyonlarını etkileyebileceği ve suyun doğal akışını değiştirebileceği yönünde bazı olumsuz etkiler yarattığı belirtilmektedir (Lund ve diğerleri, 2010; Poff ve Zimmerman, 2011).

Bu sonuçlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak, her kaynağın avantaj ve dezavantajlarının değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Bardazzi ve diğerleri, 2021). Özellikle hidrojen ve dalga enerjilerinin toprak ve su kaynakları üzerindeki etkileri (Bockris ve Otagawa, 1989; Harrison ve Monahan, 2009), bu kaynakların kullanımında dikkatli olunmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji projelerinin planlanmasında ve uygulanmasında, çevresel etkilerin minimize edilmesi önem arz etmektedir. Bu tür değerlendirmeler, enerji üretiminde evre dostu ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

Gelecekteki çalışmaların bu amaca yönelik olması oldukça önemlidir.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken en önemli konu çalışmada, gerekli alt yapının kurgulanması olarak belirlenmiştir. Bu tesislerin kurulumunda öncelikle devlet desteği ile altyapı konulu sorunların tam anlamıyla çözülmüş olması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişileri olumlu yönde etkileyebilecek en önemli konu coğrafi konum ve iklimin uygunluğu ve kişilerin bu enerji kaynaklarını kullanarak tasarruf etme arzusu olarak belirlenmiştir. Bu konuda kişileri olumsuz yönde etkileyebilecek en önemli husus ise teşviklerden yararlanma prosedüründeki zorluklar olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, teşviklerden faydalanabilme yollarındaki işlemlerin uygulama kolaylığını da getireceğinden teşvik sisteminin önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, eğitim düzeyi ve teşviklerin yenilenebilir enerji kaynak yatırımlarını etkileyen önemli faktörler arasında olduğu tespit edilmiştir. Eğitim düzeyinin yüksek olması ve devlet teşviklerinin varlığı ile yenilenebilir enerji kaynak yatırımları olumlu yönde etkilenmektedir. Ancak, bu kaynakların ilk yatırım maliyetinin yüksek olması, yatırımlara yönelik önyargıları arttırmakta ve düşük finansal kaynaklar gibi olumsuz faktörler, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmayı ve kullanımını düşürmektedir. Gelecekteki çalışmalar, yenilenebilir enerji projelerinin finansal sürdürülebilirliğini arttırmak için uygun maliyetli yöntem ve stratejiler geliştirmeye, yatırımcı önyargılarını azaltmaya yönelik stratejiler oluşturmaya ve başlangıç maliyetlerini düşürmeye yönelik yenilikçi çözümler bulmaya odaklanmalıdır.

Tez çalışmasında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri doğrudan olumlu yönde etkileyebilecek maddelere faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi ile bu maddeler “Direkt Faktörler” ve “İndirekt Faktörler” olarak ele alınmıştır. Teşviklerden yararlanma prosedürü, kişinin eğitim düzeyi, iletişim halinde olduğu yakın çevresi ve bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması direkt faktörler olarak; kişi ya da kişilerin tasarruf etme arzuları, enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri ve enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı indirekt faktörler olarak çalışmada belirlenmiştir.

Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş illerini içeren TR63 çalışma bölgesinde mimar ve inşaat mühendislerinin ağırlıklı olarak katıldığı teknik elemanların yenilenebilir enerji

kaynakları konusundaki farkındalık düzeyleri ve bu kaynakların kişi ve işletmeler açısından ne kadar kullanılabilir oldukları hipotez yorumlarıyla belirlenmiştir.

Çalışmada yapılan birinci hipotez sonucunda, inşaat mühendisleri ile mimarlar arasındaki güneş enerjisi ilgisinde anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu her iki meslek grubunun da güneş enerjisine yönelik benzer ilgi ve bilgi düzeyine sahip olduğunu göstermektedir.

İkinci hipotez sonucunda, inşaat mühendisleri ve mimarlar arasında rüzgâr enerjisi ilgisinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu durum rüzgâr enerjisi konusunda meslekler arasında farklılıkların olabileceğini ve bu farklılıkların eğitim ve bilgi seviyelerinden kaynaklanabileceği gözlemlenmiştir.

Çalışmadaki üçüncü hipotez sonucunda, güneş ve rüzgâr enerjisi dışındaki kaynaklarla ilgili ilgi düzeylerinde meslekler arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilgi ve bilgi düzeylerinin her iki meslek grubunda da benzer olduğunu göstermektedir.

Dördüncü hipotez sonucunda ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında görev alanlarla, yasal mevzuat teşviklerinin önemini ifade edenler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu sonuç, mevzuat ve teşviklerin yenilenebilir enerji tesislerinin tasarımında etkili olduğunu belirten kişilerin, özellikle yasal mevzuat konusunda daha fazla bilgiye sahip olmadığını göstermektedir.

Çalışmada yapılan beşinci hipotez sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarına yüksek ilgi duyan teknik elemanlarla, aktif sistemleri kullananlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, aktif sistemleri tercih edenlerin sadece ilgi düzeylerine bağlı olarak değil, aynı zamanda sistemlerin pratik avantajlarına göre de tercih yaptıklarını göstermektedir.

Çalışmada yapılan altıncı hipotez sonucunda, yenilenebilir enerji tesislerinin ekosisteme katkısını yüksek olarak değerlendiren teknik elemanlarla, canlılara saygıyı ön planda tutanlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, ekosistem koruma bilincinin,

tasarım ve imalat aşamalarında ekosistemdeki canlılara gerekli saygının gösterilmesi gerektiğini bize göstermektedir.

