



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI

BEST FOR ENERGY PROJESİ SENTEZ RAPORU

2025

BEST FOR ENERGY PROJESİ SENTEZ RAPORU 2025

Yayın Sahibi

İzmir Kalkınma Ajansı
Megapol Çarşı Kule, Halkapınar Mahallesi,
1203/11. Sk. No: 5-7, Kat: 19
35170 Konak/İzmir
Tel : 0232 489 81 81
Faks : 0232 489 85 05
E-posta: bilgi@izka.org.tr

Bu rapor, proje uygulama döneminde görev alan Operasyon ve Koordinasyon Birimi (OCU) ve Teknik Destek Ekibi (TAT) işbirliğiyle yapılan araştırma, analiz ve strateji çalışmalardan derlenerek hazırlanmıştır.

Koordinasyon

Dr. M. Sencer ÖZEN

Editör

Gökçe AYDOĞDU
Güray GÜMÜŞ

Grafik Tasarım

Orçun ANDIÇ
Hasan Can ÇAKIR

© 2025, İZKA. Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu uyarınca, kullanılmazdan önce hak sahibinden 52. maddeye uygun yazılı izin alınmadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralanmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle iletilmek suretiyle kullanılamaz.

Hazırlanmış olan çalışmanın tüm hakları İzmir Kalkınma Ajansı'na aittir. Bu İZKA eserinden kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI



Enerji | Boosting
Etkin ve Sürdürülebilir | Effective and Sustainable
Dönüşümün Desteklenmesi | Transformation for Energy

BEST FOR ENERGY PROJESİ SENTEZ RAPORU

2025



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti
tarafından finanse edilmektedir.



ENSİA | ENERJİ
SANAYİCİLERİ
& İŞ İNSANLARI
DERNEĞİ

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1. GİRİŞ	10
BÖLÜM 2. YENİLENEBİLİR ENERJİ HİZMET VE EKİPMAN SANAYİSİ İÇİN BÖLGESEL DEĞER ZİNCİRİ VE KÜMELENME ANALİZİ	12
2.1. Metodoloji	13
2.2. Değer Zincirinin Yükseltilmesine İlişkin Değerlendirmeler	18
BÖLÜM 3. ENDÜSTRİ YETKİNLİK ANALİZİ	28
3.1. Metodoloji	29
3.2. Bulgular	32
3.3. Varılan Sonuç: Gelişim Alanları ve Eylemler	49
BÖLÜM 4. ENDÜSTRİ KİYASLAMA ANALİZİ	54
4.1. Metodoloji	55
4.2. Bulgular	58
BÖLÜM 5. ULUSAL VE ULUSLARARASI YENİLENEBİLİR ENERJİ TALEP ANALİZİ	78
5.1. Metodoloji	79
5.2. Bulgular	88
5.3. Sonuç	92

BÖLÜM 6. ENDÜSTRİ İHTİYAÇ ANALİZİ	94
6.1. Metodoloji ve Uygulama	95
6.2. Bulgular	102
BÖLÜM 7. TEMEL SANAYİ STRATEJİSİ	104
7.1. Metodoloji	105
7.2. Metodoloji Aşamaları	106
7.3. Strateji Geliştirme	109
BÖLÜM 8. İZMİR HİDROJEN STRATEJİSİ	154
8.1. Hidrojeni Anlamak	155
8.2. Türkiye’de Hidrojen	158
8.3. İzmir’de Hidrojen	161
8.4. Sonuç	166
8.5. Sonraki Adımlar	167

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL 1.	Proje Çıktıları	11
ŞEKİL 2.	Bölgesel Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi Metodolojisi	13
ŞEKİL 3.	Endüstri Yetkinlik Analizi İçin Uygulanan Metodoloji	29
ŞEKİL 4.	Yetenek Olgunluk Modeli	36
ŞEKİL 5.	Endüstri Kıyaslama Analizi Faaliyet Listesi	55
ŞEKİL 6.	Ülkemizde Girişimcilik Ekosisteminde Desteklenmesi Gereken Alanlar	73
ŞEKİL 7.	Görüşme Yapılan Kişilerin Şirketlerdeki Pozisyonları/Bölümleri	80
ŞEKİL 8.	Şirketlerin Faaliyet Gösterdiği Yenilenebilir Enerji Sektörleri	81
ŞEKİL 9.	Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Sektörlerinde Faaliyet Gösteren Firmaların Oranı	81
ŞEKİL 10.	Şirketler ve İş Türü	81
ŞEKİL 11.	İşletme Türlerinin Kesişimi	81
ŞEKİL 12.	Şirketlerin Sağladığı Ürün & Hizmetler	82
ŞEKİL 13.	Ürün ve Hizmet İhracatında İlk Üç Ülke	83
ŞEKİL 14.	En Çok Ürün ve Hizmet İthal Edilen Üç Ülke	85
ŞEKİL 15.	Ulusal Aşama Katılımcılarının Kurum Türü ve Lokasyona Göre Dağılımı	86
ŞEKİL 16.	Şirketlerin Faaliyet Gösterdiği Sektöre Göre Dağılımı	87
ŞEKİL 17.	Yenilenebilir Enerji Alanında Sektörler Arası İş Birliğini/Sinerjiyi Artırmaya Yönelik Öneriler (Enerji Sektörüne Göre)	89
ŞEKİL 18.	Yenilenebilir Enerji Alanında Sektörler Arası İş Birliğini/Sinerjiyi Artırmaya Yönelik Öneriler	90
ŞEKİL 19.	İşletme Yönetim Sisteminin Ana Yapısı	95
ŞEKİL 20.	Endüstri İhtiyaç Analizi Yapısı	96
ŞEKİL 21.	İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Lokasyona Göre Dağılımı	98
ŞEKİL 22.	İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Yaşı	99
ŞEKİL 23.	Çalışan Sayısına Göre Firma Ölçeklendirme	99
ŞEKİL 24.	2020 Yılı Cirolarına Göre Firmaların Ölçeklendirmesi	99
ŞEKİL 25.	Firma Ölçeğine Göre Mühendis İstihdam Oranı	100
ŞEKİL 26.	Firma Ölçeğine Göre Yabancı Dil Bilen Personel İstihdam Oranı	101
ŞEKİL 27.	Firma Ölçeğine Göre Kadın İstihdam Oranı	101
ŞEKİL 28.	Mevcut Durum (Boşluk) Analizi	102
ŞEKİL 29.	Temel Sanayi Stratejisi Metodoloji Aşamaları	106
ŞEKİL 30.	Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşamaları	107
ŞEKİL 31.	Temel Sanayi Stratejisi İçin Seçilen Stratejik Segmentler ve Dönüşüm Hedefleri	110
ŞEKİL 32.	Stratejik Hedef ve Önerilerin Belirlenmesinde İzlenen Yöntem	131
ŞEKİL 33.	Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Sektörleri İçin Stratejik Hedef ve Öneriler	148
ŞEKİL 34.	Hidrojene Yönelik Küresel Arz ve Talep	156
ŞEKİL 35.	Temiz Hidrojen Teknolojileri İçin Enerji ve Malzeme Akışları	157

TABLOLAR LİSTESİ

TABLO 1.	Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi İçin Uygulanan Metodoloji	15
TABLO 2.	Endüstri Yetkinlik Analizi İçin Seçilen Bölgeler/Ülkeler	30
TABLO 3.	Endüstri Yetkinlik Analizine Katılan Firmaların AR-Ge ve Ürün Geliştirme Yetkinlik Oranları	32
TABLO 4.	Endüstri Yetkinlik Analizine Katılan Firmalarda Uygulanan Standartların Oranı	33
TABLO 5.	Rüzgâr Enerjisi Sektörü Ana Yetkinlik Alanları	34
TABLO 6.	Güneş Enerjisi Sektörü Ana Yetkinlik Alanları	35
TABLO 7.	Süreç Değerlendirme Sonuçlarına Göre Uyumlu Kümeler	37
TABLO 8.	Ekosistem Analizi İçin Kullanılan Endekslerin Kaynakları	38
TABLO 9.	Ekosistem Analizi Karşılaştırma Özet Tablosu	39
TABLO 10.	Küresel Yenilik Endeksi – Türkiye	40
TABLO 11.	Ülkelere Göre WEF Rekabet Gücü Endeksi	41
TABLO 12.	RBV Analizi Karşılaştırma Özet Tablosu	42
TABLO 13.	RBV Analizi – İnsan Kaynakları Grubu Parametreleri	42
TABLO 14.	RBV Analizi – Finans Grubu Parametreleri	43
TABLO 15.	RBV Analizi – Fiziksel Altyapı Grubu Parametreleri	44
TABLO 16.	RBV Analizi – Bilgi ve Teknik Bilgi Grubu Parametreleri	45
TABLO 17.	RBV Analizi- Ağ ve İlişkiler Grubu Parametreleri	46
TABLO 18.	RBV Analizi – İtibar Grubu Parametreleri	47
TABLO 19.	Türkiye ve İzmir için Akademisyenlerin Dağılımı	48
TABLO 20.	Endüstri Kıyaslama Analizi Hedefleri	56
TABLO 21.	Endüstri Kıyaslama Analizi Stratejik Segmentleri	57
TABLO 22.	Yenilenebilir Enerji Kapasite Projeksiyonları (MW)	60
TABLO 23.	Kıyaslama Yapılan Ülkelerde Ar-Ge Harcamalarının Oranı	68
TABLO 24.	Küresel Enerji İnovasyon Endeksi Sıralaması	72
TABLO 25.	Uluslararası Aşamada Tamamlanan Görüşmelerin Sayısı – Ülkelere Göre	79
TABLO 26.	Analize Dâhil Edilen Görüşmelerin Dağılımı –Ülkelere Göre	80
TABLO 27.	Şirketlerin Çalışan Sayılarına Göre Dağılımı	82
TABLO 28.	Yenilenebilir Enerji Sektörlerine Göre Ürün & Hizmet İhraç Eden İlk Üç Ülke	84
TABLO 29.	Yenilenebilir Enerji Sektörlerine Göre Ürün & Hizmet İthal Eden İlk Üç Ülke	86
TABLO 30.	Ulusal Aşamada Görüşülen Kurum Sayısı	86
TABLO 31.	Faaliyet Gösterdiği Yenilenebilir Enerji Sektörüne Göre Şirket Sayısı	87
TABLO 32.	Şirketlerin Çalışan Sayılarına Göre Dağılımı	87
TABLO 33.	İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Çalışan Profili	100
TABLO 34.	Temel Sanayi Stratejisi İçin Seçilen Stratejik Segmentler	105
TABLO 35.	Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşamalarına İlişkin Açıklamalar	108
TABLO 36.	Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşaması Adımları	109
TABLO 37.	Ülkelere Göre Satın Alma Süreçlerinde Öne Çıkan Kriterler	110
TABLO 38.	Küresel Stratejik Seçenekler Matrisi	111
TABLO 39.	Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri	129
TABLO 40.	Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri	130
TABLO 41.	Türkiye'de Hidrojen Politikalarına Yönelik Öncelikli Alanlar	160
TABLO 42.	İzmir'de Hidrojen Yatırımları İçin Öncelikli Alanlar	163

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
ASME	: Amerikan Makine Mühendisleri Derneği
ASTM	: Uluslararası Amerikan Test ve Malzeme Topluluğu
ATEX	: Patlayıcı Atmosfer
B2B	: İşletmeden İşletmeye
B2C	: İşletmeden Tüketiciye
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
BASDEC	: Bursa Uzay, Havacılık ve Savunma Kümelenmesi
BK	: Birleşik Krallık
BM	: Birleşmiş Milletler
BMS	: İş Yönetim Sistemi
BOREN	: Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
BOSB	: Bursa Organize Sanayi Bölgesi
BPC	: Alıcı Satın Alma Kriterleri
BİT	: Bilgi Teknolojileri
CATI	: Bilgisayar Destekli Telefon Görüşmesi
CAWI	: Bilgisayar Destekli Web Görüşmesi
CE	: Avrupa Uygunluğu
CHP	: Kombine Isı ve Güç
CNG	: Sıkıştırılmış Doğal Gaz
EAC	: Enerji Nitelik Sertifikaları
EAf	: Elektrik Ark Fırını
EBA	: Avrupa Biyogaz Derneği
EC	: Avrupa Komisyonu
ECA	: İhracat Kredi Kuruluşları
ECCP	: Avrupa Küme İş Birliği Platformu
ECI	: Ekonomik Karmaşıklık Endeksi
EFCE	: Avrupa Küme Mükemmeliyeti Vakfı
EN	: Avrupa Standartları
ENSİA	: Enerji Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
EPC	: Mühendislik, Tedarik ve Kurulum
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPI	: Çevresel Performans Endeksi
ESCA	: Avrupa Küme Analizi Sekreterliği

ESCO	: Enerji Hizmet Şirketi
ETI	: Enerji Dönüşüm Endeksi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EU	: Avrupa Birliği
EVA	: Etilen Vinil Asetat
EVD	: Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri
PV	: Fotovoltaik
GaWC	: Küreselleşme ve Dünya Kentleri Araştırma Ağı
GAZBİR-GAZMER	: Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği Teknik Merkezi
GEDI	: Küresel Girişimcilik Geliştirme Enstitüsü
GSYİH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
GWEC	: Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi
GZFT	: Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar ve Tehditler
HUKD	: Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği
ICT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IMD	: Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü
IoT	: Nesnelerin İnterneti
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
ISA	: Uluslararası Otomasyon Derneği
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
ITC	: Uluslararası Ticaret Merkezi
İZKA	: İzmir Kalkınma Ajansı
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KSO	: Konya Sanayi Odası
KW	: Kilovat
LCOE	: Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MW	: Megavat
OEM	: Orijinal Ekipman Üreticisi
OHSAS	: İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi
OWIC	: Açık Deniz Rüzgâr Endüstrisi Konseyi
PEM	: Proton Değişim Membranı
PESTLE	: Politik, Ekonomik, Sosyal, Teknolojik, Yasal ve Çevresel
PFA	: Emeklilik Fonu Birliği
PPA	: Enerji Satın Alma Anlaşmaları
RBV	: Kaynak Temelli Yaklaşım
RES-E	: Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik
RES-H/C	: Yenilenebilir Kaynaklarla Isıtma/Soğutma

RES-T	: Ulaşımında Yenilenebilir Enerji
SCADA	: Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama Sistemi
SKDM	: Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
SOEC	: Katı Oksit Elektroliz Hücresi
SSAD	: Küçük Ölçekli Anaerobik Çürütme
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
TAT	: BEST For Energy Projesi Teknik Destek Ekibi
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEMA	: Silindirik Gövdeli Eşanjör Üreticileri Derneği
TENMAK	: Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
TSKB	: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TÜBA	: Türkiye Bilimler Akademisi
TÜBİTAK MAM	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Merkezi
TZE	: Tam Zaman Eş Değeri
UNCTAD	: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UNECE	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNIDO	: Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı
VRIO	: Değer, Nadirlik, Taklit Edilebilirlik ve Organizasyon
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WEF	: Dünya Ekonomik Forumu
WINDEUROPE	: Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği
WIPO	: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
YEK-G	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Sistemi
YETA	: Yeşil Tarife
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu



BÖLÜM 1. GİRİŞ

BEST For Energy (Enerjide Etkin ve Sürdürülebilir Dönüşümün Desteklenmesi - Boosting Effective and Sustainable Transformation for Energy) Projesi, İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) tarafından ve Enerji Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (ENSİA) ortaklığıyla 2020 – 2023 yılları arasında uygulanmıştır. Proje, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti mali iş birliği çerçevesinde finanse edilen ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen Rekabetçi Sektörler Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Programla, Türkiye'nin farklı bölgelerinde sanayicilerin, KOBİ'lerin ve girişimcilerin rekabet gücünü artırarak sosyal ve ekonomik kalkınmanın sağlanması amaçlanmaktadır. BEST For Energy Projesi ile temiz enerji ve temiz teknolojiler sektöründe rekabetçi bir kümenin geliştirilmesi ve böylelikle programın amacına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Yeşil ve mavi büyüme yaklaşımları temelinde bilgi üretmek ve öncü, özgün ve örnek projeler geliştirmek amacıyla faaliyet gösteren İZKA; BEST For Energy Projesi'yle temiz enerji ve temiz teknolojiler sektöründe üretimin, yeşil işlerin ve katma değerin artırılmasını hedeflemiştir. Kümelenme ve akıllı uzmanlaşma bakış açılarıyla yürütülen projenin sonucunda, İzmir ve çevresinin temiz enerji ve temiz teknolojiler konusunda uzmanlaşmış bir bölgeye dönüşümü amaçlanmıştır. BEST For Energy Projesi'nin çıktıları, Türkiye'de ulusal ve bölgesel seviyedeki pek çok kurumun planlarına ışık tutarken aynı zamanda, İZKA'nın mali destek programları başta olmak üzere, gelecek dönemdeki faaliyetlerini de şekillendirmektedir. BEST For Energy Projesi, Avrupa Birliği'nin "Yeşil Mutabakat" çalışmalarına katkı sağlayacak önemli faaliyetler arasında yer almaktadır.

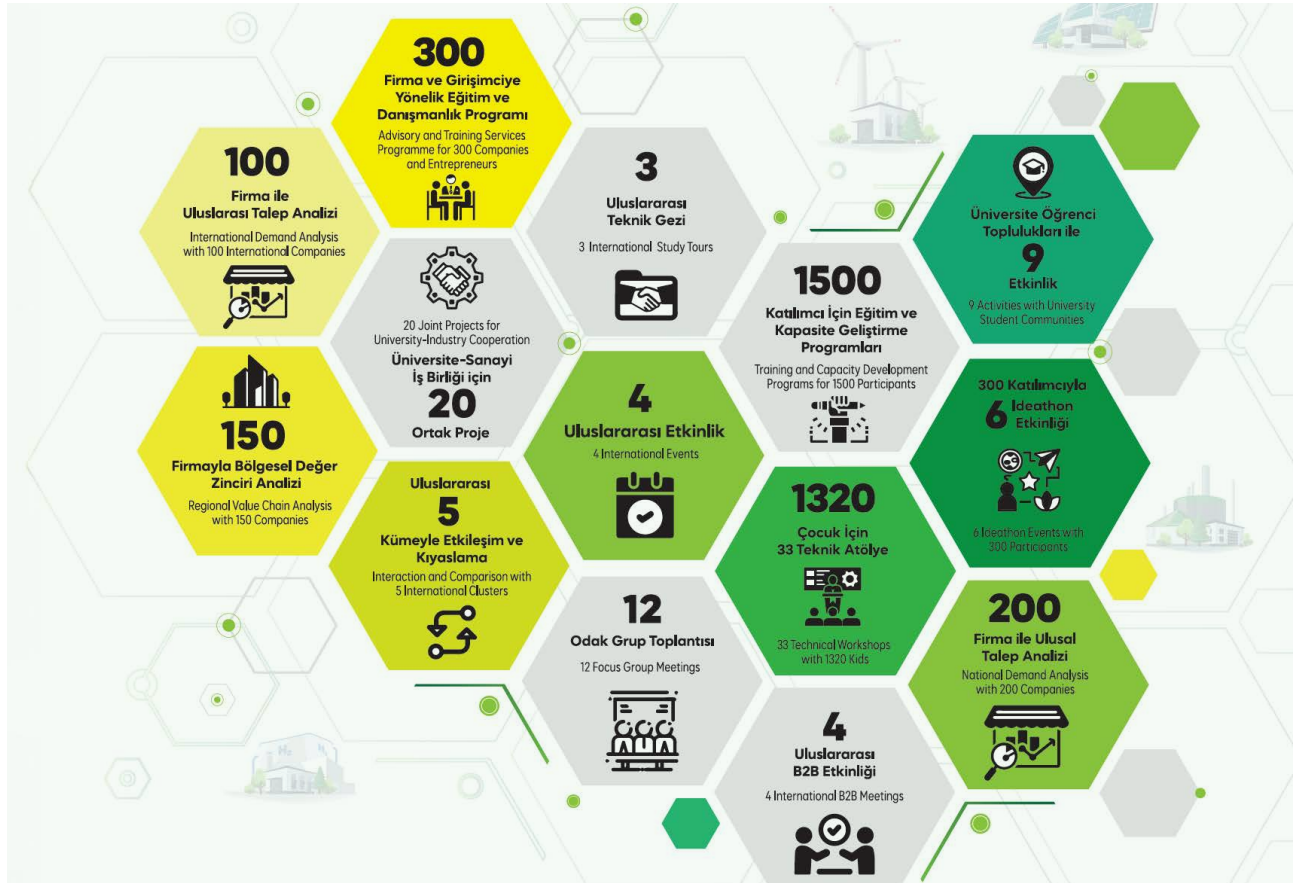
BEST For Energy Projesi, temiz enerji ve temiz teknoloji değer zincirinde yer alan ve bu alana yönelmek isteyen firmaların küme stratejisi doğrultusunda

kapasitelerinin geliştirilerek yatırım ve ihracatlarının artırılmasına, bölgesel rekabet gücünün geliştirilmesine ve paydaşlar arasında iş birliğinin güçlendirilmesine odaklanmaktadır. Proje kapsamında, ENSİA'nın küme organizasyonu olarak kurumsal kapasitesini üst seviyeye taşıması sağlanmıştır. 2020 yılının üçüncü çeyreğinde başlayan ve üç yıl boyunca yürütülen projenin bütçesi 2,89 milyon avrodur.

BEST For Energy Projesi Sentez Raporu'nda, proje döneminde (2020-2023) hazırlanan ve kamuoyu ile paylaşılabılır nitelikteki araştırma, analiz ve strateji çalışmalarının metodolojileri ve temel bulguları derlenmiştir.

Bu yayının içeriği tamamen BEST For Energy Projesi teknik destek ekibi (TAT) tarafından görevlendirilmiş uzmanların sorumluluğundadır ve hiçbir şekilde Avrupa Birliği'nin veya Türkiye Cumhuriyeti'nin görüşlerini yansıttığı yönünde bir yorum yapılamaz.

ŞEKİL 1. Proje Çıktıları



BÖLÜM 2.

Yenilenebilir Enerji Hizmet ve Ekipman Sanayisi için Bölgesel Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi

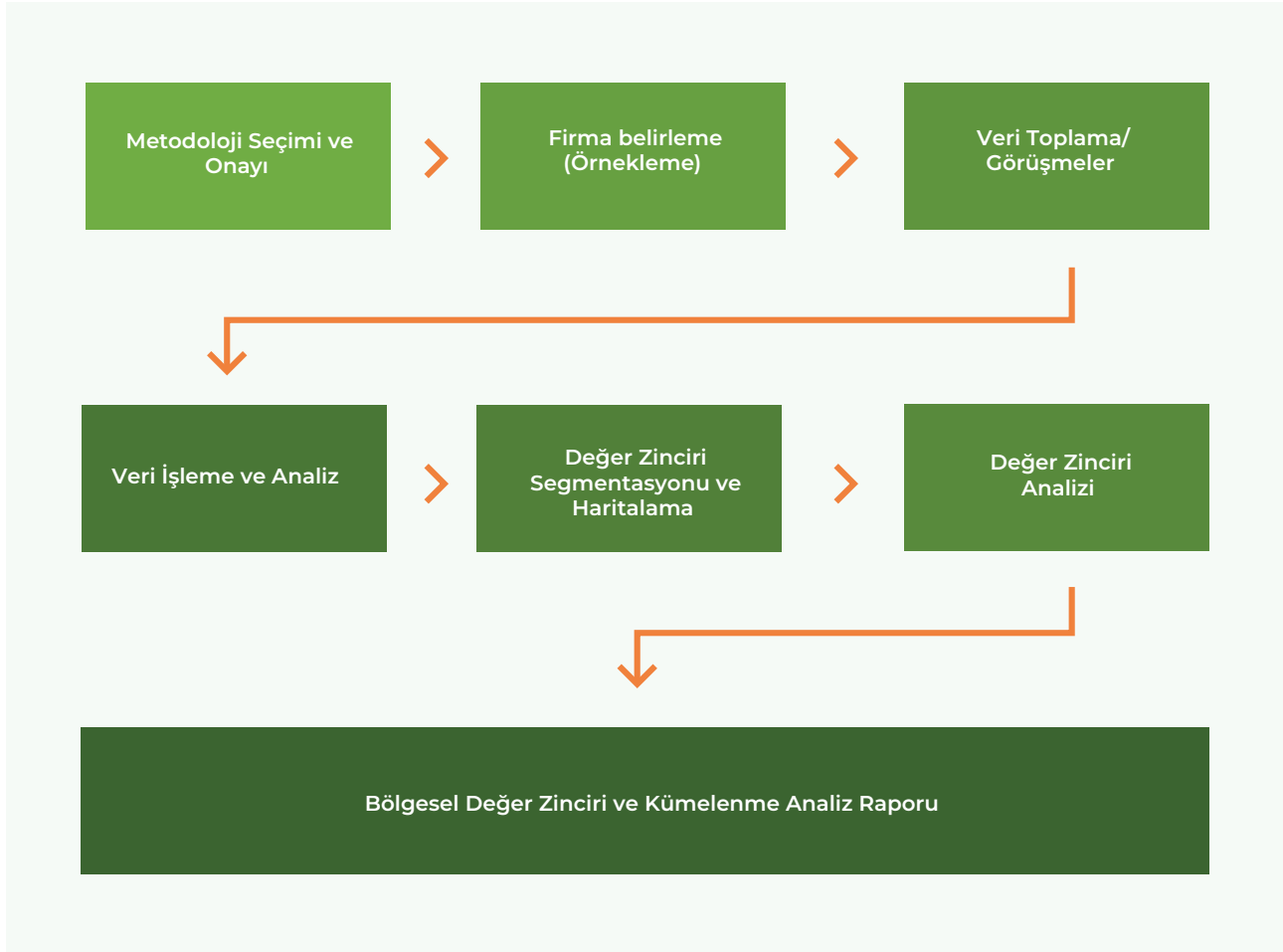


2.1. Metodoloji

Değer zinciri analizi, firmaların sunduğu ürün ve hizmetlere yönelik operasyonlarını inceleyen ve bu süreçlerde değer artışı sağlamaya yönelik değerlendirmeler içeren bir analiz yöntemidir. BEST For Energy Projesi'nin uygulama stratejisi, İzmir ve çevresindeki temiz enerji sektörü değer zincirlerinin mevcut durumunun analizine dayanan bir haritalama çalışması

ile başlamıştır. Piyasa oyuncuları arasındaki ilişkilerin doğasını etkileyen ve değer zincirlerinin istenen başarıya ulaşmasını engelleyen kısıtlamaların nedenlerini anlamak ve tutarlı bir kümelenme stratejisi geliştirilmesine yönelik zemin oluşturmak amacıyla rüzgâr, güneş, biyokütle ve jeotermal enerji alanlarında değer zinciri ve kümelenme analiz raporları hazırlanmıştır.

ŞEKİL 2. Bölgesel Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi Metodolojisi



Metodoloji Seçimi & Onayı:

Değer zinciri ve kümelenme analizinin ilk adımı olarak, metodoloji seçimi ve onay süreci tamamlanmıştır. Metodoloji seçiminin ardından, analize katılacak aday firmalar belirlenmiş ve uygulama aşamasında, her firma ve paydaş ile çevrimiçi görüşmeler yapılmıştır. Analizin uygulama sürecinde, Birleşmiş Milletler

Sınai Kalkınma Teşkilatı'nın (UNIDO) küme geliştirme yaklaşımından, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın mekânsal değer zinciri modelinden ve Avrupa Küme Mükemmeliyeti Vakfı (EFCE) modeli birleşiminden doğan karma bir metodoloji uygulanmıştır.

Firma Belirleme:

Temiz enerji değer zinciri kademeli bir yaklaşımla, dört alt sektör (rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle) altında analiz edilmiştir. Analizin etkinliğini artırmak için hedef grup, iki alt bölüme ayrılmıştır. Değer zinciri aktörlerini belirlemek için kar topu örnekleme kullanılırken son kullanıcılar/OEM'ler birinci grup, geriye doğru entegre değer zinciri aktörleri ise ikinci grup olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama / Görüşmeler:

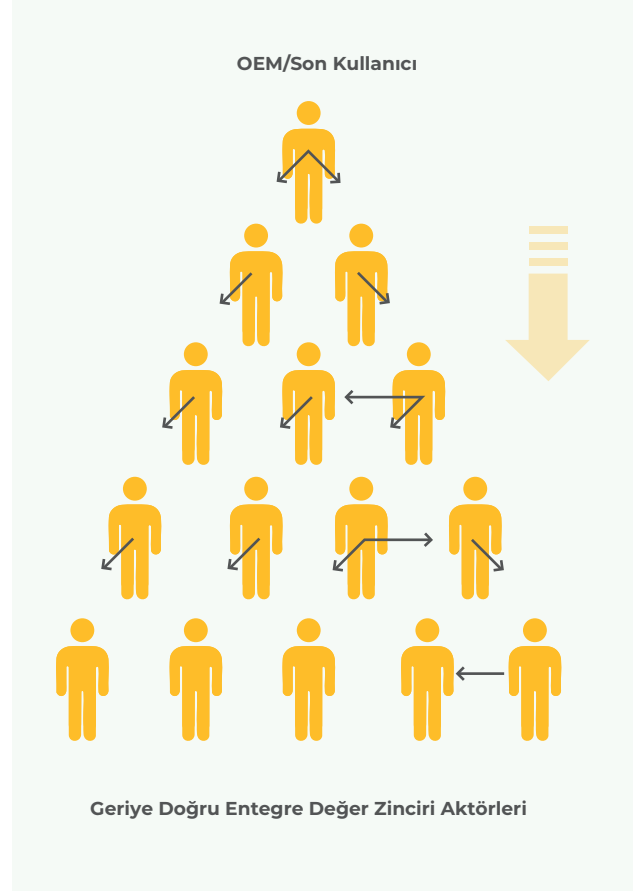
Analiz kapsamında hedef firmalara uygulanacak çevrimiçi anket için soru formu ve çevrimiçi görüşmeler sırasında uygulanmak üzere görüşme formu hazırlanmıştır. Son kullanıcılar/OEM'ler ve geriye doğru entegre değer zinciri aktörleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Her görüşmede, kar topu tekniği kullanılarak sektör hakkında daha fazla bilgi toplanmış ve bu aşamalar sırasında sektörler hakkında genel bir anlayış oluşturmak için odak grup toplantıları tasarlanmıştır.

Veri İşleme & Analiz:

Veri işleme aşamasında, görüşmelerden elde edilen veriler sınıflandırılmış ve gözden geçirme ve doğrulama işlemleri yapılmıştır. Analiz aşamasında farklı yazılım ve programlar kullanılarak sonuçların görselleştirilmesi için grafik ve tablolar tasarlanmıştır.

Değer Zinciri Segmentasyonu & Haritalama:

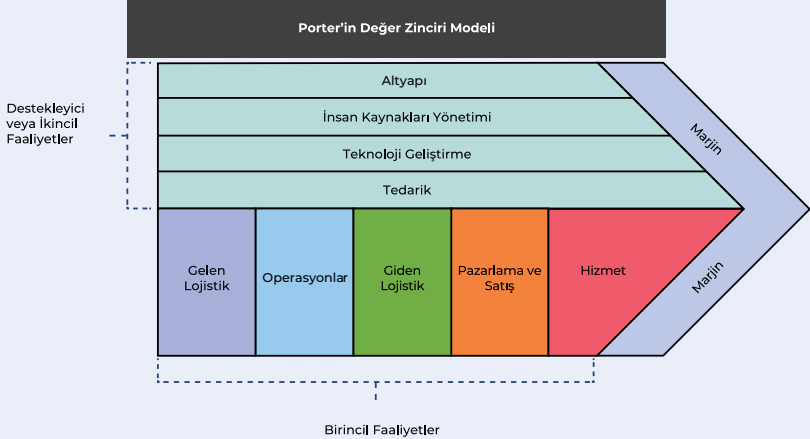
Değer zinciri yapısını anlamak ve referans noktasını belirlemek amacıyla dört farklı alt sektör için değer zinciri yapısı analiz edilmiş ve dört alt sektör için değer zincirinde yer alan aktörlerle birlikte üretim süreçleri tanımlanmıştır.

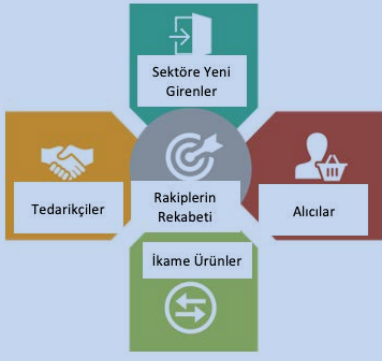


Değer Zinciri Analizi:

Raporun hazırlanması ve sonuçlandırılması sırasında, istatistiksel analizler ve verilerin yorumlanması da dâhil olmak üzere yapılan analizler yandaki tabloda yer almaktadır.

TABLO 1. Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi İçin Uygulanan Metodoloji

Analiz Alanı	Tanımlama	Metodoloji
Değer Zinciri Analizi	Michael Porter'ın "değer zinciri analizi", ürün ve hizmetin üretiminden başlayarak müşteriye ulaşana kadar süren faaliyetlere odaklanır. Tüm sistemleri, fonksiyonları ve faaliyetleri birbirine bağlayarak maliyet ve kâr kavramlarına etkilerini gösterir. Değer zinciri analizi modeli ile hem değer hem de organizasyondaki kayıpların kaynakları ortaya çıkarılabilmektedir.  Değer zinciri, temelde rekabet avantajının gelişimini incelemeye yönelik sistematik bir yöntemdir. Rekabet avantajı; organizasyonun tasarım, üretim, pazarlama, teslimat ve ürün destek hizmetleri gibi belirli bir sırayla uyguladığı farklı operasyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu açıdan model, bir organizasyonun temel yetkinlik alanlarının tanımlanmasında ve rekabet avantajı elde edilmesinde etkili olan operasyonların belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde faydalı bir analiz aracı olarak kullanılmaktadır. Değer zinciri analizi sürecinde, firma veya sektöre ait tüm faaliyetler, birincil/temel ve destekleyici faaliyetler altında sınıflandırılır. Birincil/temel faaliyetler üretimle ilişkilidir, destekleyici faaliyetler ise firmanın birincil faaliyetlerinin etkinliğini ve etkisini artırmak için gerekli olan operasyonları içermektedir.	Porter'ın Değer Zinciri Analizi
Endüstri Analizi ve Haritalaması	Endüstri analizi, belirli bir sektörün yapısı hakkında fikir edinmek amacıyla kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Endüstri analizinde amaç, sadece mevcut durumu teşhis etmek değil, aynı zamanda işletmeleri gelecekteki koşullara hazırlamak için de yeni stratejiler geliştirmektir. Endüstrinin haritalanması ise endüstrinin yapısının ve koşullarının tanımlanmasına ve farklı ölçekteki aktörlerin etkileşimlerinin ve değer zincirindeki yerinin belirlenmesine yardımcı olur. Firmalar, kamu kuruluşları, üniversiteler ve ilgili diğer aktörler, endüstri haritasında ele alınır ve aralarındaki ilişki yapısı ayrıntılı olarak tanımlanır.	Küme Mükemmelliği Metodolojisi

Analiz Alanı	Tanımlama	Metodoloji
Piyasa Trend Analizi	Piyasa trend analizi, piyasanın eğilimlerini belirlemek amacıyla yapılan, geçmiş ve mevcut piyasa davranışıyla piyasanın ve tüketicilerin baskın kalıplarının analizidir. Piyasa trend analizinin bölgesel, ulusal ve uluslararası olmak üzere üç seviyede yapılması önerilmektedir. Piyasa trend analizi, aşağıdaki alanların analizini içermektedir: ► Tüketici ihtiyaçlarındaki ve davranışlarındaki eğilimler ► Tüketicinin değer algısındaki değişiklikler ► Maliyet etmenlerindeki eğilimler ► Endüstrinin değişimi ve gelişimi	Küme Mükemmelliği Metodolojisi
Ürün Yaşam Döngüsü Analizi	Bir şirketin veya bir ürünün ürün yaşam döngüsündeki konumu, değer zincirindeki rekabet yapısı, kâr marjları ve ürünün/hizmetin yenilikçi yapısı ile tanımlanabilmektedir. Ürün yaşam döngüsü analizinde, döngünün beş aşaması (geliştirme, tanıma, büyüme, olgunluk, gerileme) için endüstrinin önemli ürünleri değerlendirilmektedir.	Küme Mükemmelliği Metodolojisi
Yapılandırılmış GZFT Analizi	GZFT analizinin kritik noktası, sektör için güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditlerin gerçekçi bir resmini oluşturmaktır. Güçlü ve zayıf yönlerin analizi, küme ve küme üyeleri ile ilişkilidir. Bulgular, GZFT analizini iç ve dış faktörlere dayalı olarak ayıran bir tabloda sunulmaktadır.	Mekânsal Değer Zinciri Yaklaşımı
Rekabet Analizi	Michael Porter'ın "beş güç modeli", bir sektördeki rekabet düzeyini ve iş stratejisi geliştirmeyi analiz etmek için önemli bir araçtır. Modele göre, bir endüstrinin rekabet yoğunluğunu ve dolayısıyla çekiciliğini belirleyen beş ayrı güç bulunmaktadır.  Endüstrinin çekiciliği, endüstri kârlılığına atıfta bulunmaktadır. Çekici olmayan sektörler ise beş gücün birleşiminin genel kârlılığı aşağı çekmek üzere hareket ettiği sektörleri ifade etmektedir. Porter'ın "beş güç modeli"ne göre rekabet gücü, sadece rakiplerle ilişkili değildir. Bir endüstrideki rekabet durumu beş temel güce bağlıdır: sektöre yeni girenlerin tehdidi, tedarikçilerin pazarlık gücü, alıcıların pazarlık gücü, ikâme ürün/hizmet tehdidi ve mevcut endüstri rekabeti. Bu beş güç, endüstrinin kâr potansiyelini ve dolayısıyla çekiciliğini de şekillendirmektedir. Proje kapsamında yapılan analizde, rekabet ortamını özetleyen rekabet gücü ve değer yaratma tablosu ile Porter'ın beş gücünün diğer dört parametresinden oluşan bir değer yaratma ölçeği geliştirilmiş ve bu parametrelere dayalı olarak aynı ekosistemin farklı aktörlerinin karşılaştırılması mümkün olmuştur.	Küme Mükemmelliği Metodolojisi

Analiz Alanı	Tanımlama	Metodoloji																					
Rekabetçi Konum Analizi	Firmaların mevcut rekabetçi konumları hakkında stratejik planlar yapmalarını sağlamak için rekabetçi konum analizi yapılmaktadır. <table><tr><th>Rakipler</th><th>Kalite</th><th>Fiyat</th></tr><tr><td></td><td colspan="2">1-9 Likert Skalası(1= En İyi, 9= En Kötü)</td></tr><tr><td>Yerel ve Bölgesel Rakipler</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ulusal Rakipler</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Düşük Maliyetli Ülkelerdeki Rakipler</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ekonomik Olarak Gelişmiş Ülkelerdeki Rakipler</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Diğer</td><td></td><td></td></tr></table> Analiz, ürün ve hizmetlerin fiyat ve kalite algısını değerlendirir ve firmalara farklı pazarlardaki rakiplerinin göreceli pazar konumlarıyla güçlü ve zayıf yönleri hakkında bilgi sağlamayı amaçlar. Analiz sonuçlarına göre firmalar, mevcut avantajlarını korumak, yeni girişimlerde bulunmak veya piyasadan çekilmek gibi stratejiler geliştirebilmektedir.	Rakipler	Kalite	Fiyat		1-9 Likert Skalası(1= En İyi, 9= En Kötü)		Yerel ve Bölgesel Rakipler			Ulusal Rakipler			Düşük Maliyetli Ülkelerdeki Rakipler			Ekonomik Olarak Gelişmiş Ülkelerdeki Rakipler			Diğer			Mekânsal Değer Zinciri Yaklaşımı
Rakipler	Kalite	Fiyat																					
	1-9 Likert Skalası(1= En İyi, 9= En Kötü)																						
Yerel ve Bölgesel Rakipler																							
Ulusal Rakipler																							
Düşük Maliyetli Ülkelerdeki Rakipler																							
Ekonomik Olarak Gelişmiş Ülkelerdeki Rakipler																							
Diğer																							
PESTLE Analizi	PESTLE analizi; firmaların faaliyet gösterdiği veya yeni operasyonlar başlatmayı planladığı ortamları politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel faktörler açısından analiz etmek için kullandıkları bir araçtır. Politik faktörlerin analizi, devlet politikalarının ekonomi üzerindeki etkilerine odaklanır. Ekonomik faktörlerin analizi, ekonomik koşulların firma ve/veya sektör üzerindeki doğrudan etkilerini kapsar. Başta demografi ve kültürel eğilimler olmak üzere sosyal faktörler, firma stratejilerinin belirlenmesinde analize eklenir. Teknolojik faktörler, Ar-Ge, niş teknolojiler ve otomasyon da dâhil olmak üzere teknolojik ilerleme ile ilgilidir. Yasal etkenler; tüketiciyi koruma yasaları, güvenlik standartları ve iş yasaları dâhil ilgili yasa ve politikaları dikkate alır. Çevresel faktörler; çevresel sorunlar, coğrafi konum, iklim değişiklikleri vb. tarafından etkilenen tüm kritik faktörlerdir.	Mekânsal Değer Zinciri Yaklaşımı																					

2.2. Değer Zincirinin Yükseltilmesine İlişkin Değerlendirmeler

2.2.1. Rüzgâr Enerjisi ve Sanayisi

Mevcut sera gazı emisyonu seviyesi nedeniyle temiz enerji, Türkiye dâhil birçok ülkede öncelikli hükümet politikaları arasında yer almaktadır. Temiz enerji, enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve ekonomik kalkınma açısından da önemli bir araçtır. Rüzgâr enerjisi; karbondioksit emisyonu ve diğer enerji kaynaklarının ithalat bağımlılığı dikkate alındığında, küresel enerji arzında önemli ve kritik bir rol oynayan temiz enerji alt sektörleri arasında yer alır. Sınırsız ve bedelsiz olması ve taşıdığı ekonomik değer nedeniyle rüzgâr enerjisi, enerji politikalarında alternatif bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

İzmir ve çevresi, rüzgâr enerjisi sektöründe dünya çapında üretim yapan kanat, kule ve ekipman üreticilerine ev sahipliği yapmaktadır. Sektör, geleneksel sektörlerle kıyasla henüz yeni olarak nitelendirilse de İzmir'in bu alandaki avantajları, son yıllarda bölgede rüzgâr enerjisi ekosisteminin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. İzmir ve çevresinin rüzgâr enerjisi potansiyeli ve Türkiye'nin ilk rüzgâr enerjisi yatırımlarının merkezi olması, bu gelişmenin dönüm noktası olmuştur. Yarattığı istihdam ve katma değer ve oluşturduğu geniş sanayi ağları ile rüzgâr enerjisi sektörü, ekonomik büyüme kapasitesini artırmaktadır. Sektördeki teknoloji yayılımının ve ihracat kapasitesinin artışında, bölgede faaliyet gösteren çok uluslu şirketlerin rolü önemlidir. Analiz sonuçları rüzgâr enerjisi alanında talebin arttığını göstermekle beraber, finansal kaynak kullanımının ve iş birliği kültürünün sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Rüzgâr enerjisi değer zinciri aktörleri, hızla büyüyen küresel rekabetle karşı karşıyadır. Değer zinciri ve kümelenme analizi kapsamında gerçekleştirilen rekabetçi konum analizi çalışması, özellikle gelişmekte olan ülkelere kaynaklanan fiyat bazlı rekabetin sektör üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğunu

göstermektedir. Fiyata duyarlı piyasa koşullarına doğru kayma rekabeti artırmaktadır. Kalite tarafındaysa gelişmiş ülkelerin daha yüksek rekabet avantajına sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Rüzgâr enerjisi sektöründe operasyon ve satış sonrası faaliyetler, destekleyici faaliyetler olan teknoloji geliştirme ve satın alma ile birlikte değer yaratmada öne çıkan alanlardır. Sektörün genişlemesi, mevcut şirketlerin teknik altyapısını ve bilgi birikimini olumlu etkilemektedir. Bununla birlikte teknoloji transferi, Ar-Ge faaliyetleri ile yeni ürünlere erişim ve süreç teknolojileri, bileşen üreticilerinin ve hizmet sağlayıcılarının sınırlı gelişim gösterdiği alanlardır.