Çalışmanın son hipotezi olan yedinci hipotezi ile ilk yatırım maliyeti yüksek ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması ifadesi ile açıklayan işletmelerin ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma konusunda işletmelerin kurumsallık düzeyleri arasında bir ilişki olduğu ve kurumsal işletmelerin bu tesisleri finansal açıdan orta ve uzun vadede kârlılık açısından bir fırsat olarak gördükleri anlaşılmaktadır.

İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerinin ekolojik açıdan ekosistemin korunmasına katkıda bulunduğunu ifade eden teknik elemanlar, yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında doğada yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı düşüncesini paylaşmaktadır. Diğer bir deyişle yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik dengeye, ekosisteme yararlı olduğuna inanan teknik elemanlar, bu özellikleri gereği söz konusu tesislerin her türlü faaliyetinde, canlı yaşamına saygıyı ön planda tutmakta olduklarını ifade etmektedirler.

Ayrıca yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin belirli oranlarda çevresel zararlara neden olabileceği ve bu zararların çevresel sürdürülebilirlik açısından dikkatle değerlendirilmesi de diğer önem arz eden bir durumdur. Bu değerlendirmeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerinin de dikkatle incelenmesi gerektiğini göstermektedir. Her bir enerji kaynağının çevresel zararları, sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesinde dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji projelerinin planlanmasında ve uygulanmasında, çevresel etkilerin minimize edilmesi önem arz etmektedir. Bu tür değerlendirmeler, enerji üretiminde çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine de katkıda bulunacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sistematik literatür taraması aracılığıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılardaki kullanım amaçları ve kaynakların türlerine göre yapılarda tercih edilen sistemler belirlenmiştir. Araştırmaya ışık tutan anket çalışmasına emek verenlerin çoğunluğu 6 ile 15 yıl arasında iş deneyimine sahip, lisans mezunu, inşaat mühendisi ve mimarlardan oluşan bir gruptur. Öncelikle güneş ve rüzgâr gibi enerji kaynaklarına olan

farkındalıklarının daha yaygın ve bu enerji kaynaklarına olan bakış açılarının kullanım alanları ile sınırlı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu çalışmada katılımcıların bakış açılarını, verilen anket cevaplarından şöyle ifade etmek mümkün olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik ve ekonomik avantajları, enerji verimliliğini arttırarak ve sürdürülebilirlik hedeflerine uygun olması açısından tercih edilmektedir ve teknik elemanlar ileriki yıllarda bu kaynaklara olan eğilimin devlet destek ve teşvikleriyle daha da artacağı yönündeki görüşlerini belirtmişlerdir.

Güneş enerjisi, binalarda yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji türlerinden biridir. Bu enerji türü, ısı, ışık ve elektrik enerjisine dönüştürülebilir ve binaların çatı ve cephelerine yerleştirilen düzlemsel güneş kolektörleriyle sıcak su elde etme, alan ısıtma ve soğutma gibi çeşitli amaçlarla, özellikle TR63 bölgesinde verimli bir şekilde kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Güneş enerjisi sistemleri kurulum ve kullanım kolaylığı, düşük maliyet, çevre dostu olması ve zararlı atık üretmemesi gibi avantajlarla bölgede en yaygın enerji kaynaklarından biri olmuştur.

Bilindiği üzere, rüzgâr enerjisi önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır ve rüzgâr türbinleri aracılığıyla rüzgârın kinetik enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Rüzgâr türbinlerinin binalara entegre edilebilmesi ve enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilir olması önemli bir avantajdır. Bu çalışmada TR63 bölgesinde çalışılmış olması ve rüzgâr enerjisinin en yaygın kullanılan enerji kaynakları arasında yer alması rüzgâr enerjisi üretiminin bölgenin coğrafi yapısı, hızı gibi iklim koşullarına ve bölgesel yapıya ait diğer niteliksel özelliklere bağlı olduğunu gösteren bir bulgudur.

Çalışmanın sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla binalarda; ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrik ve yakıt üretimi sağlanabildiği ve konutlarda ihtiyaç duyulan enerjinin konfor koşullarından ödün vermeden minimum seviyede tutulmasının mümkün olduğu tespit edilmiştir. Günümüze kadar çeşitlenerek gelen diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç ve uygulanmasında ortaya çıkan sorunlarında farkında olan katılımcılarla yapılan çalışmalar, teknik elemanların bu enerji kaynaklarına ekolojik açıdan olan bakış açılarını da ifade etmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda, fosil kaynakların hızla tükendiği, fosil kaynakların kullanımıyla artan karbondioksit emisyonlarının ekolojik dengeye zarar verdiği ifade edilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için diğer sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de doğadan alınan, hiç tükenmeden kullanılabilen ve yüksek oranda enerjide verimliliğin artırılmasını ve tasarrufu sağlayan, ilave olarak çevreye yaydığı çok daha düşük karbon emisyonu ve sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar neticesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem ekolojik hem de ekonomik avantajlarının olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca kullanımı en yaygın olan rüzgâr ve güneş enerji sistemlerinin meydana getirme ihtimali olduğu muhtemel zararları minimize edecek tedbirlerin araştırıldığı gelecek çalışmalara da ihtiyaç vardır. Bu enerji kaynaklarının sürdürülebilir olma özelliğinin gereği olarak mevcut çevre ve doğa ortamının korunması gerekmektedir.