Analiz sonuçları, geriye dönük entegre tedarik zinciri aktörleri için piyasaya giriş engelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Son yıllarda, OEM'lerin tedarikçi geliştirme programları ve kamunun yerelleştirme politikaları sayesinde artan sayıda tedarikçi ekosisteme dâhil olmaktadır. Buna rağmen tedarikçi firmalarda aranan teknik altyapı ve nitelikli insan kaynağı gerekliliğinin, mevcut teknik ve teknolojik kapasiteleri dikkate alındığında tedarikçi firmalar için zorlayıcı unsurlar olduğu değerlendirilmektedir.

Teknik kapasitenin yanı sıra, kalite güvencesi ve standardizasyon da rekabetçi olabilmek için gereken başlıklardır. Bu yöndeki olumlu bir durum, sektörde yeni stratejilerin belirlenmesi ve dönüşüm için daha fazla adım atılması gerektiğine dair güçlü bir anlayışın varlığıdır. Rekabet analizi aşaması, endüstrinin çekiciliğinin tatmin edici düzeyde olduğunu göstermektedir.

İnsan kaynağı, rekabet gücü için kritik bir faktördür. Bununla birlikte, ara ve kalifiye iş gücü sayısının yetersizliği, yeni mezunların niteliğine ilişkin farklı algılar ve sanayi, üniversite ve teknik okullar arasındaki iş birliği eksikliği; rüzgâr enerjisi endüstrisinin geleceği için çözülmesi gereken öncelikli konular olarak raporda yer almıştır.

Değer zinciri ve kümelenme analizi kapsamında yapılan PESTLE analizinde ortaya konduğu üzere; Türkiye'de rüzgâr enerjisi sektörü için belirleyici faktörler ekonomik ve siyasi olanlardır. Döviz kurunun istikrarı ve kredi faizi gibi ekonomik faktörler sektör performansını doğrudan etkilemektedir. Teknoloji ve tasarım, sürdürülebilir pazar genişlemesinin ön koşulu olduğundan, tanımlanmış hedeflere ulaşmak için kritik öneme sahiptir. Yasal çerçeve ve bürokrasi ile ilgili zorluklar, endüstrinin gelişmesi için iyileştirilmesi gereken alanlardır.

Türkiye'nin rüzgâr kurulu gücünün ileriki yıllarda artması beklenmekle birlikte, kapasite gelişimine ilişkin projeksiyon güçlüğü de bulunmaktadır. Bu belirsizlik, sektörde faaliyet gösteren firmalar için ihracatın önemi artırmaktadır. Proje stoğunun öngörülebilir hâle gelmesi, hem pazarın genişlemesi hem de şirketlerin süreç mükemmelliği ve maliyet optimizasyonu elde etmesinin önündeki engel olan ölçek ekonomilerine ulaşılması için gereklidir. Endüstriyel gelişme, ihracata dayalı üretim yoluyla sağlanırken bu süreç, dijital dönüşümü ve teknoloji yoğun üretimi yöneten ve daha yüksek katma değer sağlayan profesyonel ve kalifiye çalışanlarla desteklenecektir.

“Kyoto Protokolü”ne taraf olan diğer ülkeler gibi Türkiye'nin de enerji dönüşüm hedefleri, sürdürülebilirlik, güvenlik ve ekonomik erişimdir. Son yirmi yıldaki hızlı ekonomik büyüme ve nüfus artışı, Türkiye'de enerji talebinde güçlü bir artışa ve buna bağlı olarak ithalata bağımlılığın artmasına neden olmuştur. Türkiye'nin ithal gaz ve kömür bağımlılığının ortadan kaldırılması için temiz enerji kapasitesinin geliştirilmesi ve yerel kaynakların kullanılması büyük önem taşımaktadır. 2015-2020 yılları arasında, Türkiye'nin kümülatif rüzgâr kapasitesi yaklaşık iki kat artmış ve 9,3 GW'a ulaşarak rüzgâr enerjisini ulusal enerji hedeflerine ulaşmada önemli bir kaynak hâline getirmiştir.

Rüzgâr enerjisi kapasitesine ek olarak, son on yılda Türkiye'nin rüzgâr türbini üretim kabiliyeti de önemli ölçüde artmıştır. Rüzgâr enerjisi sektörünün ihracata yönelik olarak geliştirilmesi, ülkemizin imalat sanayisinde rekabet gücünün artması ve dış ticaret dengesinin iyileştirilmesi için elzemdir. Rüzgâr sanayisi ekipmanı üretimine ek olarak, denizüstü rüzgâr enerjisi

santralleri, enerji verimliliği, dijitalleşme, enerji depolama gibi mevcut ve gelecekteki trendler de Türkiye için gelişme alanları olarak değerlendirilmelidir.

İthal hammaddelere olan güçlü bağımlılık, kapasite sınırlaması ve rüzgâr türbinlerinin artan boyutları nedeniyle yeni yatırım ihtiyacı, imalat sanayinin geleceğini şekillendirmesi beklenen başlıca faktörlerdir. Gelecek trendler göz önüne alındığında, özellikle denizüstü rüzgâr türbinlerinin ve bağlantılı teknolojilerin hızlı bir artış göstermesi beklenmektedir.

Sektör için ezber bozan temel unsurlar; rekabetçi fiyatlar ve yüksek değer yaratma, üretimde artan rekabet gücü ve teknoloji açığını kapatma, Ar-Ge ve tasarıma yatırım yapma, fikrî mülkiyet sahipliğinde artış, markalaşma, süreç yeniliği, bileşen üretimi, ekosistemin güçlendirilmesi, stratejik ürünler, ürün gamında çeşitlenme, yeni pazarlara açılma ve kapasite sınırlamasının (altyapı, insan kaynağı vb.) aşılması olacaktır. Üreticilerin ve hizmet sağlayıcıların yenilik kapasitelerinin ve bilgi düzeylerinin güçlendirilmesi, uzun vadeli rekabet gücünü artırırken ekonomik kalkınmaya ve sektör performansına da daha fazla kazanım sunacaktır.

Sektörün katma değeri yüksek ürünlere geçişinin hızlandırılması, destek mekanizmalarının çeşitlendirilmesi, mevzuat eksikliğinin tamamlanması, mevcut teknolojileri hayata geçirecek ürün geliştirme faaliyetlerinin artırılması, kurulu kapasitelerin geliştirilmesi ve yeni yatırımların teşvik edilmesinin önündeki engellerin giderilmesine yönelik ihtiyaçlar devam etmektedir. Yatırım ortamının, proje stoğunun ve farklı iş modellerinin (küçük ve orta ölçekli türbinler) geliştirilmesi ve finansman modellerinin, yatırımcı profilinin, üretime dayalı destek mekanizmalarının çeşitlendirmesi sektör için öne çıkan konulardır.

2.2.2. Güneş Enerjisi ve Sanayisi

Bölgesel değer zinciri analizi çalışmasının ana teması, İzmir ve Türkiye'deki güneş enerjisi endüstrisinin mevcut endüstri haritasındaki yerini saptamak ve sektör için fonksiyonların ve yeteneklerin analizini yapmaktır.

Analiz kapsamında veriler; sektördeki farklı kritik iş fonksiyonlarında faaliyet gösteren 41 firma ile yapılan çevrimiçi anketler, odak grup toplantıları, çalışma grubu toplantıları ve yarı yapılandırılmış bire bir toplantı oturumları aracılığıyla toplanmıştır. Görüşülen firmalar sektördeki tüm aktif iş kollarından seçilmiştir. Bu bakımdan analizler sektörün tamamını kapsamaktadır. Görüşme yapılan 41 firmanın 14'ü İzmir'de faaliyet göstermektedir.

Türkiye'de güneş enerjisi sektörü, 10 yıllık süreçte üretim ve hizmet fonksiyonlarının tümünü kapsayacak şekilde yapılmaktadır. Bununla birlikte pazarlama yapısı dinamikleri açısından da gelişmeye devam etmektedir. Sektörün değişken yapısı nedeniyle Türkiye güneş enerjisi sektörünün firmaları, proaktif bir yaklaşıma sahip ve dayanıklı firmalar olarak nitelendirilmektedir. Çalışma kapsamında incelenen firma düzeyindeki değer zinciri yapıları, bazı işletmelerde ortalamadan sapma ve farklılaşma yoluyla değer kazanıldığına işaret etmektedir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde idari ve bürokratik süreçler, operasyonları yavaşlatan engeller arasında öne çıkmaktadır.

İzmir ve bölgesi, gerek güneş enerjisi kapasitesini geliştirme olanakları gerek endüstriyel dönüşüm olanakları açısından güçlü bir potansiyel barındırmaktadır. Güneş PV sistemleri üzerinden temiz enerji üretim imkânlarına odaklanıldığında, İzmir'in coğrafi özellikleri nedeniyle arazi güneş enerjisi santralleri için uygun olmadığı değerlendirilmektedir. Şebeke ölçeğinde elektrik üretim imkânları açısından değerlendirildiğindeyse İzmir, güneş enerjisinde rüzgâr enerjisinin sunduğu imkânların gerisinde kalmaktadır. Bununla birlikte, sanayi yoğunlaşması ve turistik ilçelerde yazlık konut ve konaklama tesislerine sahip olması bakımından İzmir, PV çatı enerji sistemlerinin kurulması için önemli bir potansiyel taşımaktadır. Sektörün avantaj sağlayan diğer özellikleri ise teknoloji yönetimi, kurumsal yönetim fonksiyonlarında proaktif tutum, adaptasyon ve çözüm odaklı yaklaşımın getirdiği planlama ve öngörü yeteneğidir.

Güneş enerjisi ekipmanları imalat sanayisinin yatırım fırsatları açısından İzmir ve hinterlandı; gelişmiş sanayi altyapısı, destekleyici iş ağları, endüstriyel yığılma ve güçlü bilgi birikimi nedeniyle en uygun lokasyonlar

arasında yer almaktadır. Hâlihazırda bölgede; EPC hizmet sağlayıcıları, SCADA ve izleme yazılımı üreticileri, bakım ve destek hizmeti veren firmalar, ulusal ve uluslararası pazarlara güneş enerjisi ekipmanı/hizmetleri sunan birçok firma ve PV modülleri, invertörler, güneş kabloları, güneş sınıfı camlar, pil paketleri, PV modül çerçeveleri ve çelik, alüminyum veya alaşımlı montaj yapısı üreticileri de dâhil pek çok ekipman üreticisi ve satıcısı aktiftir.

Ülkemiz, ithal kaynaklarla karşılanan yüksek bir enerji talebine sahiptir ve enerjide büyük oranda dışa bağımlıdır. Bu sebeple güneş enerjisi santrallerinin yaygınlaştırılması, enerji arzını güvence altına almak ve ithalata bağımlılığı azaltmak için Türkiye'nin enerji stratejisinde öne çıkan bir seçenektir. Güneş enerjisi yatırımlarının gerekli ekipman ve bileşenlerin ancak yerli olarak üretilmesi durumunda yerel ekonomiye katkı sağlayabileceği, değer zinciri ve kümelenme analizinde öne çıkan en önemli konulardandır. İzmir, altyapısı, nitelikli iş gücü ve üstün lojistik imkânları ile güneş enerjisi sektörü için uygun bir yatırım ortamı sunmaktadır.

2.2.3. Jeotermal Enerji ve Sanayisi

Türkiye'de jeotermal enerji sektörü, elektrik üretim tesislerinin oluşturduğu değer zinciri etrafında gelişerek bugünkü yapısına kavuşmuştur. Son 10 yılda, elektrik üretimini destekleyen politikaların geliştirilmesi ve tesislerin kurulmasına hız verilmesi, sektördeki paydaş sayısını artırmaktadır.

Jeotermal enerji alanına yönelik değer zinciri ve kümelenme analizinin en önemli tespitlerinden biri, jeotermal sanayisinin değer zincirinde yer alan aktörlerin kendi içlerinde kapalı bir ekosistem oluşturduğudur. Bu yapı, bilgi akışının ve yayılımının sağlanamadığı bir yapı olduğu için sektördeki şirketler ve OEM'ler, diğer aktörlerle iş birliği yapamaz durumdadır.

Çevresel etkileri nedeniyle bölgede jeotermal enerjiye karşı olan toplumun olumsuz tutumu, sektörün önemli bir sorun alanı olarak raporda öne çıkan unsurlardandır. Sektörde faaliyet gösteren firmalar tarafından kurulan iki dernek, bu sorunların çözümüne yönelik hedefler belirleyerek jeotermal enerjinin iyi uygulamalarının artmasını sağlamıştır.

Fakat sektör içinde bilgi yayılımının ve iş birliğinin zayıf olması, bu derneklerin çalışmalarının sektör geneline yaygınlaşamamasına neden olmuştur.

İş birliğinin ve bilgi akışının yeterince gelişmediği jeotermal sanayisinde, Ar-Ge ve inovasyonu desteklemeye yönelik faaliyetlerin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Firmaların sanayiye desteklemek için yeni ürün ve süreç geliştirme iştahının yüksek olmaması bunun neticesidir. Pazarın sınırlı büyüklüğü de sorunun önemli bir parçasıdır. Dolayısıyla firmalar, jeotermal enerji için yeni yatırımlar yapmakta ve ürün/süreç geliştirmekte isteksiz davranmaktadır. Sektördeki uluslararası sondaj şirketleri ve OEM'ler, Türkiye pazarında yer almaktadır. Bu firmalar, kendi yerel tedarik zincirlerini kurmuştur. Fakat bu firmalardan sektörü besleyen diğer yapılara bilgi akışı sağlanamamaktadır. Dolayısıyla bu firmaların varlığı, sektörü geliştiren bir çarpan etkisi yaratamamıştır.

Jeotermal arazi çalışmalarının gelişimi; jeolojik ve yüzey çalışmalarını, 2D-3D sismik izleme ile yapılan jeofizik etütlerini, uzaktan algılama teknolojilerini, jeokimyasal çalışmalarını ve sondaj aşamalarını içermektedir. Jeotermal arazi geliştirme aşamasında risk faktörünün yüksekliği, jeotermal arazi arama aşamasında yatırımcıların finansal destek ihtiyacını artırmaktadır. Jeotermal arazilerin geliştirilmesinde, yatırımcıların riskini azaltacak finansal araçlara erişim sağlanmasının jeotermal arazi arama faaliyetlerini yaygınlaştıracığı değerlendirilmektedir.

"Paris Anlaşması" ile kritik hâle gelen karbon emisyonlarını azaltmak için geliştirilecek teknolojilerin jeotermal enerji alanında yaygınlaştırılması, hem jeotermal kaynakların korunmasına hem de çevresel etkinin en aza indirilmesine yardımcı olacaktır. Ek olarak diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte hibrit uygulamalar da tesislerin üretkenliğini artıracak unsurlar arasında yer almaktadır.

Ar-Ge ve ürün geliştirme alanında uygulanacak teşviklerin yerli ekipman üreticilerine katkı sağlayacak politikalar olacağı, raporda değerlendirilen unsurlar arasındadır. Entegre jeotermal tesislerin ülke geneline yaygınlaştırılması ve diğer alanlarda (özellikle bölgesel ısıtma, ısıtının kullanımı vb.) jeotermal enerji

kullanımının desteklenmesi için bütüncül politikalar geliştirilmesi de rapordaki öneriler arasında yer almaktadır.

Jeotermal ısıtma ve soğutma uygulamaları için referans olacak bir enerji üretim stratejisinin ve mevzuatın gerekliliğiyle ülke çapında zorunlu uygulama ilkelerinin ve standartlarının oluşturulması için gereken yasal düzenleme ihtiyacı raporda öne çıkan diğer başlıklardır.

2.2.4. Biyokütle Enerjisi ve Sanayisi

Tarımsal ürün ve atıklar, orman ve orman ürünleri, hayvansal üretim atıkları ile kentsel ve endüstriyel atıklar başlıca biyokütle kaynaklarıdır. Biyokütle kaynaklarını işlemek için doğrudan yanma teknolojisinin yanı sıra, termokimyasal ve biyokimyasal süreçler de uygulanmaktadır. Yanma teknolojisi, bu yöntemler arasında en eskisidir ve bu nedenle biyokütle tesisleri genellikle bu teknolojiyle ilişkilendirilmektedir. Ancak yeni kurulan tesis sayıları incelendiğinde, biyogaz tesislerinde anaerobik çürüme yani biyokimyasal dönüşüm yöntemi kullanan tesis sayısındaki artış eğilimi görülmektedir. Bu nedenle analiz çalışmasında, biyogaz tesislerine odaklanılmıştır.

Biyogaz sistemleri; tarım, atık ve enerji gibi çeşitli alanlarla kesişen uygulamalardır ve bu durum biyogaz sistemlerini karmaşık sistemler hâline getirmektedir. Biyogaz ekipmanlarının çoğu, tarım, atık arıtma yönetimi, yanma teknolojisi ve motor endüstrisi gibi diğer sektörlerden uyarlanmıştır. Dolayısıyla bu alanlarda faaliyet gösteren ekipman üreticilerinin de ürünlerini, biyogaz sektöründe kullanılacak şekilde revize ettikleri görülmektedir.

Biyogaz endüstrisi, enerji üretiminde uygulanan işlemlerin doğası gereği, bazı ekipmanlarda uzmanlaşmayı gerektirmektedir. Sektörün taleplerini karşılamak üzere faaliyet gösteren ekipman üreticilerinin belirli ekipmanlarda uzmanlaşma çabaları ise ek yatırım ihtiyacına neden olmaktadır. Ek yatırımları geri ödeme zorluğunu aşmada pazar büyüklüğü önem kazanmakta, yeterince büyük olmayan biyogaz pazarı yerel üreticiler için engel teşkil etmekte ve bu da üreticilerin uluslararası biyogaz pazarına erişimleri

ihtiyacını doğurmaktadır. Bu sayede üretim miktarında ve verimlilikte artış, üretim maliyetinde de düşüş sağlanacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca, pazar büyüklüğü engelinin üstesinden gelmek için ürünün farklı sektörlerdeki potansiyel kullanımının araştırılması da analizdeki öneriler arasında yer almaktadır.

Almanya, Avrupa'da 10.000'den fazla biyogaz tesisi bulunan en büyük pazardır. Türkiye'de ise 65 biyogaz tesisi bulunmaktadır. Güçlü Avrupalı rakiplerin varlığı ve yerli üreticilerin pazara geç girmesi, üreticiler için bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, yerli üreticiler için finansal destek mekanizmalarının entegrasyonu önem kazanmaktadır.

Operasyonlar ve satış sonrası servis, biyogaz tesislerinin en önemli değer yaratma faaliyetleri arasındadır. Destekleyici faaliyetler arasında ise tedarik en büyük paya sahiptir. Birincil ekipmanlar, çoğunlukla bayiler aracılığıyla ithal edilmektedir. Yükselen emtia fiyatları, yerel endüstrilerin girdi maliyetlerine de yansıtılmaktadır. Çamurun aşındırıcı yapısından dolayı özellikle paslanmaz çelik ithalatında yüksek bağımlılık söz konusudur. Paslanmaz çeliğe ek olarak demir, bakır, alüminyum, silisli sac gibi hammadde fiyatları da biyogaz ekipman fiyatının önemli belirleyicileridir. Hammadde ve stoğa erişimi desteklemeye yönelik olarak yapılacak herhangi bir müdahalenin yerel üreticilerin girdi maliyetlerine önemli ölçüde katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir.

Biyogaz enerjisi alanında faaliyet gösteren aktörlerin üretim altyapısının, bilgi ve teknoloji seviyesinin, kalite algısının ve kurumsallaşma düzeylerinin birbirinden farklı seviyelerde olduğu raporda ortaya konan hususlar arasındadır. Tedarik zinciri aktörleri, yeterince etkin bir uluslararası satış ve pazarlama stratejisine sahip değildir. Ayrıca bu aktörler, satış noktalarında ve Avrupa'da, satış sonrası servis ve bakım ekibi kurmak için gereken finansal kaynaklara erişimde zorluklar yaşamaktadır.

Biyogaz tesislerinin işletme maliyetlerinin düşmesine katkıda bulunmak amacıyla toplumda atık ayrıştırma kültürünün yaygınlaştırılması önemlidir. Kaynakta ayırmanın biyogaz/biyokütle tesislerinin performansını iyileştireceği ve ayırma faaliyetlerinin işletme ve bakım maliyetlerini azaltacağı değerlendirilmektedir.

Kümelenmenin farklı büyüklükteki firmaları, kamu kurumlarını, sivil toplum kuruluşlarını, meslek birliklerini ve üniversiteleri/araştırma enstitülerini kapsadığı göz önüne alındığında, uygulanacak sektörel iş birliği ve/veya araştırma projelerinin üreticilerin ve hizmet sağlayıcıların rekabet gücünü artıracak ve sektörün geleceğini belirlemede önemli bir unsur olacağı raporda yer almaktadır.



KAYNAKÇA

- Aberdeen, A. (2020). Patents to Climate Rescue: How Intellectual Property Rights are Fundamental to the Development of Renewable Energy, 4iP Council.
- Ağpak, F., ve Özçiçek, Ö. (2018). "Bir İstihdam Politikası Aracı Olarak Yenilenebilir Enerji". Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 112-128. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.334307>
- Altuntaş, F. ve Gök, M. Ş. (2021). "Technological evolution of wind energy with social network analysis". Kybernetes, 50(5), 1180-1211., Doi: 10.1108/K-11-2019-0761
- Attya, A., & Luis Dominguez-Garcia, J. (2020). Provision of Ancillary Services by Wind Power Generators. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.90235
- Bassett, K.; Carriveau, R.; ve Ting, D. S. K. (2015). 3D printed wind turbines part 1: Design considerations and rapid manufacture potential. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 11, 186-193.
- Bayraç, H. N. (2010). Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 229-259.
- Bloomberg NEF. (2020). New Energy Outlook 2020.
- Boluk, Gülden. (2020). Türkiye'de Biyogaz Üretiminin Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi. Social Sciences Studies Journal. 6. 3818-3828. 10.26449/sss.2629..
- Bozkurt, C., & Destek, M. A. (2015). Renewable Energy and Sustainable Development Nexus in Selected OECD Countries. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(2), 507-514.
- Cobenefits, Policy Report Turkey, 2021.
- Şahin, Mustafa. (2020). Comparison of IG and DFIG for Wind Power Generation Systems (IG ve DFIG'lerin Rüzgar Gücü Üretim Sistemleri İçin Karşılaştırılması). Gazi Journal of Engineering Sciences. 6. 230-241. 10.30855/gmbd.2020.03.06.
- Çelikkaya, A. (2018). Dünyada Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Sağlanan Vergi Teşviklerinin Değerlendirilmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(1), 357-384.
- Dahlgren, Sofia & Kanda, Wisdom & Anderberg, Stefan. (2019). Drivers for and barriers to biogas use in manufacturing, road transport and shipping: a demand-side perspective. Biofuels. 10.1080/17597269.2019.1657661.
- Değirmenci, Sinem; Bingöl, Ferhat; Sofuoğlu, Sait. (2018). MCDM analysis of wind energy in Turkey: decision making based on environmental impact. Environmental Science and Pollution Research. 25. 10.1007/s11356-018-2004-4.
- Deloitte Documents (2019). Renewable Energy Industry Outlook.
- Dünya Enerji Konseyi Türkiye (2021). 2020 Yenilenebilir Enerji Raporu Özet.
- European Biogas Association (2020). EBA Statistical Report 2020.
- Elibüyük U.; Üçgül, İ. (2014). "Rüzgar Türbinleri, Çeşitleri Ve Rüzgar Enerjisi Depolama Yöntemleri", Yekarum, c. 2, sy. 3.
- Energy Initiative Massachusetts Institute of Technology (2015). The Future of Solar Energy.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). Investor Guide for Electricity, <https://enerji.gov.tr/info-bank-investors-guide-for-electricity>.
- EPDK (2017). Elektrik piyasası 2016 yılı piyasa gelişim raporu, Ankara.
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2020). Fraunhofer ISE - Annual Report 2018/19.
- Gültekin, U. (2019). Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Yatırımlarının Gelişimi, Journal of Turkish Studies, C. 14, S. 4. 2333-2348. 10.29228/TurkishStudies.23020.
- Global Wind Energy Council (2021). Global Wind Report 2021.