Ekonomik avantajlar, enerji konusunda tesis ve işletme yatırımcıları için; hem enerji ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayacak hem de enerji için ayrılan finansal bütçe miktarlarında tasarruf etme imkanına sahip olmalarına yol açacaktır. Bu amaçla yatırımcı kişilerin/kurumların farkındalık düzeylerinin artırılması, tesislerin kurulumu için gerekli durumlarda teknolojinin karşılanması gerekmektedir.

Ancak bu tesislere yatırım yapma konusunda çeşitli engeller ve zorluklarla karşı karşıya olduğu belirtilmiştir. İlk yatırım maliyeti ve çeşitli önyargılar gibi olumsuz faktörlerin de dikkate alınması ve gelecek nesillerin yenilenebilir enerji projelerinin finansal sürdürülebilirliğini arttırmak için uygun maliyetli yöntem ve stratejilerin geliştirilmesi, yatırımcı önyargılarını azaltmaya yönelik stratejilerin oluşturulması ve başlangıç maliyetlerini düşürmeye yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirmesi önerilmiştir.

Tez çalışmasında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilecek hususlar ile ilgili olarak veri setine faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda oluşan faktörler değerlendirildiğinde, 1 nolu faktörün altında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konusunda kişi/kişileri doğrudan olumlu yönde etkileyebilecek maddelerin direkt faktörler olarak toplandığı görülmektedir. Tespit edilen direkt faktörler; teşviklerden yararlanma prosedürü, kişinin eğitim düzeyi, iletişim halinde

olduğu yakın çevresi ve bu tesislerin daha fazla teknolojiye ihtiyaç duyması şeklinde tespit edilmiştir. 2 numaralı veri seti ise “*İndirekt Faktörler*” olarak adlandırılmıştır. Bu faktörü oluşturan değişkenler çalışmada; kişi/kişilerin tasarruf etme arzuları enerjiye olan ihtiyaç düzeyleri ve enerji için ayırabilecekleri parasal tutarın miktarı olarak belirlenmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının inşasında, ekolojik dengeye ve ekosisteme zarar vermeden canlı yaşamına saygının ön planda tutulması oldukça önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekosistem üzerindeki olumlu etkilerinin artırılması ve olumsuz etkilerinin azaltılması için daha kapsamlı çalışmalar ve politikalar geliştirilmelidir. Enerji tesislerinin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken en önemli konulardan biri gerekli alt yapının öncelikle kurulmuş olmasıdır. Özellikle altyapı sistemleri için destek programlarının geliştirilmesi, devlet destekli teşvik programlarının oluşturulması önemlidir. Sürdürülebilir yapı tasarımları sayesinde gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin belirli oranlarda çevresel zararlara neden olabileceği ve çevresel etkilerinin de sürdürülebilir enerji politikası çerçevesinde dikkatle incelenmesi gerektiğini, bu sayede enerji üretiminde çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesinin mümkün olacağı unutulmamalıdır.

Tez çalışmasının sonuçları özetlenmek istenirse;

- Çalışmanın hedefindeki teknik elemanlardan inşaat mühendisi ile mimarlar arasındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına bakış açılarının çok farklı olmadığı görülmüştür.
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanıcıları bu kaynakları seçme sebeplerini ekolojik ve sürdürülebilir kaynak seçimlerine dayandırmaktadırlar (“bol ve temiz kaynak olma” ve “tükenmez bir enerji kaynağı olma”).
- Özellikle kurumsallaşmış işletmeler yenilenebilir enerji kaynaklarına ilk yatırım bedeli yüksek bile olsa, uzun vadede uygun yatırımlar olduğu bakış açısına sahip olduklarını ifade etmektedirler.

- Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tesislerin daha yaygın bir şekilde kurulması için, devlet teşvikleri ile desteklenecek altyapı tesisleri ihtiyaçların ilk sırasında yer almaktadır.
- Katılımcı kişi ve işletmeler yenilenebilir enerji kaynaklarının yararları yanında kurulumu veya işletilmesi aşamalarında ekolojik değerlere saygılı olduklarından, olması muhtemel zararlar için de tedbirlerin alınması gerektiğini de belirtmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen bulguların, yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat sektöründe daha etkin ve verimli şekilde kullanılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek tasarım, gerekse imalat sürecinde yaşanan inovatif gelişmelerin de teknik elemanların görüşlerinde farklılıkların olabileceğini, dolayısıyla gelecekteki çalışmalarda bu dönemsel farklılıklarında ele alınması gerekir. Yine gelecekteki çalışmalarda, halihazırda kısıtlı amaçlar için kullanılan gelgit ve dalga enerjilerinin yapılarda kullanımının yaygınlaştırılmasına ağırlık verilerek, sürdürülebilir yapı tasarımlarının ve uygulamalarının arttırılması önerilmektedir. Ege denizinde yapılan deneysel çalışmalar gibi, Akdeniz kıyısındaki bölgelerde de gelgit akıntı çalışmalarının yapılması ülkemize yenilenebilir yeni enerji kaynakları kazandırmak için öneri olarak sunulabilir.

Sürdürülebilir kalkınmanın gelecekteki nesiller için önemini içselleştirmek için yenilenebilir enerji kaynakları vb. sürdürülebilir mühendislik uygulamaları konu alan derslerin de bir an önce müfredata eklenmesi önerilmektedir.

Bu öneriler doğrultusunda, inşaat sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir yapı tasarımlarının hayata geçirilmesi, çevresel ve ekonomik açıdan önemli katkılar sağlayacaktır. Gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakmak için, yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin tam anlamıyla değerlendirilmesi ve bu alanda yenilikçi çözümler geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Amani, N., Soroush, A. A. R., Mashhad, M. M., & Safarzadeh, K. (2021). Energy analysis for construction of a zero-energy residential building using thermal simulation in Iran. *International Journal of Energy Sector Management*, 15(5), 895-913.
- Amudjie, J., Agyekum, K., Adinyira, E., Amos-Abanyie, S., & Kumah, V. M. A. (2022). Awareness and practice of the principles of circular economy among built environment professionals. *Built Environment Project and Asset Management*, 13(1), 140-156.
- Arslan, E. (2006). Jeotermal enerjiden yararlanılarak kuyu içi eşanjörü yardımıyla konut ısıtılması ve sıcak su ihtiyacının karşılanması, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Aşıkoğlu, A. (2014). Sürdürülebilir konut yapılarında pasif sistemlerin kullanılan teknikler açısından irdelenmesi; İzmir ili için bir uygulama önerisi, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Ay, E., Pamuk, N. (2023). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Yerleşkesindeki Elektrik Enerjisi İhtiyacının Güneş Enerjisi Santralleri Kurularak Elde Edilmesi ve Ekonomik Analizi, *Black Sea Journal of Engineering and Science, Research Article*, Volume 6- Issue 3: 173-184.
- Azapagic, A., Perdan, S., & Shallcross, D. (2005). How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 1-19.
- Bardazzi, R., Bortolotti, L. ve Pazienza, M. (2021). To eat and not to heat? Energy poverty and income inequality in Italian regions. *Energy Research and Social Science*, 73, 101946.
- Bendaikha, W., Larbi S., Mahmah B. (2011). Hydrogen energy system analysis for residential applications in the southern region of Algeria. *International Journal of Hydrogen Energy*, 8159-8166.
- Berkmen, H. Altın, M. (2019). Rüzgâr ve güneş enerjisi kullanan uyarlı cephe tasarımları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Bikçe, M., Çelik, A. R., Çakır, M. (2016). Eğitim laboratuvarlarında güneş enerji verimliliğinin araştırılması: İskenderun örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 395-403.
- Bilgili, M. E. (2020). Adana İlindeki Tarımsal Biyokütle Potansiyelinin Elektrik Enerjisi İkamesinde Kullanım Durumu. *Okü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 41-47.

- BioEnergy Consult. (2024). *The role of biomass energy in net-zero buildings*, <https://www.bioenergyconsult.com/biomass-energy-in-net-zero-buildings/>.
- Bockris, J. O. M., & Otagawa, T. (1989). Hydrogen as a Clean Energy Source. *Journal of Power Sources*, 29(1), 1-16.
- Bolboacă, S. D., Jântsch, L., Sestraş, A. F., Sestraş, R. E., & Pamfil, D. C. (2011)., Pearson-Fisher Chi-Square Statistic Revisited. *Information*, 2(3), 528-545.
- Brown, M. A., Soni, A., Lapsa, M. V., Southworth, K., & Cox, M. (2020). High energy burden and low-income energy affordability: Conclusions from a literature review. *Progress in Energy*, 2(4), 042003.
- Cameron, A., & von Krauland, A. (2014). Wind Energy and Ecosystem Conservation: A Review of Impacts and Benefits. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 118-134.
- Canat, A. N., & Özkan, C. (2024). Supplying hydrogen for green steel through renewable energy sources: A case study of Türkiye. *Journal of Cleaner Production*, 450, 141961.
- Carpio, M., Zamorano M., Costa M. (2013). Impact of using biomass boilers on the energy rating and CO2 emissions of Iberian Peninsula residential buildings. *Energy and Buildings*, 732-744.
- Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., Osman, A. I., Farghali, M., Huang, L., Li, J., Dong, L., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2023). Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 22, 751–784.
- Chong, W. K., Kumar, S., Haas, C. T., & Beheiry, S. M. (2009). Understanding and interpreting baseline perceptions of sustainability in construction among civil engineers and architects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(5), 533-540.
- Çevirici, A. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarında sürdürülebilirliğin konut tasarımı açısından irdelenmesi ve Mersin örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin.
- Çıngı, A. (2019). Güneş enerjisi elektrik santrallerinde kullanılan fotovoltaik panellerin enerji verimliliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kilis.
- Demircan, R. K. Gültekin, A. B. (2015). Binalarda Pasif ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi 2. International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara.
- Desideri, U., Proietti, S., Sdringola, P., Taticchi, P., Carbone, P., & Tonelli, F. (2010). Integrated approach to a multifunctional complex: Sustainable design, building