- Honsberg C., Bowden S. (2021). Solar Cell Structure, <https://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/solar-cell-structure>
- Hossain, Md; Hossain, Md; Jahangir, Tasneem ve Hasan, Md. Akib. (2020). Direct Utilization of Geothermal Energy with Trends and Potential Role in a Sustainable Future Outgrowth. 10.13140/RC.2.2.10156.69765.
- IEA – International Energy Agency (2020) Energy Technology Perspectives 2020.
- IEA – International Energy Agency (2020). Outlook for Biogas and Biomethane.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2017). Biogas for domestic cooking: Technology brief.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2017). Geothermal Power: Technology Brief.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2017). Renewable Energy Benefits Leveraging Local Capacity for Onshore Wind.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2017). Synergies Between Renewable Energy and Energy Efficiency.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2018). Renewable Energy Benefits Leveraging Local Capacity for Offshore Wind.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2019). Future of Wind: A Global Energy Transformation Paper.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2019). Future of Solar Photovoltaic: Deployment, Investment, Technology. Grid Integration and Socio-Economic Aspects.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2020). Renewable Energy and Jobs.
- IRENA - International Renewable Energy Agency (2020). Renewable Capacity Statistics 2020.
- Koçar, G.; Eryaşar, A.; Arıcı, Ş.; Bayrakçı Özdingiş, A. G. (2020). İzmir’de Biyogaz ve Organik Gübre Üretimi Potansiyeli, İZKA.
- JRC – Joint Research Center Publications (2020). Wind Energy, Technology Development Report.
- Czako, Veronika. (2020). Employment in the Energy Sector Status Report 2020, JRC – Joint Research Center Publications. 10.2760/95180.
- Kılıç, F. Ç. (2018). Wind Energy and Its Status In Turkey, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), C. 8 (1), ss. 11-24.
- Kulaç, O.; Ciğeroğlu Öztepe, M. (2020). “The Renewable Energy Policy Of Turkey Under The Impact Of The European Union”, Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 11(28), 886-897.
- Lacal Arantegui, R. (2018). Globalization in the wind energy industry: contribution and economic impact of European companies. Renewable Energy. 134. 612-628. 10.1016/j.renene.2018.10.087.
- Lehtovaara, Matti; Karvonen, Matti; Kapoor, Rahul; Pyrhönen, J. (2014). Major Factors Contributing to Wind Power Diffusion. foresight. 16. 250-269. 10.1108/FS-03-2013-0012.
- Lockheed Martin Corporation (2017). Solving the Challenge of Transporting Wind Turbine Blades.
- Lund, J.; Toth, A. (2020). Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. Geothermics. 90. 101915. 10.1016/j.geothermics.2020.101915.
- Marx, A. (2018). An in-Depth Comparative Study of Direct Drive Versus Gearbox Wind Turbines, KTH School of Industrial Engineering and Management.
- Moore, Geoffrey. (2004). Darwin and the Demon: Innovating within Established Enterprises. Harvard business review. 82. 86-92, 187.
- Nalukowe, B.; Liu, J.; Damien, W.; Lukowski, T. (2006). Life cycle assessment of a wind turbine. Retrieved October. 11. 2008.
- Nicolli, F.; Vona, F. (2019). "Energy market liberalization and renewable energy policies in OECD countries," Energy Policy, C. 128(C), 853-867.
- Özdemir, A. (2008). Turkey's Law On the Utilization of Renewable Energy Sources for the Purpose of Generating Energy. Ankara Bar Review, 1(2), 48-54.

- Özenç B., Özen E.N. (2020). Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiyle Beceri ve İstihdam Gelişimi Elektrik Sektörünü Karbonsuzlaştırmanın Yan Faydalarının Analizi, İstanbul Politikalar Merkezi.
- Perrot, R.; Filippov, S. (2010). Localisation Strategies of Firms in Wind Energy Technology Development. United Nations University, Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, UNU-MERIT Working Paper Series. 2. 10.24212/2179-3565.2011v2i1p2-12.
- PWC - PricewaterhouseCoopers Türkiye. (2021). Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış, <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf>
- REN21 (t.y.) Renewables 2020 Global Status Report.
- Rohrig, Kurt; vd. (2009). Wind power plant capabilities - Operate wind farms like conventional power plants. Fraunhofer IWES. 2.
- Sabancı University Istanbul International Center For Energy And Climate (2020). Turkey Energy Outlook 2020.
- Sainz, J. A. (2015). New Wind Turbine Manufacturing Techniques. Procedia Engineering. 132. 880-886. 10.1016/j.proeng.2015.12.573.
- Shura Enerji Dönüşüm Merkezi (2018). Opportunities to Strengthen the YEKA Auction Model for Enhancing the Regulatory Framework of Turkey’s Power System Transformation.
- Solar 3GW (2020). Türkiye Enerji Sektörü Dönüşümü.
- Stauffer, N. W. (2013). Transparent solar cells. Energy Initiative Massachusetts Institute of Technology.
- Stehly, T.; Beiter, P.; Duffy, P. (2019). Cost of Wind Energy Review. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory.
- Sahin, Sinan & Türkeş, Murat. (2020). Assessing wind energy potential of Turkey via vectorial map of prevailing wind and mean wind of Turkey. Theoretical and Applied Climatology. 141. 10.1007/s00704-020-03276-3.
- Koç, E.; Şenel; M. C. (2011). Rüzgâr Türbin Teknolojisi ve Rüzgâr Türbini Güç İletim Elemanlarının Teorik Analizi, VI. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, (Kayseri, Turkey), 173-181.
- TEİAŞ - Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (2021). Kurulu Güç Raporu, Şubat 2021.
- TSKB - Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (2020). Enerji Görünümü Raporu.
- TSKB - Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (2021). Enerji Bülteni Şubat 2021.
- TÜBA – Türkiye Bilimler Akademisi. (2019). Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri Raporu.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023).
- TEİAŞ - Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2021). Kurulu Güç Raporu.
- Watson, Simon; vd. (2019). Future emerging technologies in the wind power sector: A European perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 113. 109270. 10.1016/j.rser.2019.109270.
- Wind Europe (2021). Financing and Investment Trends in 2020.
- Wind Europe (2020). Wind Energy and Economic Recovery in Europe.
- Wind Europe (2021). Wind Energy in Europe 2020 Statistics and the Outlook for 2021-2025.
- World Energy Council (2020). World Energy Trilemma Index 2020 Report.
- Worldbank Group Publication (2019). Expanding Offshore Wind in Emerging Markets.
- Yıldız, A.; Özgener, Ö.; Özgener, L. (2020). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Uygulamaları, Mevcut Durum ve Gelecek Öngörüler. EMO Bilimsel Dergi, 10(1), 7-18.
- Zhang W. (2012). The Manufacturing Value Chain of Power Generation Equipment: A Case Study, ISCTE Business School, Doktora tezi.
- Zhou, Y.; Gu, A. (2019). Learning Curve Analysis of Wind Power and Photovoltaics Technology in US: Cost Reduction and the Importance of Research, Development and Demonstration. Sustainability. 11. 2310. 10.3390/su11082310.

İnternet Sayfaları

- ▶ www.airbornewindeurope.org
- ▶ www.cedigaz.org
- ▶ www.cobenefits.info
- ▶ www.csb.gov.tr
- ▶ www.dnv.com
- ▶ www.dunyaenerji.org.tr
- ▶ www.energy.gov
- ▶ www.enerji.gov.tr
- ▶ www.engineering.com
- ▶ www.euromonitor.com
- ▶ www.europeanbiogas.eu
- ▶ www.eusolar.ege.edu.tr
- ▶ www.ewea.org
- ▶ www.greendealflow.com
- ▶ www.gunder.org.tr
- ▶ www.guyad.org
- ▶ www.gwec.net
- ▶ www.iea.org
- ▶ www.irena.org
- ▶ www.ise.fraunhofer.de
- ▶ www.mta.gov.tr
- ▶ www.naturalgasworld.com
- ▶ www.oecd.org
- ▶ www.prnewswire.com
- ▶ www.renewableenergyworld.com
- ▶ www.seffaflik.epias.com.tr
- ▶ www.solargis.com
- ▶ www.solarpowereurope.org
- ▶ www.technavio.com
- ▶ www.teias.gov.tr
- ▶ www.worldenergy.org
- ▶ www.worldgeothermal.org

BÖLÜM 3.

Endüstri Yetkinlik Analizi



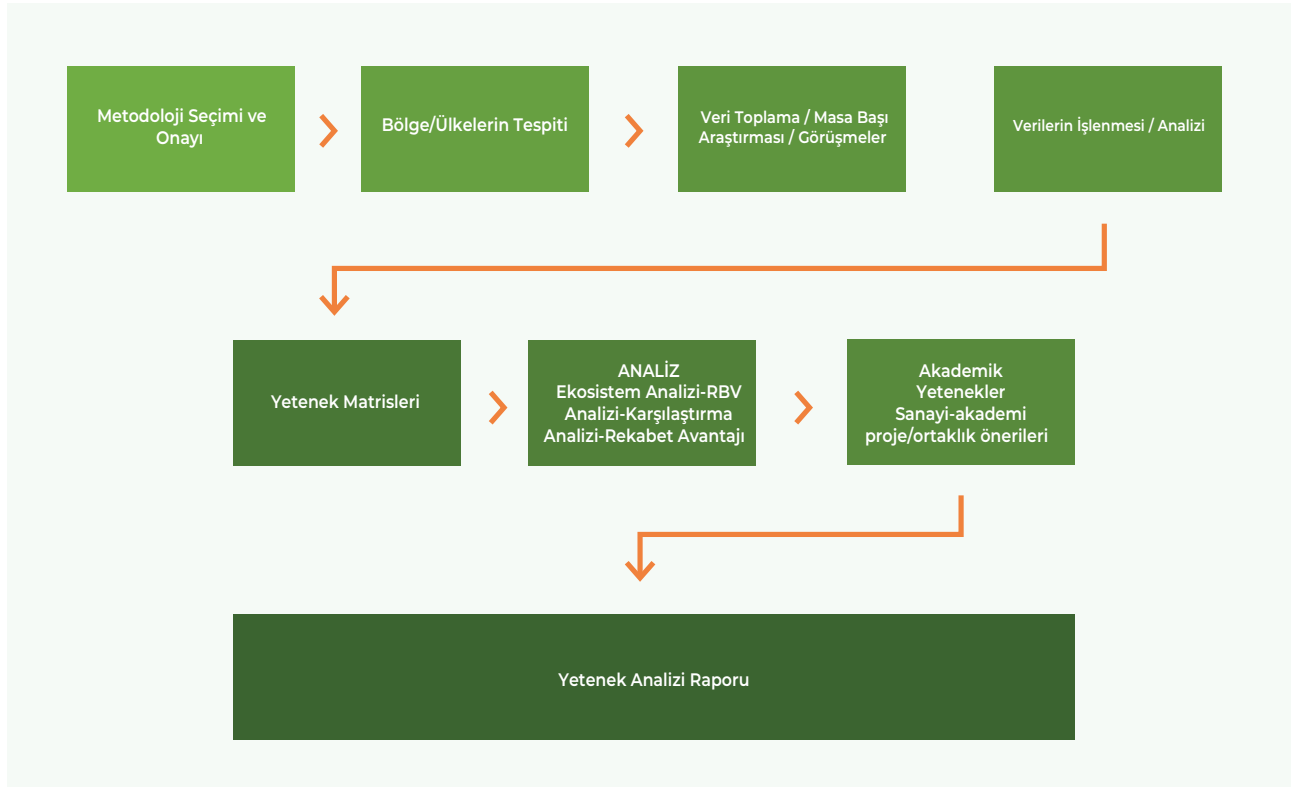
3.1. Metodoloji

BEST For Energy Projesi kapsamındaki endüstri yetkinlik analizi; temiz enerji sektöründe sektör bazlı yetenekleri, bu yeteneklerin bölgeye olan katkısını, küresel değer zinciri göz önüne alındığında sektörün mevcut avantaj ve dezavantajlarını, fikri mülkiyet haklarını ve kamu-özel sektör iş birliklerinin güncel durumunu belirlemek amacıyla dört alt sektörde (rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle) gerçekleştirilen analizlerin sonuçlarını ortaya koymaktadır. Analiz kapsamında İzmir bölgesi ve Türkiye için yetenek matrisleri, ekosistem analizi, kaynak bazlı görünüm analizi ve karşılaştırmalı avantaj/dezavantaj tabloları hazırlanmıştır.

Metodoloji seçimi ve onay süreci, analizin ilk adımlarını oluşturmaktadır. Metodoloji seçiminin ardından, küresel değer zinciri göz önüne alınarak her bir alt sektör için mevcut avantajları/dezavantajları belirleyebilmek ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla bölgeler/ülkeler belirlenmiştir. Uygulama aşamasında,

ilgili kurumlarla ve paydaşlarla masabaşı araştırması yürütülmüş ve çevrimiçi görüşmeler yapılmıştır. Verilerin işlenmesi ve analizi neticesinde, sektörde faaliyet gösteren tüm şirketlerin sektörel faaliyet alanlarıyla ürün ve hizmetleri dikkate alınarak her bir alt sektör için yetenek matrisleri hazırlanmış ve ülkelerin durumunun değerlendirilmesi amacıyla dokuz farklı ekosistem parametresi seçilerek yirmi uluslararası endeks raporu sonucu ile karşılaştırılmıştır. RBV modeli kullanılarak firmaların performansını yükseltmeye yönelik öneriler geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, seçilen bölgelerin/ülkelerin verileriyle karşılaştırılarak karşılaştırmalı avantaj ve dezavantajlar tespit edilmiştir. Ayrıca analiz kapsamında temiz enerji alanında akademinin yetenekleri tespit edilmiş ve üniversite-sanayi iş birliğinin yaratılması ve bu iş birliğinin etkinliğinin artırılması amacıyla ortaklık önerileri geliştirilmiştir.

ŞEKİL 3. Endüstri Yetkinlik Analizi İçin Uygulanan Metodoloji



Bölgelerin/Ülkelerin Tespiti:

Odak grup toplantılarının sonuçları, masabaşı araştırmalar ve değer zinciri analiz raporlarının sonuçları dikkate alınarak karşılaştırmalı analiz için dört farklı alt sektörde referans alınacak bölgeler/ülkeler belirlenmiştir. Belirlenen alanlar aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

TABLO 2. Endüstri Yetkinlik Analizi İçin Seçilen Bölgeler/Ülkeler

Rüzgar	Danimarka
Güneş	Bask-İspanya
Jeotermal	İzlanda
Biyokütle	Hamburg-Almanya

Veri Toplama / Masabaşı Araştırması / Görüşmeler:

Veri toplama aşamasında, firmaların kapasitelerini tespit edebilmek amacıyla uygulanacak bir çevrimiçi anket hazırlanmıştır. Ayrıca bölgelerin/ülkelerin karşılaştırmalı avantaj ve dezavantajlarını analiz etmek için masabaşı çalışmalar/araştırmalar yapılmıştır.

Üniversite-sanayi iş birliğini tanımlayan önerileri ve ortak proje fikirlerini geliştirmek ve bunları hayata geçirmek için ihtiyaç duyulacak finansal kaynakları belirlemek amacıyla OEM'ler/son kullanıcılar, geriye doğru entegre değer zinciri aktörleri ve ilgili kurumlarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Verilerin İşlenmesi ve Analizi:

Veri işleme aşamasında, anketlerden ve görüşmelerden toplanan veriler bir araya getirilmiş ve sınıflandırma, gözden geçirme ve doğrulama işlemleri tamamlanmıştır. Nicel çalışma için çevrimiçi anketler sonucunda elde edilen toplu istatistikler hesaplanarak verilere son şekli verilmiştir. Analiz aşamasında, farklı yazılım ve programlar kullanılarak sonuçları görselleştirmek için grafik ve tablolar tasarlanmıştır.

Yetenek Matrislerinin Hazırlanması

Yetenek matrisinin hazırlanması aşamasında temiz enerji değer zinciri, dört alt sektör (rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle) açısından analiz edilmiştir. Her bir alt sektörde, değer zincirinde faaliyet gösteren firmalar için temel yetkinlikler tanımlanmıştır. Rüzgâr enerjisi alt sektörü için 189, güneş enerjisi alt sektörü için 136, jeotermal enerji alt sektörü için 159 ve biyokütle enerjisi alt sektörü için 200 temel yetkinlik analiz edilmiştir. Temel yetkinliklerin sektöre uygunluğunun teyit edilmesi amacıyla yetenek matrislerinin tasarlanması süreci, sektör temsilcileri ile yapılan toplantılarla tamamlanmıştır.

Her sektöre özgü farklılıklar olmakla birlikte yetenek analizinin tabanını oluşturan yetenek matrisi, "Ar-Ge ve ürün geliştirme", "kalite altyapısı", "yatırım projesi planlama", "üretim süreçleri", "üretim/ürünler", "inşaat ve kurulum", "şebeke bağlantısı ve devreye alma", "işletme ve bakım", "lojistik", "hizmetler" ve "yaşam döngüsü faaliyetleri" ortak başlıklarında oluşturulmuştur. Her bir temel yetkinlik bir işaretleme seçeneğine dönüştürülerek 108 firmadan çevrimiçi anket yoluyla cevap toplanmış ve matrisler oluşturulmuştur.

Ekosistem Analizi / Endeks Analizi

Türkiye ile dört alt sektör için belirlenen bölgeler/ülkeler arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla dokuz farklı segment ve 20 uluslararası indeks raporu sonucunu içeren bir ekosistem analizi/endeks analizi hazırlanmıştır. Ekosistem analizinde değerlendirilmeye alınan segmentler aşağıdaki başlıklardan oluşmaktadır:

- ▶ Ekonomik Karmaşıklık
- ▶ Makro Ekonomi ve Ticaret
- ▶ İş Ortamı
- ▶ Teknoloji ve Yenilik
- ▶ İnsan Kaynakları
- ▶ Altyapı
- ▶ Ürün Kapasitesi ve Pazar
- ▶ Finansman
- ▶ Enerji Geçişi

Kaynak Temelli Yaklaşım

Kaynak temelli yaklaşım (RBV) modeli, kaynakları firma performansının anahtarı olarak görmektedir. RBV modeli kullanılarak yapılan çalışma ile firmalar için iyileştirilmesi gereken alanlar ve mevcut kaynakları farklı şekilde kullanarak elde edilecek fırsatlar tasarlanmıştır. Analiz sırasında maddi ve maddi olmayan varlıklar altı ana grup altında toplanmış ve 49 parametreye göre değerlendirilmiştir. Bu ana gruplar; insan kaynakları, finans, fiziksel altyapı, bilgi ve teknik bilgi, ağlar ve ilişkiler ve itibardır. Elde edilen sonuçlar, uluslararası pazarlardaki rakiplerin kapasitesiyle bölgenin durumunu karşılaştırmak amacıyla alt sektörler için belirlenen referans bölge/ülkelerle kıyaslanmıştır.

Karşılaştırma ve Uyum Tabloları

Karşılaştırma tablolarının hazırlanma aşamasında, yetenek matrisi oluşturma çalışmasında alt sektörler için belirlenen ortak başlıklar baz alınarak her bir alt sektör için belirlenen bölgeler/ülkeler ile karşılaştırma yapılmış ve karşılaştırma sonuçları tablolastırılmıştır. Ayrıca karşılaştırma çalışması kapsamında, yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman sektörünün yeteneklerinin diğer sektörlerle uyumunu tanımlamak için bir analiz de yapılmıştır.

Karşılaştırmalı Avantajlar ve Dezavantajlar

Bölgelerin/ülkelerin karşılaştırmalı avantaj ve dezavantajlarını tespit edebilmek için sektörel raporlar, istatistikler, akademik makaleler ve araştırmalar incelenmiştir. Yapılan masabaşı araştırma çalışmalarında ayrıca, BEST For Energy Projesi kapsamında daha önce yapılan analizlerden elde edilen sonuçlardan da faydalanılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde her bölgenin/ülkenin profili özetlenmiştir.

Akademik Kapasite / Sanayi-Akademi Ortaklığı Önerileri

Analiz kapsamında, bölgesel ve ulusal üniversitelerin ve akademisyenlerin temiz enerji alanındaki yeteneklerini belirlemek için üç ana kaynağa başvurulmuştur. İlk olarak, YÖK Akademik veri tabanı kullanılarak temiz enerji ve temiz teknolojiler alanında çalışmalar yapan akademisyenler belirlenmiş ve ardından bu akademisyenlerin odaklandığı projeleri ve akademik çalışmaları daha iyi anlamak için derinlemesine analiz çalışması yapılmıştır. Ek olarak fikrî mülkiyet yapısını değerlendirmek amacıyla, Avrupa Patent Ofisi tarafından sunulan ve 1836'dan günümüze kadarki icatlar ve teknik gelişmeler hakkındaki bilgiler ile dünya çapında 90 milyondan fazla patent belgesine erişim imkânı sağlayan Espacenet veri tabanından faydalanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, Türk Patent ve Marka Kurumu'nun veri tabanları da kullanılmıştır. Bu bölümde, ilgili kuruluşlar ve değer zinciri aktörleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, üniversite ve sanayi iş birliğini güçlendirecek 20 proje fikri tespit edilmiş ve proje kapsamındaki fikirlerin hayata geçirilmesi için potansiyel ortakları ve projenin uygulanması için gereken alternatif finansman mekanizmalarını tanımlayan bir yol haritası hazırlanmıştır.