- solutions and certifications. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 21(5), 659-679.
- Efe, A. (2009). Pasif Güneş Evlerinde, Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı (Y. Lisans Tezi). *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık ABD, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul, 165s.
- Emikönel, S., Bilhan, K. A. (2022). Türkiye'nin farklı bölgelerindeki güneş enerjisi potansiyelinin analizi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Osmaniye.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2024). <https://www.epdk.gov.tr/>.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). <https://www.enerji.gov.tr/>.
- Erkınay, P. U. (2012). Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisinin binalarda kullanımı üzerine bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Esen, R. S. (2013). Konut alanlarında yenilenebilir enerji kullanımı İstanbul-Eyüp örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Fahmy, H. A., Fattouh, M. A. (2013). Assessing Factors Affecting the Performance of Construction Projects Using Relative Importance Index (RII). *Construction Engineering and Management*, 139(3), 289-297.
- Florez, L. and Ghazali, N. N. (2020). "Barriers to Implementing Solar Energy Systems in Buildings: The Resident's Perspective in Malaysia." In: Tommelein, I.D. and Daniel, E. (eds.). *Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28)*, Berkeley, California, USA.
- Frattari, A. (2013). Casazeroenergy: An Italian prototype of zero energy building. *Open House International*, 38(3). University of Trento, Italy.
- Giambastiani B.M.S., Tinti, F., Mendrinos, D., Mastrocicco, M. (2014). Energy performance strategies for the large scale introduction of geothermal energy in residential and industrial buildings: The Geo.Power Project. *Energy Policy*, 315-322.
- GTAI–Germany Trade&Invest (2024), Hydrogen Economy in Germany, <https://www.gtai.de/en/invest/industries/energy/green-hydrogen>.
- Güçyetmez, M. (2023). Mikro ve akıllı şebekelere geçiş sürecinde binaya entegre düşey rüzgâr türbini ve güneş hibrit enerji sistemi (DRTG-HES)'in incelenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 225-236.
- Harrison, G. P., & Monahan, J. (2009). Wave and tidal stream energy: A review of potential impacts on the environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6), 1298-1312.

- Heagle, A.L.B, Naterer G.F., Pope K. (2011). Small wind turbine energy policies for residential and small business usage in Ontario, Canada. *Energy Policy*, 1988-1999.
- Hoxha, V., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2023). Analysis of strategic priorities of green building projects for efficient energy consumption. *International Journal of Energy Sector Management*.
- International Energy Agency (IEA). (2020). *World Energy Outlook 2020*. Paris: IEA.
- JapanGov - The Government of Japan. (2021). The world's largest hydrogen-production facility on the path to zero emissions, https://www.japan.go.jp/kizuna/2021/03/hydrogen-production_facility.html.
- Johansson, P., Nilsson, K. (2019). İsveç'te sürdürülebilir inşaat uygulamaları ve karşılaşılan engeller. *Yeşil Yapılar Dergisi*, 12(3), 89-104.
- Kaplan, Y. A. (2016). Rayleigh ve Weibull dağılımları kullanılarak Osmaniye bölgesinde rüzgâr enerjisinin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(1), 62-71.
- Kanat, H. (2019). Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler: Konya güneş enerjisi yatırımları analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya.
- Kavun, E. (2018). Türkiye' de rüzgâr enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Osmaniye.
- Khan, A., Memon, S., Said, Z. (2021). Predictive permanent magnet synchronous generator based small-scale wind energy system at dynamic wind speed analysis for residential net-zero energy building. *International Journal of Solar Thermal Vacuum Engineering*, 3(1),29-49.
- Koca, N. (2006). Konutlarda hibrit enerji kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Korkmaz, G., G., Samancı, A. (2022). Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesine Ait Binalar İçin Enerji Verimliliğini Artırmaya Yönelik Örnek Bir Çalışma, *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, C.10, S.2, 442-456.
- Kumar, S., Soni, P. (2010). Application of Relative Importance Index (RII) for Evaluation of Quality Performance of Supplier: A Case Study. *International Journal of Engineering and Technology*, 2(6), 667-674.
- Kusi, E., Boateng, I., Danso, H. (2024). Energy consumption and carbon emission of conventional and green buildings using building information modelling (BIM). *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.

- Lacko, R., Drobnic B., Sekavcnik, M., Mori, M. (2014). Hydrogen energy system with renewables for isolated households: The optimal system design, numerical analysis and experimental evaluation. *Energy and Buildings*, 106-113.
- Leskinen, N., Vimpari, J., & Junnila, S. (2020). The impact of renewable on-site energy production on property values. *Journal of European Real Estate Research*, 13(3), 337-356.
- Lubis, L. I, Dincer I., Naterer, G. F., Rosen, M. A. (2009). Utilizing hydrogen energy to reduce greenhouse gas emissions in Canada's residential sector. *Journal of Hydrogen Energy*, 1631-1637.
- Lund, J. W., Freeston, D. H., & Boyd, T. L. (2010). Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review. *Geothermics*, 39(3), 159-180.
- Müller, C. C., Pradhananga, P., & ElZomor, M. (2023). Pathways to decarbonization, circular construction, and sustainability in the built environment. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Oke, A. E., Aliu, J., Mwanaumo, E. M., Odia, O. A., Kahanji, C., & Tengan, C. (2023). From awareness to action: a study of the effectiveness of environmental economic practices for sustainable construction in Nigeria. *Smart and Sustainable Built Environment*.
- Olcar, D. (2012). Bursa kaynarca – sıcak su bölgesinde jeotermal enerjinin konut tasarımında kullanılabilirliği üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Omer, A. M. (2012). Clean energies development in built environment. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 9(1), 45-63.
- Onubi, H. O., Yusof, N. A., & Hassan, A. S. (2020a). Adopting green construction practices: health and safety implications. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(3), 635-652.
- Onubi, H. O., Yusof, N. A., & Hassan, A. S. (2020b). Effects of green construction on project's economic performance. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 25(3), 331-346.
- Ordu, S. (2021). Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmekte olan ülkelerin kalkınma süreçlerindeki rolü, Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Nevşehir.
- Ökten, M. (2023). Isı ve elektrik enerjisi üretimi için doğal gazla yeşil bir çözüm: güneş enerjisi uygulamalarıyla bir örnek olay incelemesi, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(3):702-717.
- Önen, E. (2019). Binalarda enerji verimliliği konusundaki bilinç düzeyinin belirlenmesine yönelik bir çalışma: Adana ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Adana*

Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Özdemir, A., Yaşar, E., Şahinoğlu, A. (2019). İskenderun'da (Hatay) Jeotermal Jeofizik Çalışmaları: Jeotermal Enerji için İlk Belirti. *3rd International Symposium on Multi disciplinary Studies and Innovative Technologies*, Türkiye.
- Özdemir, B. B. (2005). Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Özdemir, M. (2010). A probabilistic schedule delay analysis in construction projects by using fuzzy logic incorporated with relative importance index (RII) method, Yüksek lisans tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Doğa ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*.
- Özkaya, A. Ş. (2019). Renewable energy sources in buildings. Master Thesis, *İstanbul Okan University, Institute of Science and Engineering*, İstanbul.
- Pamuk, R. Kuruoğlu, M. (2016). İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örnekleri. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 161 – 177.
- Poff, N. L., & Zimmerman, J. K. (2011). Ecological effects of damming rivers: a review of the literature. *Ecological Applications*, 21(3), 1237-1251.
- Rezaei, M., Sameti, M., & Nasiri, F. (2021). Biomass-fuelled combined heat and power: Integration in district heating and thermal-energy storage. *Clean Energy*, 44–56.
- Sathkumara, T. M., Waidyasekara, A. S., & Victar, H. C. (2023). The feasibility of transparent solar panels for high-rise building façade in Sri Lanka. *Construction Innovation*.
- Sayın, S. (2006). Yenilenebilir enerjinin ülkemiz yapı sektöründe kullanımının önemi ve yapılarda güneş enerjisinden yararlanma olanakları, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Sharpe, T. (2008). Building mounted wind turbines on existing multi-storey housing. *Open House International*, 33(3).
- Smith, J., & Brown, A. (2020). Impacts of Hydrological Changes on Soil Quality: A Review. *Environmental Science & Technology*, 54(12), 7534-7542. <https://doi.org/10.1021/es1009876>.
- Sneider, C. I., & Ravel, M. K. (2021). Insights from two decades of P-12 engineering education research. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 11(2), Article 5.

- Sorgulu, F., Dincer I. (2018). A renewable source based hydrogen energy system for residential applications. *International Journal of Hydrogen Energy*, 5842-5851.
- Sur, Y. (2019). BIM ve akıllı konut teknolojilerinin konut yenileme projelerinde kullanımına sürdürülebilirlik bağlamında yaklaşım. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yapı Bilgi Modelleme Dergisi*, Cilt: 02 Sayı: 02.
- Şahin, Z., R., Dinçer, F., Yılmaz, A., S. (2022). 4 kişilik bir ailenin elektrik enerjisi ihtiyacı için şebeke bağlantılı güneş enerjisi santrali tasarımı ve simülasyonu, *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25, Özel Sayı.
- Şekeroğlu, A., Erol, D. (2022). Hibrit yenilenebilir enerji potansiyelinin mekânsal analizi için yöntem önerisi, *Megaron Dergisi*, Cilt: 17, Sayı:3, ss. 511-525.
- Tabak, A. (2021). Konya ilinde bir fabrikanın enerji talebinin karşılanması için hibrit enerji üretim sisteminin analiz ve tasarımı, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(1), 220-230.
- Tam, V. W. Y., Liu, L., & Le, K. N. (2023). Modelling and quantitation of embodied, operational and mobile energies of buildings: a holistic review from 2012 to 2021. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30(9), 4045-4079.
- Tanrikulu, Y. S., & Partigöç, N. S. (2024). Güneş enerjisi santrallerinin (GES) Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı Analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi ile yer seçimi: Denizli ili örneği, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 60, Denizli, 55.401-418.
- Tantekin, A., Özdil, T. F. N. (2022). Energy analysis in a solar house with building-integrated photovoltaic (BIPV) system, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(3), ss. 685-697.
- Tekbıyık, G. (2018). Sürdürülebilir mimarlıkta yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, kamu binalarında uygulama yöntemleri ve örneklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Tekdamar, D. A., & Tekdamar, K. (2024). Coğrafi bilgi sistemleri tabanlı analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak güneş enerjisi santrali yer seçimi: Mardin ili örneği, *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(1).
- Temizkan, H. N. (2017). Kamu yapılarında pasif sistemler ve yalıtım analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.
- Terzi, Y. (2019). Anket, güvenilirlik –geçerlilik analizi, <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/yukselt/62069/GA%20CRONBACH%20ALFA.pdf>.