3.2. Bulgular

3.2.1. Yetenek Matrislerinin Analizi

Yetenek matrisi analiz sonuçları değerlendirildiğinde, dört alt sektörün tamamında “Ar-Ge ve ürün geliştirme” ile “kalite altyapısı” yetenekleri güçlü yön olarak değerlendirilmektedir.

“Ar-Ge ve ürün geliştirme” başlığı altında, yedi temel yetkinliğin var olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bu yetkinlikler; “Ar-Ge merkezi”, “Ar-Ge birimi/Ar-Ge çalışmaları”, “tasarım birimi/yeteneği”, “prototip üretme”, “test etme ve doğrulama”, “robotik işlemli otomasyon” ve “ürün geliştirme/iyileştirme” olarak belirlendi. Dört alt sektörde verilen yanıtlar değerlendirildiğinde, “ürün geliştirme/iyileştirme” ve “tasarım birimi/yeteneği” yetkinlikleri firmaların en çok sahip olduğu

yetkinliklerdir. Bu yetkinlikleri “Ar-Ge birimi/Ar-Ge çalışmaları” takip etmektedir. “Prototip üretme” ve “test etme ve doğrulama” yetkinlikleri nispeten sınırlı olmakla birlikte, “Ar-Ge merkezi” ve “robotik işlemli otomasyon” yetkinliklerinin daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Alt sektörlerin “Ar-Ge ve ürün geliştirme” başlığındaki yetkinlik oranları tabloda sunulmaktadır. Rüzgâr enerjisi sektöründen ankete katılanların %62,30’u “ürün geliştirme/iyileştirme” yetkinliğine, %39,34’ü “Ar-Ge birimi/Ar-Ge çalışmaları” yetkinliğine ve %31,15’ü “tasarım birimi/yeteneği”ne sahipken “test ve doğrulama” yetkinliği firmaların %26,23’ü ile sınırlıdır. Ankete katılan 60 firmadan 6’sının Ar-Ge merkezi bulunmaktadır.

TABLO 3. Endüstri Yetkinlik Analizine Katılan Firmaların AR-Ge ve Ürün Geliştirme Yetkinlik Oranları

	Rüzgâr	Güneş	Jeotermal	Biyokütle
Ar-Ge Birimi/Ar-Ge Çalışmaları	39,34%	62,50%	33,33%	33,33%
Tasarım Birimi/Yeteneği	31,15%	54,17%	44,44%	66,67%
Prototip Üretme	31,15%	41,67%	33,33%	53,33%
Test Etme ve Doğrulama	26,23%	29,17%	33,33%	46,67%
Ürün Geliştirme/İyileştirme	62,30%	62,50%	55,56%	86,67%

Güneş enerjisi sektöründeki katılımcıların %62,50’si “ürün geliştirme/iyileştirme” yetkinliğine sahiptir. Ankete katılan 24 firmanın %62,50’si “Ar-Ge birimi/Ar-Ge çalışmaları” yetkinliğine sahip olmakla birlikte, sadece bir firmanın Ar-Ge merkezi bulunmaktadır. “Tasarım birimi/yeteneği” yetkinliği de %54,17 oranıyla rüzgâr enerjisi sektöründen daha yüksektir. Firmaların %41,67’si “prototip üretme” ve %29,17’si “test etme ve doğrulama” yetkinliğine sahiptir.

Biyokütle enerjisi, tabloda da görüldüğü üzere belirlenen yetkinlik alanlarında önde gelen alt sektördür. Biyokütle alt sektöründe faaliyet gösteren firmalar arasında “ürün geliştirme/iyileştirme” yetkinliği, %86,67 oranında bir paya sahiptir. “Tasarım yetkinliği”

%66,67 ile ikinci sırada yer alırken bunu, %53,33 ile “prototip üretme” ve %46,67 ile “test etme ve doğrulama” takip etmektedir.

Jeotermal enerji firmalarının ankete katılımlarına göre bu alan, “Ar-Ge ve ürün geliştirme” başlığında en düşük performans gösteren alt sektördür. Jeotermal enerjide ankete katılanların %55,56’sı “ürün geliştirme/iyileştirme” yetkinliğine, %44,44’ü de “tasarım birimi/yeteneğine” sahiptir. Buna karşılık “Ar-Ge birimi/Ar-Ge çalışmaları”, “prototip üretme” ve “test etme ve doğrulama” gibi yetkinliklerin oranları ise %33,33’tür. Ankete katılanlar arasında iki firma Ar-Ge merkezine sahiptir.

“Kalite altyapısı” yeteneği için değerlendirme, firmalarda uygulanan standartlar üzerinden yapılmıştır. Bu yeteneğin değerlendirilmesinde tüm alt

sektörlerde öne çıkan dört sertifikayla ilgili oranlar tabloda gösterilmektedir.

TABLO 4. Endüstri Yetkinlik Analizine Katılan Firmalarda Uygulanan Standartların Oranı

	ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	ISO 45001
Rüzgâr	68,85%	55,74%	27,87%	49,18%
Güneş	45,83%	29,17%	20,83%	29,17%
Biyokütle	60,00%	33,33%	26,67%	33,33%
Jeotermal	66,67%	44,44%	22,22%	33,33%
Ortalama	60,34%	40,67%	24,40%	36,25%

Ankete katılan 108 firmanın yanıtlarına göre, firmaların %60,34’ü ISO 9001, %40,67’si ISO 14001, %24,40’ı OHSAS 18001 ve %36,25’i ISO 45001 sertifikasına sahiptir. Rüzgâr enerjisi alt sektörü, bu sertifikaların uygulamasında öne çıkan alt sektördür.

Tabloda verilenler dışında CE belgesi, %18,03 oranıyla firmalar arasında en yaygın olan diğer sertifikadır. ISO 27001, ISO 50001 ve CE belgesi, güneş enerjisi sektörü için en geçerli sertifikalar arasındadır. ATEX sertifikasına biyokütle alt sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin %33,33’ü sahiptir. ISA, ASME, TEMA ve ASTM standartlarına ilişkin sertifikalar ise ana sertifikaların dışında jeotermal enerji alt sektöründe kullanılmaktadır.

Alt sektörler için “Ar-Ge ve ürün geliştirme” ve “kalite altyapısı” yetenekleri dışındaki diğer matrisler ise “yatırım projesi planlama”, “üretim süreçleri”, “üretim/ürünler”, “inşaat ve kurulum”, “şebeke bağlantısı ve devreye alma”, “işletme ve bakım”, “lojistik”, “hizmetler” ve “yaşam döngüsü faaliyetleri” başlıklarından oluşmaktadır. “Yatırım projesi planlama” yetkinlik başlığı altında; rüzgâr enerjisi sektörü için 16, güneş enerjisi sektörü için 11, biyokütle enerjisi sektörü için 14 ve jeotermal enerji sektörü için de 17 yetkinlik tanımlanmıştır. Rüzgâr enerjisi sektöründe “yatırım projesi planlama” yetkinliği altında “yer seçimi, arazi edinimi”, “rüzgâr türbini seçimi ve tedariği”, “idari prosedürler, başvurular/izinler”, “rüzgâr santrali tasarımı ve yerleşimi” ve “tahmin” konuları öne çıkmaktadır.

Güneş enerjisi sektöründe “yatırım projesi planlama” yetkinliği altında öne çıkan yetkinlikler; “maliyet-performans analizi”, “idari prosedürler, başvurular/izinler”, “mühendislik tasarımı ve kablolama planı” ve “risk analizi” şeklindedir. “Mühendislik, inşaat ve taahhüt”, “projenin teknik yönlerinin mühendisliği ve tasarımı” ve “projenin elektriksel yönlerinin mühendisliği ve tasarımı” başlıkları, biyokütle enerjisi alt sektörü aktörleri arasında en yaygın olan yetkinliklerdir. Jeotermal enerji sektöründen verilen yanıtlara göre, bu sektörde faaliyet gösteren firmalar tarafından aranan en yaygın nitelikler arasında “enerji üretim tahminleri, test ve yazılım”, “risk analizi” ve “finansal ve ekonomik analiz” yer almaktadır.

“Üretim süreçleri” başlığı altındaki yetkinliklerin birçoğu, alt sektörlerdeki firmalar tarafından karşılanmaktadır. Bu başlık altında rüzgâr enerjisi sektörü için 21, güneş enerjisi sektörü için 21, biyokütle ve jeotermal enerji sektörleri için de 20 yetkinlik tanımlanmıştır. Rüzgâr enerjisi sektöründe katılımcılar, “toz metalürjisi” dışındaki tüm yetkinlik alanlarını karşılamaktadır. “Kaynak ve lehimleme”, “talaşlı imalat (tornalama, frezeleme, delik açma, taşlama)”, “kaplama/boyama” ve “montaj” firmalar arasında en yaygın olan işlemlerdir. Güneş enerjisi sektöründe tüm yetkinlikler karşılanıyor olsa da “laminasyon”, “döküm lehimleme”, “dizileme”, “vakumla enjeksiyon” ve “yüzey iyileştirme” gibi yetkinlikler sektörün en zayıf alanlarıdır. Biyokütle sektöründe eksik olan tek yetkinlik

“3D baskı” iken “döküm”, “kaynak ve sert lehimleme”, “talaşlı imalat (tornalama, frezeleme, delik açma, taşlama)”, “yüzey iyileştirme” ve “kaplama/boyama/galvanizleme” bu sektörde öne çıkan yetkinliklerdir. Çalışmaya dâhil olan jeotermal alt sektöründeki firmalardaysa “kompozit biçimlendirme”, “vakumla enjeksiyon” ve “3D baskı” yetkinlikleri mevcut değildir.

“Üretim/ürünler” başlığı altında belirlenen yetkinlikler, firmalara göre farklılık göstermektedir. Bununla

birlikte rüzgâr alt sektöründe; “kule”, “kanatlar”, “rotor”, “nasel”, “güç dönüşüm sistemleri”, “güç sistemleri” ve “diğerleri” olmak üzere yedi alt başlık tanımlanmıştır. “Kule” alt başlığındaki yetkinlikler rüzgâr sektöründe en belirgin olanlardır. “Kanatlar”, “rotor”, “nasel”, “güç dönüştürme sistemleri” ve “güç sistemleri” altındaki yetkinliklerse nispeten daha sınırlıdır. Yetkinlik yoğunluğuna göre oluşturulan tablo aşağıda yer almaktadır:

TABLO 5. Rüzgâr Enerjisi Sektörü Ana Yetkinlik Alanları

Rüzgâr Enerjisi Sektörü - Üretim / Ürün Ana Yetkinlik Alanları		
Ana Yetkinlik Alanları (mevcut olmayanlar)	Toz metalürjisi / Üretim süreçleri	
	Rotor montaj hattı	
	Ana şaft veya sabit şaft	
	Ana şaft rulmanı ve diğer rulmanlar, kaplin	
	Yüksek devirli, düşük devirli şaft	
	Dişli kutusu, türbin jeneratörü	
	Türbin trafosu	
	Sistem panoları / Kabinler	
Ana Yetkinlik Alanları (çok az bulunanlar)	Rüzgâr türbini temeli	Rotor muhafazası, rotor göbeği, kabinler
	Rüzgâr türbini kule ışıkları ve kablolar	Rotor göbeği bloğu ve kanat yatağı içindeki döner parçalar
	Kule kapısı	Pitch motoru / sistemi
	Karbon fiber ürünler (malzeme)	Nasel içindeki şasi
	Fiberglas ürünler (malzeme)	“Nasel-Kule” arasında tabla dişlinin dönüşü
	Diğer kompozit parçalar (ana kit vb.)	Yaw sistemi bileşenleri, hidrolik motor, şaft redüktörü
	Reçine (epoksi, polyester vb.)	Soğutma sistemi (fanlar, kanallar vb.)
	Ana malzemeler (sandviç vb.)	Fren sistemi
	Kimyasallar	Hidrolik sistem
	Nasel montaj hattı	Yağlama sistemi
	Dişli kutusu	Topraklama/yıldırım sistemi
	Doğrudan tahrikli türbin jeneratörü	PCB (baskılı devre kartları)
	Stator ve gövdesi	Dövülmüş parçalar
	Güç dönüştürücü (alternatör)	Yapıştırıcılar
	Elektronik güç kumanda birimi	Alüminyum aksam
	Sensörler: hız, yön, sıcaklık, basınç, nem	Ufak döküm parçalar ve konektörler
	İçteki nasel vinci	

Güneş enerjisi alt sektörünün yetkinlikleri kapsamında “güneş pilleri”, “PV paneller”, “invertörler”, “montaj sistemleri” ve “diğerleri” olmak üzere beş alt başlık tanımlanmıştır. Firmaların verdiği yanıtlara göre “güneş pilleri” ve “PV panelleri” yetkinlikleri oldukça sınırlıdır.

Öte yandan “montaj sistemleri”nin ve “diğer ekipman/ malzemeler”in üretimi öne çıkan çalışma alanlarıdır. Yetkinlik yoğunluğuna göre oluşturulan tablo aşağıda yer almaktadır.

TABLO 6. Güneş Enerjisi Sektörü Ana Yetkinlik Alanları

Güneş Enerjisi Sektörü - Üretim / Ürün Ana Yetkinlik Alanları	
Ana Yetkinlik Alanları (mevcut olmayanlar)	Döküm kalıpları
	Wafer
	Yansıtma önleyici parlak güneş camı
	EVA Film
	İnce film güneş pili
	Arka levha (polimer), arka levha (floropolimer)
	Güneş pili koruyucu kılıfı, kaplama malzemesi
	Bağlantı kutusu
	Elektronik parçalar (osilatör, transistör, trafo vb.)
	Alüminyum ısı alıcılar
Ana Yetkinlik Alanları (çok az bulunanlar)	Yüksek kaliteli silikon
	Çerçeve / bağlantı, çerçeveler, kelepçeler vb.
	Şalter, güç kabloları, sigortalar, prizler, bataryalar vb.
	Donanımlar
	Yağlama maddeleri
	PCB (baskılı devre kartları)
	Alüminyum aksam

“Üretim/ürünler” yetkinlik başlığı altında biyokütle enerjisi alt sektörü için 16 alt başlık tanımlanmıştır. Bunlar “türbin”, “tesise atık transferi”, “atık ayrıştırma sistemi”, “anaerobik çürütme & fermenter sistemi”, “gaz şartlandırma”, “fan”, “blower/kojenasyon sistemi”, “çamur ayırma ve kompostlama”, “vanalar”, “pompalar”, “borular”, “elektro ölçme ve kontrol aletleri”, “organomineral gübre sistemi”, “saha uygulama ekipmanları” ve “elektrik sistemi”dir. Yanıtlara göre “buhar türbini parçaları ve ekipmanları”, “tartma” ve “torba açımı” dışındaki tüm yetkinlikler firmalar tarafından karşılanmaktadır. “Türbin” ve “organomineral gübre sistemi” alt başlıkları

ise çok sınırlı yetkinlikler olmakla birlikte, sektörün bu alanlardaki üretim kabiliyeti yüksektir.

Jeotermal enerji alt sektöründe, “üretim/ürünler” yetkinlik başlığı altında “mekanik ürünler ve sistemler” ile “elektrikli ürünler ve sistemler” şeklinde iki alt başlık tanımlanmıştır. Katılımcı firmalar tarafından bu alt başlıklarda belirtilen tüm yetkinliklerin karşılandığı belirtilmiştir.

3.2.2. Analiz Kapsamındaki Firmaların Olgunluk Seviyesi

Olgunluk seviyesinin tespiti için yetkinlik analizine katılan firmalar incelenmiş ve firmaların olgunluk seviyesiyle ilgili bir fikir edinmek amacıyla “yetenek olgunluk modeli” uygulanmıştır. “Yetenek olgunluk modeli”, yeteneklerin iyileştirilmesinin kademeli ve aşamalı bir süreç olduğu fikrine dayalı olarak tasarlanmış bir modeldir.

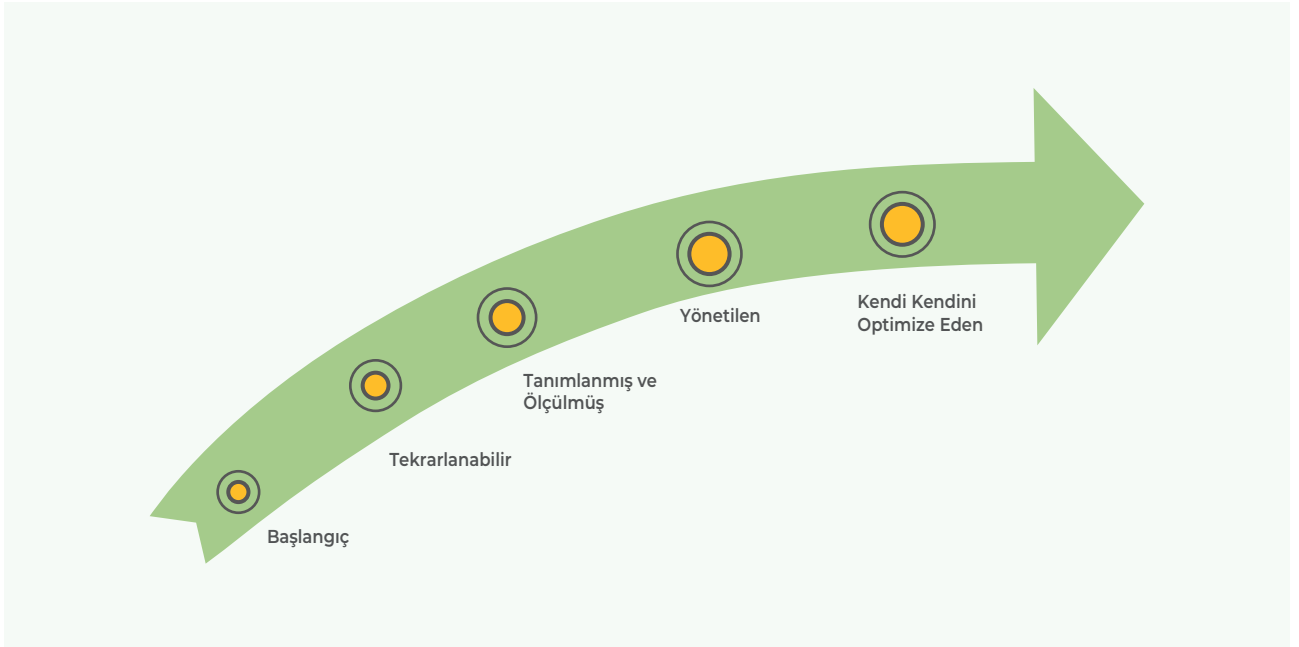
Firmaların olgunluk düzeylerini tespit etmek için olgunluk düzeylerinin açıklamasını içeren sorular hazırlanmış ve katılımcılardan mevcut durumlarını belirtmeleri istenmiştir. Olgunluk seviyelerini tanımlayan açıklamalar aşağıda sunulmaktadır:

- ▶ Olgunluk seviyesi 1’de, süreçler genelde karmaşıktır. İşletme, faaliyetleri destekleyecek istikrarlı bir ortam sağlayamaz.
- ▶ Olgunluk seviyesi 2’de, organizasyonel süreçler

proje seviyesinde yürütülmektedir. Reaktif başarılar yerine proaktif şekilde çalışmak, iyileştirilmesi gereken alanlar arasındadır.

- ▶ Olgunluk seviyesi 3’te üreticiler ve hizmet sağlayıcılar, işin idaresinde tanımlı süreçler kullanırlar.
- ▶ Olgunluk seviyesi 4’teki eğilimler, yönetilen seviyesinde kalite sistemi ve süreç performansının izlenmesi için nicel parametreler oluşturma ve bunları günlük süreç yönetiminin bir parçası olarak kullanmadır.
- ▶ Olgunluk Seviyesi 5’te, kendi kendini optimize etme seviyesinde firmanın süreçleri yerleşiktir. Veri odaklı ve verimli süreçler, sürekli iyileştirme için temel sağlar.

ŞEKİL 4. Yetenek Olgunluk Modeli



Sonuçlara bakıldığında ankete katılanların %53'ünün olgunluk seviyesinin "5", %20'sinin "4", %12'sinin "3" ve "2", son olarak sadece %3'ünün de "1" olduğu görülmüştür. Firmaların %53'ünü temsil eden olgunluk seviyesi 5, "sürekli iyileştirme" odak alanını ifade

etmektedir. Olgunluk seviyesi 4'te ise yönetilen seviyesinde, firmaların odak noktası, "ürün ve süreç kalitesi" olarak öne çıkmaktadır.

3.2.3. Yenilenebilir Enerji Sektörü Yeteneklerinin Diğer Sektörlerle Uyumunun Analizi

Yenilenebilir enerji sektörünün yeteneklerini diğer sektörlerle karşılaştırmak için yenilenebilir enerji sektörü ile benzer süreçlere sahip ve benzer altyapıları kullanan otomotiv, savunma ve havacılık sektörleri analiz edilmek üzere seçilmiştir. Analizde, aşağıda belirtilen kümelerin yetenek matrisleri değerlendirilmiş ve karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur.

- BOSB - Bursa Otomotiv Kümesi (<http://www.bosb.org.tr>)
- HUKD - Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği – Havacılık Kümesi (İzmir) (<https://www.hukd.org.tr>)
- BASDEC – Bursa Havacılık, Uzay ve Savunma Sanayi Kümesi (<http://www.basdec.org>)
- KSO - Savunma ve Havacılık Sanayi Kümesi (Konya) (<https://www.kso.org.tr>)

Yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman sektörü yeteneklerinin diğer sektörlerle uyumunu analiz etmek için “Ar-Ge ve ürün geliştirme”, “kalite altyapısı” ve “üretim süreci” olmak üzere üç başlık altında, 41 yetkinlik karşılaştırılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; yenilenebilir enerji, savunma, uzay ve havacılık sektörleri, Ar-Ge ve nihai ürünlerin geliştirilmesine ve çeşitli endüstriyel faaliyetlerin üretim süreçlerine katkılarından dolayı, Türkiye ekonomisinde önemli bir rol oynamaktadır. Tüm küme ve

alt sektörlerde “Ar-Ge ve ürün geliştirme” yetenekleri yüksektir. Tüm sektörler için yenilik ve teknolojiye dayalı yeni modellerin ve ürünlerin geliştirilmesi ve üretim süreçlerinde son teknolojilerin kullanılması bir gerekliliktir. ISO 9001, ISO 14001 ve OHSAS 18001 temel sertifikaları birçok firmada mevcut olduğundan, firmaların kalite altyapıları da benzer özellikler göstermektedir. Standardizasyonun şart olduğu bu sektörlerde/kümelerde, firma yetenekleri açısından önemli bir fark olmadığı ve birçok firmanın gerekli kalite altyapısına sahip olduğu çalışmada ortaya konmuştur. Mevcut altyapı ve yetkinlikler değerlendirildiğinde, farklı sektörlerle yönelik ürün üretilmesinin ve firmaların başka sektörler ile iş birliği yapmasının önünde herhangi bir engel olmadığı görülmektedir.

Süreçlerin değerlendirilmesinde ise “çekiçleme”, “haddeleme”, “ekstrüzyon”, “tel çekme”, “kaynak ve lehimleme”, “plastik şekillendirme”, “talaşlı imalat (tornalama, frezeleme, delik açma, taşlama)”, “ısıtma işlemi”, “metal kalıplama ve dövme”, “yüzey iyileştirme”, “montaj”, “elektrik”, “elektromekanik”, “güç elektroniki”, “elektronik dizi” ve “metal şekillendirme” gibi süreçlerin her bir küme için en yaygın işlemler olduğu görülmüştür. Aşağıdaki tablo, süreçlere dayalı olarak, birbiriyle en uyumlu ve birbirine benzer kümeleri açıklamaktadır.

TABLO 7. Süreç Değerlendirme Sonuçlarına Göre Uyumlu Kümeler

Rüzgâr	KSO - Konya Savunma ve Havacılık Sanayi Kümesi
	HUKD- Havacılık ve Uzay Kümesi
Güneş	BOSB - Bursa Otomotiv Kümesi
	KSO - Konya Savunma ve Havacılık Sanayi Kümesi
Jeotermal	BOSB - Bursa Otomotiv Kümesi
	HUKD- Havacılık ve Uzay Kümesi
Biyokütle	BASDEC- Bursa Uzay, Havacılık ve Savunma Kümesi
	KSO - Konya Savunma ve Havacılık Sanayi Kümesi

3.2.4. Karşılaştırmalı Avantaj ve Dezavantajların Tespiti

Ekosistem Analizi

Ekosistem analizi için dokuz farklı ekosistem parametresi kullanılmıştır. Analiz kapsamında, seçilen bölgeler/ülkeler ile Türkiye arasında karşılaştırma

yapabilmek için parametrelerle ilişkili 20 uluslararası endeks sonucu incelenmiş ve 5 puanlık bir ölçekte puanlama yapılmıştır. Puanlama neticesinde de karşılaştırma tablosu hazırlanmıştır.

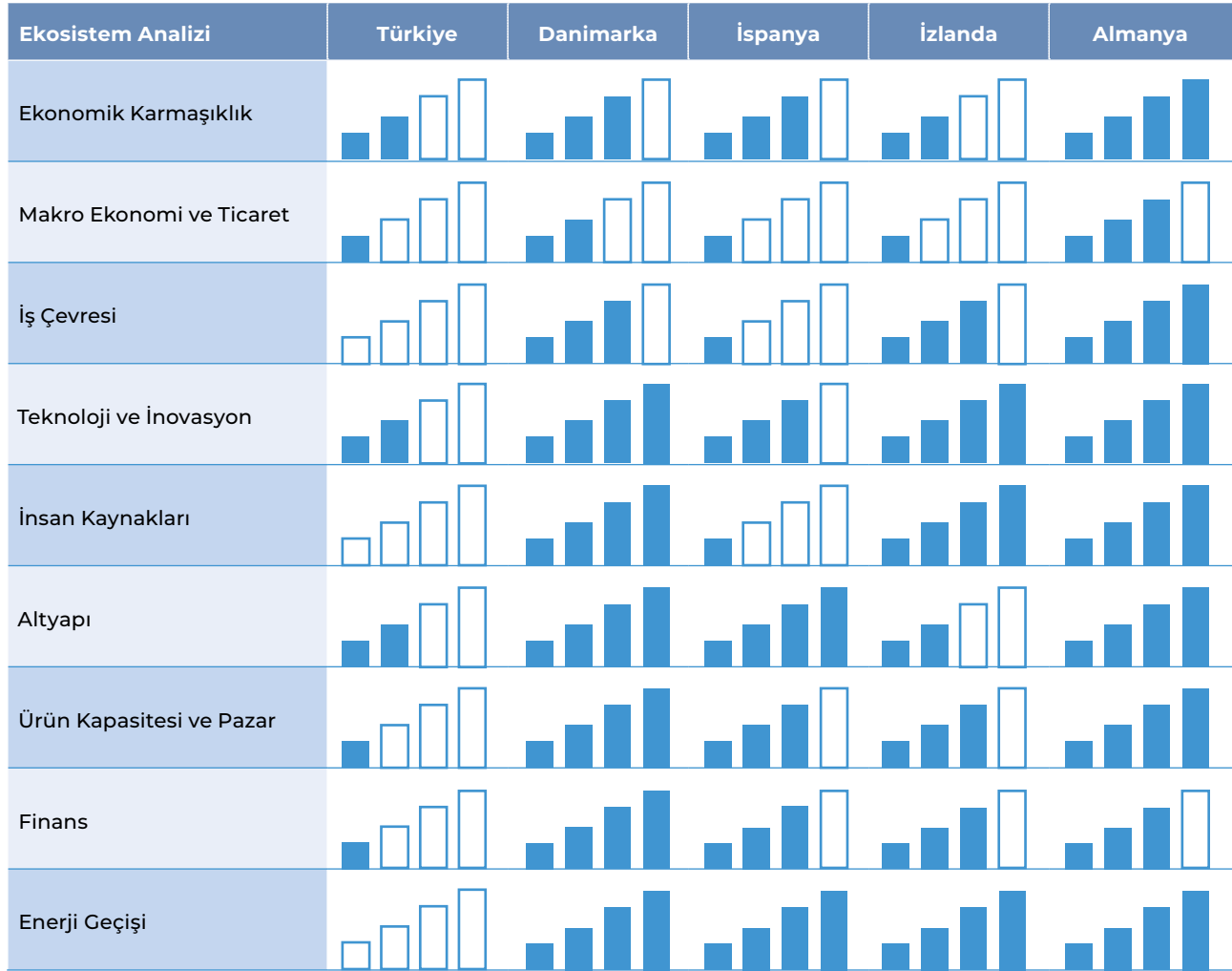
TABLO 8. Ekosistem Analizi İçin Kullanılan Endekslerin Kaynakları

Ekonomik Karmaşıklık	Ekonomik Karmaşıklık Endeksi	Harvard Üniversitesi
Makro Ekonomi ve Ticaret	Ekonomik Performans	IMD Dünya Rekabet Gücü Yıllığı
	Ticarete Açıklık Endeksi	UNCTAD
İş Çevresi	İş Verimliliği Endeksi	IMD Dünya Rekabet Gücü Yıllığı
	Altyapı Endeksi	IMD Dünya Rekabet Gücü Yıllığı
	İş Dinamizmi Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
	Ekonomik Serbestlik Endeksi	Miras Vakfı
Teknoloji ve İnovasyon	Ağ Hazırlığı Endeksi	Ağ Hazırlık Seviyesi Raporu
	ICT Adaptasyon Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
	Küresel Yenilik Endeksi	WIPO; Küresel Yenilik Endeksi 2020
	Yenilik Kapasitesi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
İnsan Kaynakları	Yatırım & Geliştirme Endeksi	IMD Dünya Yetenek Sıralaması
	Hazır Olma Endeksi	IMD Dünya Yetenek Sıralaması
	Beceri Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
	Emek Piyasası Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
Altyapı	Altyapı Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
Ürün Kapasitesi ve Pazar	Ürün Piyasası Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
	Üretkenlik Kapasiteleri Endeksi	UNCTAD Üretkenlik Kapasiteleri Endeksi
Finans	Finansal Sistemler Endeksi	WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu
Enerji Geçiş	Enerji Geçiş Endeksi	WEF Etkin Enerjiye Geçişin Güçlendirilmesi Raporu

Ekosistem analizi karşılaştırmasının sonuçları aşağıda sunulmaktadır. Tabloda gösterildiği üzere, Almanya ve Danimarka tüm parametrelerde lider konumdadır. Aynı zamanda İspanya ve İzlanda, ürün kapasitesi ve pazarının yanı sıra, enerji geçişi ile teknoloji ve inovasyon alanlarında fark yaratmaktadır. Ekonomik

karmaşıklık, teknoloji ve inovasyon ile altyapı parametrelerinde Türkiye, diğer parametrelere kıyasla daha yüksek performans göstermektedir. Bununla birlikte makro ekonomi ve ticaret, iş çevresi, insan kaynakları, ürün kapasitesi ve pazar, finans ve enerji geçişi alanlarında ülkemizin güçlenmesi gerekmektedir.

TABLO 9. Ekosistem Analizi Karşılaştırma Özet Tablosu



Türkiye ekonomisi, Ekonomik Karmaşıklık Endeksi (ECI) sıralamasında (2018) 40. sırada yer almaktadır. ECI değeri yüksek ülkelerin ihracat sepetinde birçok nitelikli ürün bulunur. Bu ürünler, uzmanlık gerektiren sofistike ürünlerdir ve az sayıda ülke tarafından üretilmektedir. ECI değerinin ürün eşdeğeri olan Ürün Karmaşıklık Endeksi'ne (PCI) göre, Türkiye'nin ihracat kapsamında en yüksek karmaşıklığa sahip ürünleri; metalleri şekillendirmeye yönelik takım tezgâhları, malzemelerin mekanik olmayan şekilde çıkarılmasına yönelik takım tezgâhları, vidalar, cıvatalar, somunlar, perçinler, pullar vb. demir, çelik, metallerin dövülmesi, kalıpla preslenmesi, bükülmesi için takım tezgâhları ile contalar ve metal sacın benzer birleşim yerleridir. Bu malzemelerin neredeyse tamamı, yenilenebilir enerji sektörü ekipmanlarının üretiminde kullanılmaktadır.

WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu'nun altyapı bölümünde; Türkiye 49., Almanya 8., Danimarka 15., İspanya 7. ve İzlanda 41. sırada yer almaktadır. Türkiye, hızla büyüyen bir ekonominin talebine yanıt olarak son on yılda büyük altyapı projelerine öncelik vermektedir. Türkiye, özellikle Altyapı Endeksi'ni şekillendiren alt gruplarda daha yüksek performans göstermekte olup bunlar karayolu bağlantısı, karayolu altyapısının kalitesi, havaalanı bağlantısı ve deniz yolu taşımacılığı bağlantısıdır.

Küresel Yenilik Endeksi, Türkiye'yi üst-orta gelirli bir ülke olarak tanımlamaktadır. Küresel Yenilik Endeksi'nde (2020) Türkiye 51., Almanya 9., Danimarka 6., İspanya 30. ve İzlanda 21. sırada yer almaktadır. Küresel Yenilik Endeksi; yeniliğin çok boyutlu yönlerini yakalamayı ve uzun vadeli üretim artışını, verimliliğin

artırılmasını ve iş yaratma ve istihdam artışını teşvik edecek politikaların uyarlanması yardımcı olabilecek araçlar sağlamayı amaçlamaktadır. Endeksin Türkiye'nin performansında güçlendirilmesi gereken alanlar olarak belirlediği konular ise "regulasyonlar ve iş ortamı" ile "yüksek öğrenim ve yenilik bağlantısı"dır.

TABLO 10. Küresel Yenilik Endeksi – Türkiye

Küresel Yenilik Endeksi 2020	(127 Ülke)	Sıralama 2020	Sıralama 2019	Sıralama 2018	Sıralama 2017
		51	49	50	43
Ana Grup 2020	Alt Gruplar	Skor		Sıra	
Kurumlar	Politika Düzenleyici Çevre- İş Çevresi	55,4		94	
İnsan Kaynağı ve Araştırma	Eğitim ve AR-GE	38,4		42	
Altyapı	Bilgi ve İletişim Teknolojileri (ICT), Genel Altyapı ve Ekolojik Sürdürülebilirlik	45		94	
Pazar Olgunluğu	Kredi - Yatırım - Ticaret Yetkinliği	54,7		28	
İş Ortamı Olgunluğu	Bilgi ve Çalışanlar	28,2		57	
Bilgi ve Teknoloji Çıktıları	Bilgi Oluşturma ve Bilgi Etkin Alanı	23,2		57	
Yaratıcı Çıktılar	Maddi Olmayan Varlıklar, Tasarımı İçeren Yaratıcı Mal ve Hizmetler	27,7		50	



Yenilik Yeteneği Endeksi, WEF Küresel Rekabet Gücü Raporu'ndaki sıralamada belirtilmektedir. Bu rapora göre Türkiye 49., Almanya 1., Danimarka 11., İspanya

25. ve İzlanda 23. sırada yer almaktadır. İnternetin yaygınlaşması ve araştırma kurumlarının öne çıkması, bu tabloda olumlu etkiye sahip ana faktörlerdir.

TABLO 11. Ülkelere Göre WEF Rekabet Gücü Endeksi

	WEF Rekabet Gücü Endeksi (141 ülke)						
	Finans	Beceri Endeksi	Emek Piyasası	İş Dinamizmi	ICT Uyumu	Yenilik Kabiliyeti	Altyapı
Türkiye	68	78	109	75	69	49	49
Almanya	25	5	14	5	36	1	8
Danimarka	11	3	3	3	9	11	15
İspanya	26	37	61	34	19	25	7
İzlanda	36	8	10	8	7	23	41

WEF Enerji Dönüşümü Endeksi de (ETI) analiz kapsamında çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu endeks, ülkeleri mevcut enerji sistemi performanslarına göre kıyaslamak için etkili bir araç olup 40 farklı göstergenin puanlarından oluşmakta ve 115 ülkeyi birbiriyle karşılaştırmaktadır. 2020 yılı küresel ortalama ETI puanı %55 iken Türkiye, %53,1'lik puan ile 67. sırada yer almaktadır. Bu puan Danimarka (4. sırada), İzlanda (10. sırada), Almanya (20. sırada) ve İspanya (24. sırada) gibi ülkelerle rekabet etmek için yeterli değildir.

Analiz sonuçları, yenilenebilir enerji sektörü açısından değerlendirildiğinde ve çalışma kapsamında belirlenen ülkelerle karşılaştırıldığında üretim kapasitesinin, altyapının, iş ortamının ve ekosistemin -daha sınırlı olmakla birlikte- asgari düzeyde de olsa varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar, makroekonomik göstergelerin, finans ve piyasa yapısının ve rekabet gibi girişimciliği ve yenilikçiliği etkileyen koşulların

belirlendiği düzenleyici çerçeveye/regulasyonlara da işaret etmektedir. Bu nedenle destekleyici bir iş ortamının oluşturulması, iş ve yeni fikir geliştirme süreçleri ile rekabet gücünün ve uluslararasılaşmanın hızlandırıcısı olarak tüm ekosistem aktörlerinin tasarım ve teknoloji yeteneklerini bir araya getirmek açısından oldukça önemlidir.

3.2.5. Kaynak Tabanlı Yaklaşım Modeli

Analiz kapsamında, sektör için iyileştirilmesi gereken alanları ve mevcut kaynakları yeni bir şekilde kullanmaya ve fırsatlardan yararlanmaya uygun alanları belirlemek amacıyla RBV modeli kullanılmıştır. Analiz sırasında maddi ve maddi olmayan varlıklar, altı ana grupta ve 49 parametrede değerlendirilmiştir. İnsan

kaynakları, finans, fiziksel altyapı, bilgi ve teknik bilgi, ağlar ve ilişkiler ve itibar altı ana grup olarak belirlenmiştir. Değerlendirme sonuçları, uluslararası pazarlardaki rakiplerle karşılaştırma yapabilmek amacıyla belirlenen ülkelerle kıyaslanmıştır.

TABLO 12. RBV Analizi Karşılaştırma Özet Tablosu

RBV Analizi	İzmir	Danimarka	Bask/İspanya	İzlanda	Hamburg/Almanya
İnsan Kaynakları					
Finans					
Fiziksel/Altyapı					
Bilgi ve Teknik Bilgi					
Ağlar ve İlişkiler					
İtibar/Reputasyon					

İnsan Kaynakları

BEST For Energy Projesi kapsamında yapılan analizler ve gelecek projeksiyonları, insan kaynağının gelecekte yenilenebilir enerjide belirleyici faktörlerden biri olacağını ortaya koymaktadır. Yeni nesil teknolojilerin artması ve bu teknolojilerin Endüstri 4.0'ın operasyonlarının ayrılmaz bir parçası olması nedeniyle, nitelikli

insan kaynağına olan talep artacaktır. Hâlihazırda mühendislik, elektronik ve BT tabanlı yetkinlikler talep edilen alanlar hâline gelmektedir. Veri analitiğinde beceri kazanmış profesyonellere ihtiyaç duyulacak ve proje yönetim bilgisi de üretim ve Ar-Ge gibi alanlarda yönetim pozisyonları için aranan beceriler olacaktır.

TABLO 13. RBV Analizi – İnsan Kaynakları Grubu Parametreleri

İnsan Kaynakları	Üniversite sayısı
	İlk 500 QS dünya üniversiteleri sıralamasındaki üniversite sayısı
	Yenilenebilir enerji ile ilgili üniversite programı veya derece sayısı
	Yüksek teknoloji sektörlerinde istihdam (toplam istihdamın yüzdesi)
	Bilim ve teknolojiye insan kaynakları iş gücünün yüzdesi
	İstihdam sayısı (000)
	İşsizlik oranı (%)
	Yenilenebilir enerjide istihdam
	İş gücüne katılım oranı (çalışma yaşı 15-64 olan nüfus yüzdesi)

RBV kapsamında insan kaynakları başlığının karşılaştırılmasında kullanılan parametreler yukarıda yer almaktadır. Sonuçlara göre bu başlıkta Türkiye 2,17, Danimarka 4,53, Bask bölgesi 3,31, İzlanda 3,01 ve Hamburg 4,21 puan aldı. Burada İzmir'in önde geldiği tek parametre "üniversite sayısı" parametresidir. Bununla birlikte dört bölgenin/ülkenin tamamı, 500-QS Dünya Üniversite Sıralamasında en az bir üniversiteye sahipken sıralamada İzmir'den bir üniversite bulunmamaktadır. İzmir'in en düşük puan aldığı alanlar ise "yüksek teknoloji sektörlerinde istihdam", "bilim ve teknolojiye insan kaynakları iş gücünün yüzdesi", "işsizlik oranı" ve "iş gücüne katılım oranı" olmuştur. İzmir'in diğer bölge ve ülkelerle uyumlu olduğu alanlar üniversitelerinin ve üniversitelerdeki yenilenebilir enerji ile ilgili programların sayısıdır. Bask bölgesi bu alanda 27 programla liderliğe sahiptir. Yenilenebilir enerjide istihdam söz konusu olduğundaysa İzmir, İzlanda, Hamburg ve Danimarka'nın ardından dördüncü sırada yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre sektörde, insan kaynakları açısından arz ve talep arasında önemli bir beceri boşluğu bulunmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji alanında uygulanan programların sayısının artırılması önerilmektedir. Çalışmada sektöre beyaz ve mavi yakalı personel ve teknik eleman yetiştiren eğitim kurumlarının uzun vadede sağlayacağı fayda vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, yüksek teknoloji sektörlerinde istihdam ile bilim ve teknolojiye insan kaynağının güçlendirilmesi sektörün geleceği ile ilgili temel alanlar olarak belirtilmektedir.

Finans

Temiz enerjinin geleceğini etkileyen başlıca alanlar; finansal destek mekanizması, proje finansmanı, yatırım, fonlama ve kurumsal finansmandır. Bu bölüm kapsamında yapılan değerlendirmede, birbiriyle bağlantılı olduğu için bölge ve ülkelerin genel mali durumuna, temiz enerji ekonomisine ve temiz enerji liberalizasyonuna dayalı parametreler geliştirilmiştir.

TABLO 14. RBV Analizi – Finans Grubu Parametreleri

Finans	Kurumsal katılımda finansal araçların kullanılabilirliği (PPA vb.)
	Teşvik ve hibelerin kullanılabilirliği, türleri
	İhale seçeneği
	Kişi başına GSYİH
	Bölge enflasyon oranı
	Reel faiz oranı
	GSYİH (2019)
	Sektörün gayrisafi katma değer içindeki payı (%)
	Yenilenebilir enerjide kapasite artışı yüzdesine göre yenilenebilir enerjide yeni yatırım hacmi (MW) (%)
	Temel fiyatlar üzerinden brüt katma değer (milyon avro) (2019)

RBV kapsamında finans/ekonomi başlığını karşılaştırmak için kullanılan parametreler tabloda görülmektedir. Sonuçlara göre bu başlıkta İzmir 2,5, Danimarka 4,29, Bask bölgesi 3, İzlanda 2,62 ve Hamburg 4,14 puan almıştır. İlk parametre kapsamında yapılan araştırmada, yenilenebilir enerji üretimine yatırım yapmak isteyenler için enerji satın alma anlaşmaları (PPA), enerji nitelik sertifikaları (EAC) ve yeşil elektrik tedarik

programları alternatif finansal araçlar olarak belirlenmiştir. Danimarka ve Hamburg'da, EAC, PPA ve Yeşil Elektrik Tedarik Programları (kamu alımları) gibi programlar mevcuttur. Önceden belirlenmiş miktarda tüketilen yenilenebilir elektriğin kaynağını kanıtlayan EAC sertifikası, İzmir'de ve Türkiye'de şu anda kullanılan tek araçtır. Türk finans kurumları, son yıllarda yeşil finansman konusunda ilerleme gösterirken ihtiyaç

duyulan yapının oluşturulamaması nedeniyle araçlar hâlen sınırlıdır. Kamu hizmetlerinde yeşil tedarik ve elektrik satın alma sözleşmelerinin, projelerin finansmana erişebilirliğini artıracak ve riskleri azaltacak değerlendirilmektedir.