- Tetik, B. (2014). Energy performance of smart buildings: simulating the impact of active systems and passive strategies, *Master Thesis, Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Ankara.
- Toka, A., Iakovou, E., Vlachos, D., Tsolakis, N., Grigoriadou, A. L. (2014), Managing the diffusion of biomass in the residential energy sector: An illustrative real-world case study. *Applied Energy*, 56-69.
- Tokede, O., Boggavarapu, M. K., & Wamuziri, S. (2023). Assessment of building retrofit scenarios using embodied energy and life cycle impact assessment. *Built Environment Project and Asset Management*, 13(5), 666-681.
- Tumurbaatar, A. (2019). Yüksek yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında farklı mimari yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Turan, O. (2022). 1 mwp kapasiteli çatı tipi dağıtık güneş enerji santralinin tasarımı ve simülasyon uygulaması, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34(2), 609-626.
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği. (2024). <https://www.tureb.com.tr/>.
- Unuigbo, M., Zulu, S. L., & Johnston, D. (2019). Renewable energy sources and technologies in commercial buildings: Understanding the Nigerian experience. *Built Environment Project and Asset Management*, 10(2), 231-245.
- Uslusoy, S. (2012). Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan enerji etkin binaların yapı bileşeni açısından irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Usta, A. T., & Gök, M. Ş. (2022). Climate change mitigation technologies detection and evaluation: case of buildings. *Kybernetes*, 52(11), 5385-5411.
- Ün, Ü. T. (2001). Dalga enerjisi teknolojisi, ekonomisi, çevresel etkisi ve dünyadaki durumu. *Anadolu Üniversitesi*, Eskişehir.
- Wijewansa, A. S., Tennakoon, G. A., Waidyasekara, K. G. A. S., & Ekanayake, B. J. (2021). Implementation of circular economy principles during pre-construction stage: The case of Sri Lanka. *Built Environment Project and Asset Management*, 11(4), 750-766.
- Wood, S. R., Rowley P. N. (2011). A techno-economic analysis of small-scale, biomass-fuelled combined heat and power for community housing. *Biomass and Bioenergy*, 3849-3858.
- World Resources Institute. (2022). Hydrological Impacts and Soil Degradation. <https://www.wri.org/publication/hydrological-impacts-soil-degradation>

- Yeğın, M. (2019). Enerji etkin bina tasarımında güneş enerjisinden pasif yararlanma: karataş açık ceza evi tekstil atölyesi projesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(3), 183-194.
- Yong, A. G., & Pearce, S. (2013). A Beginner's guide to factor analysis: focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(2), 79-94.
- Yussupov, A. N., & Yussupova, A. A. (2020). Ecological houses of Southern Kazakhstan using renewable energy sources. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(3), 593-607.
- Zaferanchi, M., & Sozer, H. (2024). Effectiveness of interventions to convert the energy consumption of an educational building to zero energy. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.
- Zhang, X., & Niu, J. (2015). Assessing the environmental benefits of solar photovoltaic energy systems. *Environmental Science & Technology*, 49(15), 9454-9462.
- Zhou, H., Lu, Y., Liu, X., Chang, R., Wang, Bo. (2017). Harvesting wind energy in low-rise residential buildings: Design and optimization of building forms. *Journal of Cleaner Production*, 306-316.

EKLER

EK-1. Anket formu

ANKET FORMU

Sayın Katılımcı/Yetkili,

“TEKNİK ELEMANLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA BAKIŞ AÇILARI” isimli *Yüksek Lisans Tez Çalışması* kapsamında düzenlediğimiz anket metni aşağıda sunulmuştur. Soruları kendi tecrübelerinizi ve gerçekleri yansıtarak cevaplamanız çalışmanın amacına ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır. Anket formunun uygulanması konusunda gerekli etik izinler sağlanmış olup bu doğrultuda İskenderun Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından anket formunun uygulanmasının uygun olduğuna 25.08.2022 tarihinde karar verilmiştir. Anketi cevaplayan kişi/kurum isimlerinin kesinlikle gizli kalacağını beyan ederiz.

Katkılarınız için çok teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Esin IŞIK, Prof. Dr. Ercan ERDİŞ, Doç. Dr. Gülgün MISTIKOĞLU

Tahmini Cevaplama Süresi: 15 dakika.

Soru 1) Anketi Cevaplayan Kişiyle İlgili Sorular

- **Cinsiyetiniz:**

☐ Kadın ☐ Erkek

- **Eğitim Durumunuz:**

☐ Ön lisans ☐ Lisans ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Diğer:.....

• **Mesleğiniz:**

- ☐ İnşaat Mühendisi ☐ Mimar ☐ Makine Mühendisi
☐ Elektrik Mühendisi ☐ Elektronik Mühendisi ☐ Enerji Mühendisi
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz.):.....

• **Meslekteki deneyiminiz** (Lütfen kaç yıl olduğunu belirtiniz.):..... yıl.

• **Bağlı olduğunuz kurumun türü:** ☐ Kamu ☐ Özel ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz.):.....

• **Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile ilgili farkındalık düzeyiniz ilk ne zaman başladı?**..... yıl önce

• **Daha önce yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarımında, proje kontrolünde, imalatında veya denetim aşamasında hiç görev aldınız mı? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)**

- ☐ Bu aşamalarda yer almadım.
☐ Tasarımı sırasında/Görev alınan proje sayısı:.....adet
☐ Proje kontrol aşamasında/Görev alınan proje sayısı:.....adet
☐ İmalatı sırasında/Görev alınan proje sayısı:.....adet
☐ Denetim aşamasında/Görev alınan proje sayısı:.....adet
☐ Diğer (.....aşamasında)/Görev alınan proje sayısı:.....adet

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Olan Farkındalık Düzeyi ile İlgili Sorular

Soru 2) Mesleğinizi icra ederken, tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında aşağıdaki yenilenebilir enerji kaynaklarından hangi düzeyde ilgilendiniz?