Hibeler, destekler, ihaleler ve tarife garantileri açısından Danimarka ve Almanya, enerji santralleri inşa etmeye yönelik yerel girişim, net ölçüm ve prim tarifeleri için kredi garantileri sunmaktadır. İzlanda'daysa sadece sübvansiyonlar uygulanmaktadır.

İzmir'in üretim kapasitesi açısından yeterliliğinin kanıtı olan en kritik gösterge/parametre, "sektörün gayrisafi katma değerdeki payı (%)"dır. İzmir %38 ile birinci sırada yer alırken onu, sırasıyla İzlanda, Danimarka, Hamburg ve Bask bölgesi takip etmektedir.

Kişi başına GSYİH göstergesinde ise İzmir, bölgeler/ülkeler arasında en düşük puanı almıştır. "Yenilenebilir enerji kapasite artışı yüzdesine göre yenilenebilir enerjide yeni yatırım hacmi" göstergesinde İzmir liderdir. İzmir'i sırasıyla İspanya, Danimarka ve Hamburg takip etmektedir. Ancak bu durumun bölgelerin/ülkelerin mevcut yenilenebilir enerji kapasiteleri ile ilgili bir sonuç olduğunu belirtmek gerekmektedir. Ayrıca

yatırım ortamını doğrudan etkileyen reel faiz oranı ve enflasyon oranı parametrelerinde İzmir, diğer dört bölgeye/ülkeye kıyasla alt sırada yer almaktadır.

Fiziksel Altyapı

Fiziksel altyapı başlığı altında, bölgenin fiziksel altyapısını şehir odağında incelemeye yönelik parametreler tabloda sunulmaktadır. Tablodaki ilk parametre, yeşil dönüşümü hedefleyen firmaların potansiyel varlığını ifade etmektedir. "Liman kapasitesi" ve "havaalanı yolcu sayısı" parametreleri ise şehri ve şehrin ticaret altyapısını ve kapasitesini ortaya koymaktadır. Diğer bir parametre olan Küresel Şehir Endeksine (GaWC 2020) göre değerlendirmede 707 şehir dünya ekonomisiyle entegrasyon seviyesine göre sıralanmaktadır. Bu sınıflandırma, Küreselleşme ve Dünya Şehirleri (GaWC) Araştırma Ağı'ndan yararlanılarak araştırmacılar tarafından tasarlanmıştır.

RBV analizi kapsamında fiziksel altyapıyı karşılaştırmak için kullanılan parametre sonuçlarına göre Türkiye 1,43, Danimarka 3,88 Bask Ülkesi 1,42, İzlanda 0,90 ve Hamburg 3,63 puan almıştır.

TABLO 15. RBV Analizi – Fiziksel Altyapı Grubu Parametreleri

Fiziksel Altyapı	Yeşil sektörlerde faaliyet gösteren küme kuruluşlarının üyesi olan firma sayısı
	GaWC 2020/Küresel Şehir Endeksi'ne göre değerlendirme
	Liman kapasitesi (TEU) (milyon)
	Havalimanı yolcu sayısı (2019)

Avrupa Küme İş Birliği Platformu'nun verilerine göre, "yeşil sektörlerde faaliyet gösteren küme kuruluşlarının üyesi olan firma sayısı" parametresinde İzmir ile diğer bölgeler/ülkeler arasında büyük bir fark bulunmaktadır. Danimarka, İspanya ve Almanya'da sırasıyla 2133, 840 ve 695 olan üye firma sayısı İzmir'de yalnızca 30'dur.

GaWC Endeksi'ne göre (2020), İzmir ve Reykjavik (İzlanda) dünya şehri olmayan ancak dünya şehirlerine aşırı bağımlı olmamak için yeterli hizmetlere sahip olan şehirler kategorisinde yer almaktadır.

Danimarka'nın başkenti Kopenhag ve Hamburg ile Bask bölgesinin en önemli şehri olan Bilbao, dünya şehirleri arasında sınıflandırılmaktadır.

"Limanların kapasitesi", İzmir'in Hamburg'dan sonra ikinci geldiği parametredir. Havalimanı yolcu sayısı değerlendirildiğinde Danimarka birinci sırada yer alırken onu, sırasıyla Hamburg ve İzmir takip etmektedir.

Bilgi ve Teknik Bilgi

Bölgesel veriye erişimin kısıtlı olduğu bu başlık için 11 parametre geliştirilmiş ve bu bölümde yapılan analiz ulusal verilerle güçlendirilmiştir. RBV analizi kapsamında “bilgi ve teknik bilgi” başlığı için kullanılan

parametreler aşağıda yer almaktadır. Sonuçlara göre Türkiye bu bölümde 1,30, Danimarka 3,22, Bask bölgesi 2,71, İzlanda 2,07 ve Hamburg 4,08 puan almıştır.

TABLO 16. RBV Analizi – Bilgi ve Teknik Bilgi Grubu Parametreleri

Bilgi ve Teknik Bilgi	İstihdam edilen 1000 kişi başına araştırmacı sayısı (2019)
	İnovasyon puanı (2021)
	Ufuk 2020 projelerinin sayısı
	Yenilenebilir enerji sektöründe yayımlanan patent sayısı
	Uluslararası ticari marka sayısı
	Uluslararası tasarım tescili
	Firma Ar-Ge harcamaları (2018)
	Toplam Ar-Ge personeli TZE (2018)
	Toplam Ar-Ge harcamaları (2018)
	Öncü teknolojilere hazır olma (2021)
	ISO 9001 - ISO yönetim sistemi standartları için geçerli sertifikalar

Türkiye, belirtilen 11 parametrenin tamamında listenin son sıralarında yer almıştır. Danimarka, 14125 araştırmacı ile "istihdam edilen 1000 kişi başına araştırmacı sayısı" parametresinde liderdir. Onu 10318 araştırmacı ile İzlanda ve yaklaşık 10.000 araştırmacı ile Almanya izlemektedir. İzmir'in araştırmacı sayısı ise 4882'dir.

Avrupa ve Bölgesel İnovasyon Skor Tablosu (2021) Raporu, politika yapıcıların ulusal araştırma ve yenilik sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirmesine, ilerlemeyi izlemesine ve yenilik performansını artırmak için öncelikli alanları belirlemesine olanak tanımaktadır. Rapora göre Türkiye'nin puanı 55,27 (raporda Türkiye için bölgesel veri bulunmamaktadır), Danimarka'nın 147,51, Bask bölgesinin 119,02, İzlanda'nın 123,70 ve Hamburg'un 153,12'dir. Bu sonuçlara göre raporun puanlama sistemi; Danimarka ve Hamburg'u inovasyon lideri, Bask bölgesini ve İzlanda'yı güçlü yenilikçiler ve Türkiye'yi de gelişmekte olan yenilikçi olarak sınıflandırmaktadır.

Ekosistem ve iş birliği kültürünün eksikliği, “Ufuk 2020 projelerinin sayısı” parametresinde görülebilmektedir. İzmir'in uygun proje başvuru sayısı 628, Danimarka'nın 17.883, Bask bölgesinin 9.362, İzlanda'nın 1.518 ve Hamburg'un 2.977'dir.

Uluslararası ticari marka sayısı ve uluslararası tasarım tescili gibi WIPO parametreleri analize dâhil edilmiştir. Almanya her alanda açık ara bir liderliğe sahipken Türkiye, her bir alt parametrede dördüncü sırada yer almaktadır.

Öte yandan, firma Ar-Ge harcaması, toplam Ar-Ge personeli TZE ve toplam Ar-Ge harcaması gibi Ar-Ge ile ilgili parametrelerde İzmir, sırasıyla %0,62, %1,29 ve %0,86 ile diğer bölgelere/ülkelere kıyasla en düşük puanı almıştır. Danimarka, firma Ar-Ge harcaması ve toplam Ar-Ge harcaması parametrelerinde liderdir. Danimarka'nın bu parametrelerdeki oranları Türkiye'nin oranından üç kat fazladır. Toplam Ar-Ge personeli TZE parametresinde Danimarka'nın yüzdesi Türkiye'nin neredeyse iki katıdır.

Teknoloji ve İnovasyon Raporu 2021'de yer alan UNCTAD Öncü Teknolojilere Hazır Olma Endeksi de bu başlık altında bir parametre olarak kabul edilmektedir. Bu endeks öncü teknolojileri kullanma, benimseme ve uyarlama kapasitesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Türkiye bu çalışmada ülke bazlı puanlamada diğer bölgeler/ülkeler arasında son sırada yer almakla birlikte, "yukarı-orta ülkeler" arasında yer almakta ve önceki parametrelere göre görece daha yüksek performans göstermektedir. 158 ülke içinde Türkiye, bilgi ve iletişim teknolojileri sıralamasında 75., beceri biralması 63., Ar-Ge sıralamasında 27., sanayi sıralamasında 78. ve finans sıralamasında 49. sırada yer almaktadır.

Ağlar ve İlişkiler

Ağ ve ilişkiler başlığı, diğer parametreler arasında İzmir'in en düşük puanı aldığı başlık olarak öne çıkmaktadır. Ağ oluşturma ve ilişkiler, aktörler arasındaki bağlantıları güçlendirme ve iş ortamı üzerinde büyük bir etki yaratmaktadır. Bu başlık altında, yenilikçiliği ve katma değerli üretimi teşvik etmek ve etkili iş birliğini beslemek amacıyla farklı ekosistem paydaşlarını bir araya getirmek ve bölgeler/ülkelerin potansiyelini analiz etmek amaçlanmıştır. Ağ ve ilişki faaliyetlerinin bölgesel sınırı olmayacağı dikkate alınarak bu başlık altında ülke bazlı bir yaklaşım benimsenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda Türkiye 0,69, Danimarka 3,89, Bask bölgesi 2,41, İzlanda 0,64 ve Hamburg 3,17 puan almıştır.

TABLO 17. RBV Analizi- Ağ ve İlişkiler Grubu Parametreleri

Ağlar ve İlişkiler	Enerji ve çevre alanında faaliyet gösteren küme sayısı
	Yeşil sektörler ve teknolojiler alanında faaliyet gösteren ve şirketlerin çevreci olmasını destekleyen kuruluş sayısı
	Yenilenebilir enerji alanında düzenlenen fuar sayısı
	Enerji ve çevre politikası alanında faaliyet gösteren düşünce kuruluşu sayısı
	Ufuk 2020 projelerinde yer alan kuruluş sayısı

"Enerji ve çevre alanında faaliyet gösteren küme sayısı" parametresi için ESCA veri tabanı kullanılmıştır. Türkiye, Ankara Sanayi Odası Nükleer Sanayi Kümesi, OSTİM Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümesi ve Yalova Bahçe Kümesi olmak üzere enerji ve çevre alanında üç kümeye sahiptir. Almanya bu parametrede 29 küme ile lider konumdayken Danimarka'da 20 küme bulunmaktadır.

Benzer şekilde Avrupa Küme İşbirliği Platformu ve-rilerine göre, Türkiye'de yeşil sektörler ve teknolojiler alanında faaliyet gösteren ve şirketlerin yeşil (çevreci) olmasını destekleyen sadece bir kuruluş bulunmaktadır. Danimarka ise bu parametrede 10 kuruluşla lider konumdadır.

İzmir, yenilenebilir enerji alanında iki büyük bölgesel fuara sahipken Danimarka beş, Bask bölgesi üç, İzlanda iki ve Hamburg dört fuara sahiptir.

Çalışmada Türkiye'den enerji ve çevre konusunda öne çıkan bir düşünce kuruluşu listelenmemiştir. Almanya ise 10 düşünce kuruluşuyla birinci sırada yer almaktadır. Danimarka'da 2 ve İspanya'da da 1 düşünce kuruluşu bulunmaktadır.

Ufuk 2020 projelerinde yer alan kuruluş sayısı, bu başlık altında yer alan bir diğer parametredir. Türkiye'de Ufuk 2020 projeleri için 91 kuruluş listelenmekte olup bu kategoride Danimarka 3880 kuruluş ile lider, İspanya ise 1774 kuruluş ile ikinci sırada yer almaktadır.

İtibar

Bir ülkenin temel kaynaklarından olan ve parametrik verilerle tanımlanması zor olan “itibar” başlığı için yedi parametre geliştirilmiştir. RBV analizi kapsamında “itibar” başlığının karşılaştırmasında kullanılan

parametreler aşağıda yer almaktadır. Sonuçlara göre Türkiye bu bölümde 2,61, Danimarka 4,61, Bask bölgesi 4,15, İzlanda 4,33 ve Hamburg 4,24 puan almıştır.

TABLO 18. RBV Analizi – İtibar Grubu Parametreleri

İtibar	Yenilenebilir enerjide pazar yeri algısı ve saygınlık
	Yenilenebilir enerjide marka oluşturma ve konumlanma
	Yenilenebilir enerjinin elektrik kapasitesi payı (%)
	Dünya yönetim endeksi - hukukun üstünlüğü (2019)
	İş yapma kolaylığı endeksi
	İş kültürü karmaşıklık endeksi (2019)
	Yenilenebilir enerji hedefleri / odak yönelimi

BM Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi alt grubu olan “pazar yeri algısı ve saygınlık”, Türkiye'nin 165 ülke arasında 70. sırada yer aldığı bir parametredir. Bu parametrede Danimarka 3. ve Almanya 54. sırayı alırken aynı endekste İspanya 20. ve İzlanda 29. sırada yer almaktadır. Çevresel Performans Endeksi (EPI) de benzer bir sonuçla marka algısı için kullanılmaktadır.

Türkiye'nin Danimarka, Almanya ve İspanya gibi diğer ülkelere yakın puan aldığı “yenilenebilir enerjinin elektrik kapasitesi payı” parametresi, yenilenebilir enerjide uluslararası bir oyuncu olmak için gerekli olup bu başlıkta %100 oranı ile başı çeken İzlanda'dır. Bununla birlikte, ülkelerin “yenilenebilir enerji hedefleri/odak yönelimi” dikkate alındığında Türkiye, enerji ve elektrik ile sınırlı kalırken İzlanda dışındaki diğer ülkeler, ısıtma ve soğutma ile ulaştırmayı ulusal planlarına ve gelecek projeksiyonlarına dâhil etmektedir.

Dünya Bankası tarafından sunulan “İş Yapma Kolaylığı Endeksi” ve “Dünya Yönetişim Endeksi-Hukukun Üstünlüğü” parametreleri, bu başlık altında tanımlanan diğer parametrelerdir. Türkiye, Dünya Bankası'nın 2020 İş Yapma Kolaylığı Endeksi'nde, küresel olarak 190 ülke arasında, bir yıl önceki 43. sırasına kıyasla 33. olarak nispeten üst sıralarda yer almıştır. Bu kriterde Danimarka 4., Almanya ise 22. sırada yer almaktadır. Öte yandan “Dünya Yönetişim Endeksi-Hukukun

Üstünlüğü” parametresinde Türkiye'nin puanı, endekste diğer ülkelerin puanının yaklaşık yarısından azdır.

Son olarak “İş Kültürü Karmaşıklık Endeksi”nde, Türkiye'nin puanı değerlendirme yapılan ülkelere kıyasla düşüktür. Endeks, dünyanın en büyük 50 ekonomisi için 14 veri setini temel almaktadır. Endekse göre hazırlanan listede, üst sıralarda yer alan ülkelerin iş yapma kültürleri daha sade iken en alt sıralarda yer alanların daha karmaşıktır. Danimarka, en yüksek puanla en az karmaşık iş kültürüne sahipken İspanya sıralamada 10., Almanya 11. ve Türkiye 39. sırada yer almaktadır.

“İtibar” başlığında daha iyi bir ülke imajı yaratmak ve bu sayede yatırım ortamını güçlendirmek sadece firmaların çabası ile mümkün değildir. Türk yapımı ürünlerin imajını güçlendirmek, bireysel bir eylemden ziyade bir ülke politikası olmalıdır. Devlet ve kamu kurumları, çeşitli tanıtım faaliyetleri ile haber ve tanıtım olanakları yaratmalı, farkındalık ve ilgiyi artırmalıdır. Mevcut destek sistemini kolaylaştırmak, yatırım ortamının iyileştirilmesine yönelik en önemli adımlar arasında yer almaktadır.

3.2.6. Üniversitelerin ve Akademisyenlerin Kapasite ve Yetenekleri

Patentler

Analiz kapsamında, YÖK Akademik veri tabanında kayıtlı patentler anahtar kelimelere göre taranmış ve tescilli patentler patent adı, patent sahibi, patent mucitleri, ilgili kişi, patent onay yılı, patent türü ve patentin teknik alanı olmak üzere alt başlıklar altında kayıt altına alınmıştır. Ek olarak patent sahiplerinin profili de (kişi, kurum, üniversite vb.) detaylı şekilde incelenmiştir. Bu kapsamda yapılan analize göre Türkiye'deki 130 sektörel patentin %6,15'i İzmir bölgesine aittir. Türkiye'de en fazla patent %26 ile rüzgâr enerjisi alt sektöründe alınırken onu, %23 ile güneş enerjisi alt sektörü izlemektedir. Ancak her iki alt sektörde de İzmir'in %0,77 gibi görece düşük bir payı vardır. Biyokütle enerjisi alt sektöründeyse İzmir'in payının %3,85 olduğu ve bu alt sektörde Türkiye genelindeki patent ortalamasının %20 olduğu görülmektedir. Bu verilerden hareketle İzmir'in en fazla patent çalışması yaptığı alt sektörün biyokütle olduğunu söylemek mümkündür.

Akademisyenler

Yenilenebilir enerji ve enerji sistemleri mühendisliği alanlarının analiz çıktıları ile daha yakından ilişkili olacağı düşünülerek bu bölümlerde çalışmalar yürüten YÖK Akademik veri tabanına kayıtlı akademisyenlerin akademik derece, üniversite, bölüm ve mesleki alan bilgileri taranarak detaylı şekilde analiz edilmiştir. Akademisyenlerin Türkiye ve İzmir'deki dağılımı tabloda gösterilmektedir. Türkiye'de ilgili alanlarda faaliyet gösteren toplam 991 akademisyen bulunmaktadır ve bu akademisyenlerin %4,84'ü İzmir üniversitelerinde akademik çalışmalar yürütmektedir.

TABLO 19. Türkiye ve İzmir İçin Akademisyenlerin Dağılımı

Anahtar Kelimeler	Yenilenebilir Enerji		Yenilenebilir Enerji Sistemleri Mühendisliği		Toplam	%
Akademisyen Dağılımı	Akademisyen	%	Akademisyen	%		
Türkiye	805	81,23	186	18,77	991	100
İzmir	44	4,44	4	0,4	48	4,84

Projeler

Gerçekleştirilen projelerin analizi için "yenilenebilir enerji" ve "temiz enerji" anahtar kelimeleriyle YÖK Akademik veri tabanında yapılan araştırmada, Türkiye'de son on yılda 697 projenin yürütüldüğü görülmüştür. Bu projelerin %89,67'si yenilenebilir enerji alanında, %10,33'ü de temiz enerji alanında gerçekleştirilmiştir. İzmir'de toplam 72 proje uygulanmakta olup bu sayı, Türkiye'deki toplam projelerin %10,33'üne tekabül etmektedir.

YÖK Akademik veri tabanındaki yenilenebilir enerji sistemlerinin uygulamaları, modellenmesi ve analizi ile ilgili projelerin çoğunlukla eski tarihli olduğu görülmektedir. Güç ve verimlilik çalışmaları, projelerin ana temasını teşkil etmiştir. Bu alanda son yıllarda yürütülen proje konuları incelendiğinde, hibrit sistemlerle akıllı enerji yönetimi, enerji depolama sistemleri uygulamaları, çevre dostu uygulamaların geliştirilmesi, karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik uygulamalar, enerji işletme politikaları, yenilikçi enerji sistemleri, endüstri 4.0 uygulamaları ve enerji adaletine odaklanıldığı görülmektedir.

Kitaplar

YÖK Akademik veri tabanına kayıtlı kitaplar “yenilenebilir enerji” ve “temiz enerji” anahtar kelimelerine göre incelenmiştir.

Kitapların anahtar kelimelere göre dağılımına baktığımızda, yenilenebilir enerjinin %24,73 oranı ile en öne çıkan alan olduğu görülür. YÖK Akademik veri tabanına kayıtlı toplam kitapların konularının %14,18’ini güneş enerjisi, %13,45’ini rüzgâr enerjisi, %12’sini temiz enerji ve %9,82’sini biyokütle enerjisi oluşturmaktadır.

Makaleler

YÖK Akademik veri tabanında “yenilenebilir enerji”, “temiz enerji” ve dört alt sektör (“rüzgâr enerjisi”, “güneş enerjisi”, “termal”/“termal enerji”/“jeotermal enerji” ve “biyokütle enerjisi”) anahtar kelimeler olarak belirlenerek araştırma yapılmıştır. Listelenen sonuçlara göre, Türkiye’de ilgili alanlarda kayıtlı toplam 3111 sektörel makale bulunmaktadır. Bu makaleler, toplam bilimsel yayınların %31,21’si oranıyla çoğunlukla “yenilenebilir enerji” alanında hazırlanmakta olup bunu sırasıyla, %27,16 ve %22,57 oranlarıyla “biyokütle enerjisi” ve “termal/termal enerji/jeotermal enerji” takip etmektedir. Uluslararası yayınların payının %73,74, ulusal yayınların ise %26,26 olduğu görülmüştür.

3.3. Varılan Sonuç: Gelişim Alanları ve Eylemler

Yenilenebilir enerji sektörünün rekabet gücünü artırma iki anahtar kavramdan biri uluslararasılaşma, diğeri ise yenilikçiliktir. Küresel olarak değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirme sürecinde üç ana sistem öne çıkmaktadır. Bunlar güç sistemleri, mobilite sistemleri ve enerji sistemleridir. Bu ana sistemler, firmaların yeşil geçişini ve uluslararasılaşmasını sağlamada, ihracat yapan firmaların sayısını artırmada ve firmaların teknoloji ve ekipman üretme kapasitelerini yükseltmede bir bütün olarak ele alınmalıdır. Girişimcilik ekosistemini güçlendirerek ve değer zincirleriyle bağlantılı yeni iş fırsatları yaratarak bu üç ana alanda yenilikçi şirketlerin sayısını artırmanın, orta ve uzun vadede oyunun kurallarını değiştireceği unutulmamalıdır.