YEK Türü	Katılımcıların İlgili Düzeyleri				
	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Az	Hiç yok
Güneş Enerjisi					
Rüzgâr Enerjisi					
Jeotermal Enerji					
Hidrolik Enerji					
Hidrojen Enerjisi					
Dalga Enerjisi					
Biyokütle Enerjisi					
Gel-git ve Akıntı Enerjisi					

Soru 3) Mesleğinizi icra ederken, tasarım, proje kontrolü, imalat veya denetim aşamasında, mekanik ve elektronik aktif ve pasif sistemlerden hangilerini, ne amaçla kullandınız? (Lütfen ilgili sütunun altına Evet anlamında E harfini, Hayır anlamında H harfini yazınız)

Aktif ve Pasif Sistemler	Kullanım Amacı			
	Isıtma	Soğutma	Havalandırma	Elektrik
Aktif Sistemler				
<i>Rüzgâr türbinleri</i>				
<i>Isı pompaları</i>				
<i>Kollektörler</i>				
<i>Güneş pilleri</i>				
Pasif Sistemler				
<i>Güneş duvarları (Trombe duvarları)</i>				
<i>Su duvarları</i>				
<i>Metal duvarlar</i>				
<i>Çatı havuzları</i>				
<i>Güneş odaları</i>				
<i>Termosifon sistemleri</i>				
<i>Güneş bacaları</i>				
<i>Gölgeleme elemanları</i>				
<i>Rüzgâr kuleleri</i>				
<i>Atrium</i>				
<i>Çift katmanlı cepheler</i>				
<i>Venturi bacaları ve Rüzgâr baca külâhı</i>				
<i>Işık rafları</i>				
<i>Işık boruları</i>				
<i>Heliostatlar</i>				

Soru 4) Yenilenebilir enerji kaynaklarının neden önemli olduğunu 1 (en önemli husus)'den 9 (en önemsiz husus)'a kadar sıralayarak belirtiniz?

- () Bol ve temiz bir kaynak olması
- () Tükenmez bir enerji kaynağı olması
- () İlk yatırım maliyetinin yüksek, ancak uzun süreli kullanımda ekonomik olması
- () Enerji açısından dış ülkelere olan bağımlılığı azaltması
- () Gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakacak olma hissi-Sürdürülebilirlik
- () Lojistik avantajlarının olması
- () Çalışan istihdamına katkı sağlaması
- () Kullanıcısına enerji tasarrufu imkanı/verimlilik tanınması
- () Fosil yakıtlardan dolayı ortaya çıkan sera gazlarının iklim değişikliklerine neden olması

Soru 5) İnşa edilen yenilenebilir enerji tesislerini ekolojik açıdan (küresel ısınma vb.) değerlendiriniz?

(Lütfen ilgili enerji tesisinin altına aşağıdaki rakamlardan birini seçerek yazınız:

1: Hiç; 2: Az; 3: Orta düzeyde; 4: Yüksek 5: Çok yüksek)

Ekolojik açıdan katkıları/zararları	YEK Türü							
	G	R	J	H	HDJ	D	B	GGA
İnsan sağlığına zararı söz konusudur.								
Bitkilere zarar verir.								
Hayvan habitatına zarar verir.								
Toprağa zararlı etkisi vardır.								
Su kaynaklarına zararlı etkisi söz konusudur.								
Hava kirliliğine zararlı etkisi vardır.								
Küresel ısınmaya neden olur.								
Zararlı atıkların oluşmasına yol açmaz.								
Kıt kaynakların etkin kullanımını sağlar.								
Ekosistemin korunmasına katkıda bulunur.								
Diğer (.....)								
G: Güneş, R: Rüzgâr, J: Jeotermal, H: Hidrolik, HDJ: Hidrojen, D: Dalga, B: Biyokütle, GGA: Gel-Git Akıntı								

Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Kurulan Sistemlerin/Tesislerin Tasarım ve İmalat Süreci ile İlgili Sorular

Soru 6) Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/tesislerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususları önem derecesine göre sıralayınız? (1: Dikkate alınmamalı 5: Dikkate alınmalı)

Yenilenebilir enerji kaynakları ile kurulan sistemlerin/ tesislerin tasarımı ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlar	1	2	3	4	5
Coğrafi konum					
İklimsel koşullar					
Yenilenebilir aktif/pasif enerji sistemlerini kullanarak/geliştirerek gerekli teknolojinin sağlanması					
Bu yönde gerekli alt yapının kurgulanması					
Tüm paydaşlar tasarım ve üretim aşamasındaki sürece dahil edilmeli					
Kullanılacak her türlü malzeme, bileşen ve imalat ile ilgili ekolojik muhasebe yapılmalı					
Habitatta yaşayan her türlü canlıya duyarlı/saygılı olunmalı					
İmalat sırasında kullanılan kaynakların verimliliklerinin artırılmasına dönük çalışmalar yapılmalı					
Diğer (.....)					

DİZİN

A

Aktif Sitemler.
v,x,xii,6,7,44,45,65,66,72,89

B

Biyokütle Enerjisi .
xv,1,2,5,43,53,88

D

Dalga Enerjisi .
xi,xv,1,6,43,50,51,53,70,85,88

E

Elektrik Enerjisi .
3,4,6,7,13,14,15,18,19,23,27,
29,32,74,78,82,84

F

Faktör Analizi.
v,viii,37,39,40,56,57,71,75

G

Güneş Enerjisi .
x,xi,xiv,xv,1,2,3,6,11,15,17,19
,21,25,27,32,33,34,34,43,47,
53,60,61,63,69,70,72,74,78,80,81
,82,83,84,86

L

Likert ·36, 37,38

M

Mekanik · v,3,6,35,36,65,89

R

Rüzgâr Enerjisi .
v,x,xii,xv,1,2,3,7,8,12,15,17,
21,23,26,27,34,43,47,48,54,62,63
,64,70,71,73,75,81,82,86,89



TEKNOVERSİTE



teknoversite

İSTE