Yenilikçiliğin ve kapsayıcı büyüme stratejilerinin merkezinde KOBİ’ler yer almaktadır. KOBİ’ler daha az kaynağa sahip olmakla birlikte, genellikle daha fazla belirsizlikle karşı karşıya kalmaktadır. Bu eksiklikler ancak KOBİ’lerin yenilik sistemlerine dâhil edilmesi ile kısmen giderilebilmektedir. Bu nedenle KOBİ’lerin bilgi ve iletişim teknolojilerini benimsemelerini ve etkin bir şekilde kullanmalarını desteklemek; fikrî mülkiyetlerini yönetmelerini teşvik etmenin, kapsayıcı Ar-Ge politikaları uygulamanın, iş birliği kültürü oluşturma, iş gücünü geliştirmenin ve rekabet gücünü artırmanın anahtarıdır.

Endüstri yetkinlik analizi sonucuna göre eylem, yatırım ve gelişim için öncelikli alanlar şu şekilde özetlenebilir:

- ▶ Ekosistem gelişimi, küme oluşturma ve bilgi paylaşımı için açık erişim
- ▶ Ağların geliştirilmesi ve ulusal/uluslararası iş birliği,
- ▶ Katma değerli ve stratejik üretim
- ▶ İnsan kaynağının geliştirilmesi
- ▶ Ar-Ge, sonuç odaklı çalışmalar
- ▶ Yenilikçilik ve yeni teknoloji geliştirmek
- ▶ Girişimcilik ekosistemini güçlendirmek

Analiz sonucuna göre, ekosistem aktörleri arasında iletişime ve iş birliğine dayalı bir atmosfer yaratılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu iş birliği yapısına sivil toplum kuruluşlarının, kamu kurumlarının, şirketlerin, odaların, meslek birliklerinin, derneklerin, teknoparkların, organize sanayi bölgelerinin ve benzer yapıların katılımı önemlidir.

İletişim ve iş birliğine dayalı bir atmosfer oluşturma- sından sonraki adım, paydaşlar arasında bilgiyi sürekli ve uygun bir şekilde paylaşmak için mekanizmalar geliştirmek olmalıdır. Bu mekanizmalar istişare, ortaklık ve ortak karar alma için gereken temelin oluşturulmasını temin edecektir.

Bu durum aynı zamanda, nitelikli yeteneklerin yaygınlığını ve girişimcilik ekosistemlerini etkileyecektir. Böylece finansal sermayenin ve yerleşik ağların mevcudiyeti,

girişimcilerin fikir alışverişinde bulunmalarına, ekipler oluşturmalarına ve büyümek için ihtiyaç duydukları kaynakları elde etmelerine yardımcı olacaktır. Teknoloji transfer ofisleri, Ar-Ge merkezleri, sanayi ve ticaret odaları, organize sanayi bölgeleri, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, kamu kurumları ve ilgili aktörler arasında uyurlanabilir bir yönetim anlayışıyla tesis edilecek iş birliği için ekosistemin ağ ortamı oluşturabilmesi gereklidir.

Kurulan ağ sayesinde, kapasite geliştirme ve Ar-Ge ve ticarileştirme faaliyetleri için bir temel oluşturulacak ve bu temel, ürün geliştirme ve ticarileştirmede sürekli iyileştirmeye yönelik yeniliklerle de yakından ilişkili olacaktır.

Analizde öncelikli alanlar olarak bilim, teknoloji ve inovasyon aktörleri ile iş dünyası ve Ar-Ge arasındaki iş birliği öne çıkmakta ve bu alanların güçlendirilmeye ihtiyacı bulunmaktadır. Bilimsel ve teknolojik kapasite piyasayla ilişkilendirilmelidir. Karşılıklı veya tamamlayıcı hedeflere ulaşmada, belirli kaynakları ve yetenekleri paylaşmak için firmalar ve ilişkili diğer kurumlar arasındaki bağlantıları oluşturan ara birimlerin varlığına ve destek mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Endüstri yetkinlik analizi sonuçlarına göre şirketlerin olgunluk düzeyi, Ar-Ge ve ürün geliştirme yetenekleri ve kalite altyapısı, her bir alt sektörün gücü olarak görülmektedir. Hızla gelişen teknolojiye dayalı alt sektörler için değer yaratma ve daha rekabetçi bir yapı oluşturma yolunda bu kapasitenin var olan sınırlı etkisinin artırılması gerektiği değerlendirilmektedir. Yetenek matrisleri sonucunda, şirketlerin tüm alt sektörlerdeki üretim ve hizmet sağlama yetenekleri tatmin edici düzeyde olsa da bileşen ve stratejik ürünlerin üretimi sınırlıdır.

Teknolojik değişim ve yenilik, üretim ve hizmet sağlama yöntemleri ve ekonomilerin yapısı üzerindeki etkileriyle bilgi tabanlı ekonominin gelişimini yönlendirmektedir. Bu bağlamda, Ar-Ge çalışmalarında ve teknoloji geliştirme faaliyetlerinde tespit edilen yetersizliklerin firmaların rekabet gücünü doğrudan etkilediğini söylemek yanlış olmayacaktır. Ar-Ge ağlarının oluşturulması ve iş birliği, rekabet ortamında sürdürülebilir yetenek yaratılması için oldukça önemli unsurlardır. Analizde yenilenebilir enerji alanındaki patent eksikliği de tespit edilmiştir. Bu alt başlıkta Türkiye ile Avrupa arasındaki fark dikkate değerdir. İzmir, köklü üniversiteleriyle yeterli altyapıya sahip olmakla birlikte, YÖK Akademik veri tabanında kayıtlı patentlerin sadece %6,15'ine sahiptir. Patent ile ilgili

göstergelere ek olarak, firmaların Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge personeli sayısı ve Ar-Ge giderleri rekabetçi olmaktan uzaktır. Nitelikli insan kaynağı eksikliği de inovasyonunu ve Ar-Ge projelerinin geliştirilmesini olumsuz etkileyen bir diğer etkidir. İnsan sermayesinin rekabet edebilirlik için kritik bir unsur hâline geldiği dikkate alındığında, iş gücü geliştirme programları sektör için kilit önemde olacaktır. Çalışmanın çıktılarında yenilenebilir enerji alanındaki teknoloji veya ürün geliştirmede şirket iş birliğinin, uluslararası ticari ortaklıkların, proje ortaklıklarının ve Ar-Ge çalışmalarının sınırlı olduğu görülmektedir.

Ar-Ge ve teknoloji gelişiminin bir göstergesi olarak fikrî mülkiyetin ve teknik bilginin geliştirilmesi, sürdürülebilir ve karşılıklı faydaya dayalı ilişkiler kurulmasıyla ve sektördeki aktörler arasında yeniliği teşvik etmekle sağlanabilecektir. İnsan kaynağının geliştirilmesi, firmalar ve kurumlar arası iş birlikleri, uluslararası ilişkilerin güçlendirilmesi, birleşme, satın alma veya ortak girişimler yoluyla teknoloji transferi öncelikli alanlar olarak önerilmektedir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji sektörünün rekabet gücünü artırmak için mühendisler yetiştirilmesinin yanı sıra, yenilenebilir enerji teknolojileri alanına daha fazla bilim insanının dâhil edilmesinin de elzem olduğu görülmektedir. Birçok yenilenebilir enerji teknolojisi, yaşam bilimleri ve uygulamalı bilimler gibi farklı disiplinlerin entegrasyonunu gerektirmektedir. Ayrıca Ar-Ge ve test merkezleri yenilenebilir enerji teknolojilerinin omurgasını teşkil etmektedir. Alt sektörler, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi sektörü, araştırmaların finanse edilmesi ve üreticilerin/tedarikçilerin araştırma projelerine katılımının sağlanması için sürekli kamu desteğine ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla KOBİ'lerin ve yeni girişimlerin araştırma projelerine daha fazla entegre olmasına ihtiyaç vardır. Şirketlerin çok boyutlu projelerde iş birliği yapmaya teşvik edilmesi önerilmektedir. Bu anlamda üniversiteler KOBİ'lerle ve yeni girişimlerle ortaklık kurmalı ve öğrencileri yenilenebilir enerji alanında akademik çalışmalar yapmaya teşvik etmelidir.

Ar-Ge ve inovasyon kavramları arasındaki ilişki iki yönlü, dinamik ve eş zamanlıdır. İşletmelerin inovasyondan beklediği en önemli hedeflerden biri, rekabet avantajı sağlamaktır. Yenilenebilir enerji sektöründe, uluslararasılaşma sürecindeki işletmeler için rekabet avantajının yanı sıra, ürün ve süreç yenilikleri de giderek daha önemli

hâle gelmektedir. Ürün yeniliğinin amacı, sunulan mal ve hizmetler aracılığıyla pazar önceliğini geliştirmek, pazar payını genişletmek veya yeni pazarlara girmektir. Yenilenebilir enerjide öncü olan ülkelerin öykülerinde, teknolojik gelişmelerin tetikleyicisi olarak öncü ve çok uluslu şirketlerin varlığı önem kazanmaktadır.

Üniversitelerdeki Ar-Ge faaliyetlerinin teorik düzeyde kalmaması için sektördeki firmaların ve sanayinin iş birliği teşvik edilmelidir. Yenilikçi olmak, yenilenebilir enerji sektörü için önemli bir rekabet avantajıdır. Öte yandan artan trendler göz önüne alındığında, maliyet odaklı bir çözüm sunan firmaların stratejik yaklaşımlar da sunmasının yenilenebilir enerji sektörünün gelişimini olumlu yönde etkileyeceği değerlendirilmektedir. Sektörde Ar-Ge temelli uygulamaların, inovasyonun ve tasarımın gerekliliği konusunda bir farkındalık mevcuttur. Bununla birlikte teknoloji araçlarının olmayışı, nitelikli insan gücü, finans ve teknoloji gibi konulardaki kaynak eksiklikleri temelde şirketlerin entegrasyonunun önündeki engeller olarak görülmektedir. Ar-Ge alanında sonuç odaklı çalışmalar için ihtiyaç duyulan hamleleri hayata geçirmede, uygulama odaklı Ar-Ge kuruluşları, Ar-Ge firmaları ve kümeler önemli aktörlerdir. Bu araçlar sayesinde KOBİ'ler, var olan ürünlerini geliştirirken yeni ürünleri piyasaya sürme, üretim kapasitelerini ve pazar çeşitliliğini artırma kabiliyetine de sahip olacaktır.

KOBİ'lerin büyüme fırsatlarının artırılmasında hibe ve fonlarla ilgili farkındalık, finansmana erişim kadar önemlidir. Bu nedenle ekosistem içinde yatırımcılarla buluşma

imkânları arttığı oranda sermaye fırsatlarına erişim de artabilir. Ayrıca kurulacak iş birliği KOBİ'leri uluslararasılaşma yolunda da destekleyebilecektir. Özellikle Türkiye'nin son yıllarda performansının yükseldiği öncü teknolojilerin entegrasyonu alanında, daha fazla sayıda firmanın desteklenmesi önemlidir.

Enerji dönüşümünü tetikleyecek en önemli unsurların başında, yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların artırılması gelmektedir. Bu yüzden, ülkemizde iş kurma ve tasfiye etme gibi süreçlerdeki bürokratik işlemlerin yatırımları sınırlandırmayacak hız ve kolaylıkta tasarlanması önem kazanmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede devletin rolü göz önüne alındığında, bu alanda gerekli yatırımları teşvik etmek için özel sektör ve kamu yatırımları arasındaki iş birliğine ek olarak katalizör fonların da devreye alınması önerilmektedir. Ülkemizin iklim değişikliği ile mücadele vizyonunu ortaya koyan çok sayıda plan ve strateji hazırlanmaktadır. Fakat gerçekleştirilen analiz kapsamında, belirlenen hedef ülkelerle ülkemiz arasındaki en önemli farkın tüm ekosistem aktörlerinin dâhil edildiği temel planlamanın varlığı ve hazırlanan stratejilerin uygulanma aşaması olduğu görülmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki politikaların net hedef göstergeleri ile desteklenmesi önerilmekle birlikte, politikaların yeni teknolojiler alanında araştırma ve geliştirmeyi de besleyecek şekilde çerçevelenmesi gerekmektedir.



KAYNAKÇA

Basque Government Ministry of the Environment and Territorial Policy (2014). Environmental Framework Programme of The Basque Country 2020.

Basque Institute of Competitiveness. (2020). Basque Country Competitiveness Report.

Daim, T. U.; Melinda, P., Rajasree, T. (2014). Planning and Roadmapping Technological Innovations: Cases and Tools (Innovation, Technology, and Knowledge Management), Springer.

EC - European Commission (2021). European and Regional Innovation Scoreboards 2021. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3050

Rothaermel, F. T. (2012). Strategic Management Concepts and Cases, McGraw-Hill Education.

Hu, J., Gao, S. (2019). Research and Application of Capability Maturity Model for Chinese Intelligent Manufacturing. Procedia CIRP. 83. 10.1016/j.procir.2019.05.013.

IEA – International Energy Agency (2020). Germany 2020 – Energy Policy Review.

Kaufmann, A.; Tödtling, F. (2001). Science-industry interaction in the process of innovation: The importance of boundary-crossing between systems. Research Policy. 30. 791-804. 10.1016/S0048-7333(00)00118-9.

Menu, T. (2021). Denmark: A Case Study for a Climate Neutral Europe, the French Institute of International Relations.

Nielsen, V. V. (2017). The Danish Wind Cluster The Microeconomics of Competiveness. Harvard Business School.

REN21. Renewables 2019 Global Status Report.

Ropenus, S.; Jacobsen, H. (2015). A Snapshot of the Danish Energy Transition, Agora Energiwende.

Thrän, D.; Schaubach, K.; Majer, S.; Horschig, T. (2020). Governance of sustainability in the German biogas sector—adaptive management of the Renewable Energy Act between agriculture and the energy sector. Energy, Sustainability and Society. 10. 10.1186/s13705-019-0227-y.

Winquist, E.; vd. (2021). Expert Views on the Future Development of Biogas Business Branch in Germany, The Netherlands, and Finland until 2030. Sustainability. 13. 1148. 10.3390/su13031148.

İnternet Sayfaları

- ▶ www.asme.org
- ▶ www.denmark.dk
- ▶ www.energy.ec.europa.eu
- ▶ www.energyexport.dk
- ▶ www.ens.dk/en
- ▶ www.era-learn.eu
- ▶ www.fraunhofer.de
- ▶ www.ifri.org
- ▶ www.ilo.org
- ▶ www.oec.world/en
- ▶ www.ree.es/en
- ▶ www.visiticeland.com

BÖLÜM 4.

Endüstri Kıyaslama Analizi



4.1. Metodoloji

Kıyaslama analizi, ürünleri, süreçleri veya çalışma yöntemlerini ölçmeye ve karşılaştırmaya odaklanan sistematik bir süreçtir. Temiz teknoloji ekipman ve hizmet endüstrisinin değer zincirinin kıyaslamalı analizini yapmak amacıyla hazırlanan bu raporda, benzer özelliklere sahip yerel kümeler, Avrupa'daki yenilenebilir enerji ekipman ve hizmet endüstrisi kümeleriyle karşılaştırılarak İzmir ve çevresinin güçlü ve zayıf yönleri tespit edilmiştir.

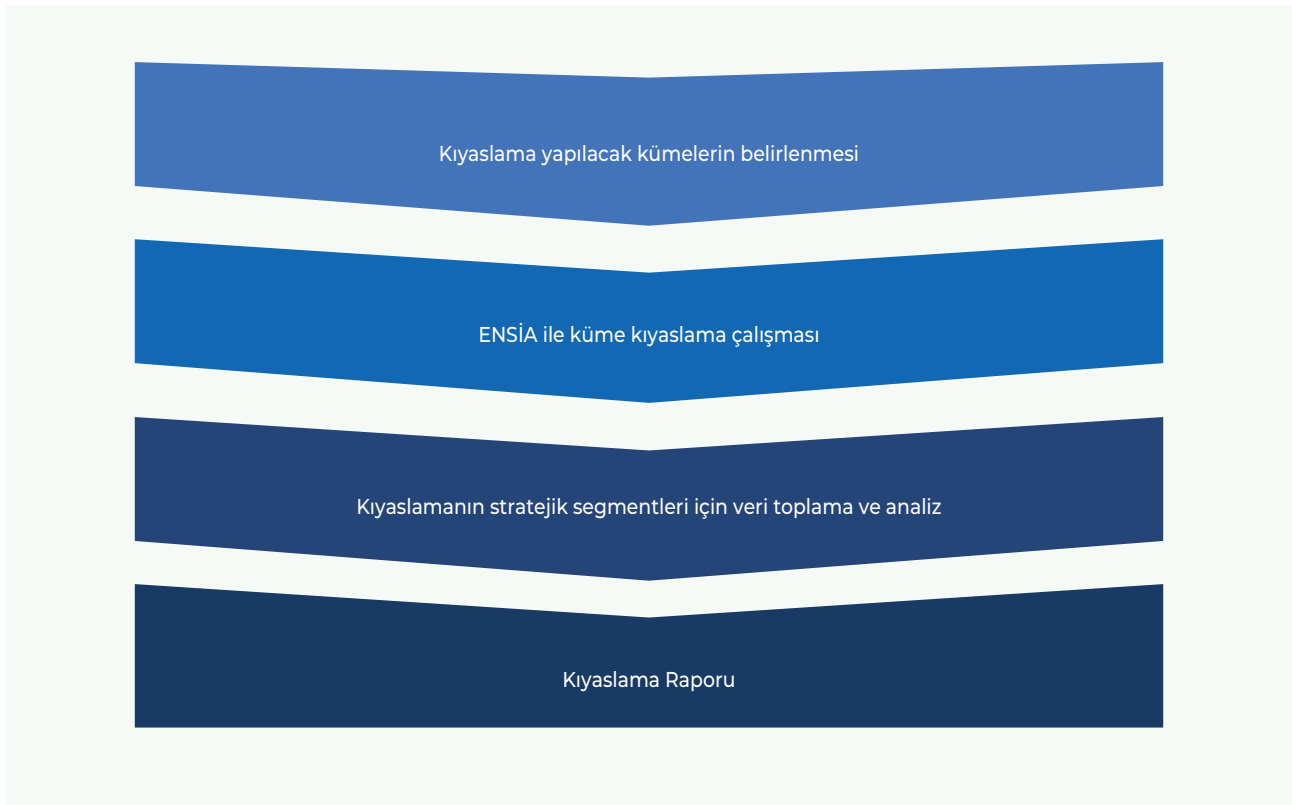
Analizde yer alan başlıca stratejik alanlar, denizüstü rüzgâr enerjisi üretim sistemleri, rüzgâr türbini işletme ve bakımı, çatı üstü yenilenebilir enerji üretim sistemleri, yenilenebilir enerjinin kentsel uygulamaları (küçük rüzgâr türbinleri dâhil), jeotermal enerjinin gıda ve tarımda kullanımı ve hayvancılık atıklarından biyokütle enerjisi çözümleridir.

İzmir'in yenilenebilir enerji küme performansına ilişkin kıyaslama analizi ile aşağıdaki alanların iyileştirilmesi hedeflenmektedir:

- ▶ Kümenin amaç ve hedeflerinin belirlenmesine yardımcı olmak.
- ▶ Kümenin amaç ve hedeflerine ulaşmak için en iyi uygulamaları belirlemek.
- ▶ Küme hedef ve uygulamalarını doğrulamak.
- ▶ Küme kültürünü güçlendirmek.
- ▶ Kümenin stratejik yönetim anlayışıyla yönetilmesini sağlamak.
- ▶ Küme içindeki iyi uygulamaları ortaya çıkarmak.
- ▶ Küme üyelerinin güvenini ve ilgisini artırmak.
- ▶ Küme performansını ve kümenin rekabet avantajını artırmak.

Bu çalışma, "ENSİA ile Küme Kıyaslama Çalışması" ve "Stratejik Segmentlerin Kıyaslanması" şeklinde iki ana kısımdan oluşmaktadır.

ŞEKİL 5. Endüstri Kıyaslama Analizi Faaliyet Listesi



Kıyaslanacak Kümelerin Belirlenmesi

Kıyaslama analizinin küme belirleme aşamasında ESCA veri tabanından faydalanılmıştır. Bu veri tabanının enerji ve çevre portföyünde bulunan 147 bronz etiketli, 12 gümüş etiketli ve 13 altın etiketli 172 küme organizasyonu, İzmir bölgesi için referans noktası olarak seçilen ENSİA ile kıyaslanmıştır.

ENSİA ile Küme Kıyaslama Çalışması

Küme kıyaslama çalışması için ESCA'nın küme kıyaslama metodolojisi kullanılmıştır. Bu süreçte öncelikle ENSİA'nın uygunluk kontrolü gerçekleştirilerek Avrupa Küme İşbirliği Platformu'na (ECCP) başvuru süreci yönetilmiştir.

İkinci adımda ENSİA yönetimi ile bir "Küme Kıyaslama Görüşmesi" yapılarak aşağıdaki başlıklar altında kalitatif ve kantitatif veri toplanmıştır.

- Kümenin yapısı
- Küme yönetimi ve küme organizasyonunun yönetimi / stratejisi
- Küme yönetiminin finansmanı
- Küme organizasyonu tarafından sağlanan hizmetler
- Paydaşlarla iletişim ve etkileşim
- Küme organizasyonun başarıları ve küme organizasyonunun tanınırlığı

Stratejik Segmentlerin Kıyaslanması İçin Verilerin Toplanması ve Analizi

ESCA kıyaslama raporuna ek olarak, aşağıda belirtilen hedefler çerçevesinde veri seti hazırlanmıştır.

TABLO 20. Endüstri Kıyaslama Analizi Hedefleri

Hedef 1	Bölgenin yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisinin yapısını anlamak ve performansını en iyi uygulamalarla kıyaslamak
Hedef 2	Bölge endüstrisini geliştirmek için en iyi uygulamaları belirlemek ve öğrenmek
Hedef 3	Bölgenin yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisinin güçlü ve zayıf yanlarını belirlemek
Hedef 4	Kalkınma stratejileri için uygulama olanaklarının seçimini sağlamak
Hedef 5	Bölge endüstrisini global endüstrinin yeni standartlarına uyarlamak
Hedef 6	Bölgenin yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisini iyileştirmek için gerekli bilgi tabanını oluşturmak
Hedef 7	Bölgenin yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisinin mevcut iş süreçlerini ve performansını anlamak



Uluslararası kıyaslama çalışması, yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisine öncülük eden altı uluslararası küme/stratejik segment ile yürütülmüş

ve belirlenen hedefler, her bir ülke için aşağıda belirtilen altı stratejik segment dâhilinde işlenmiştir.

TABLO 21. Endüstri Kıyaslama Analizi Stratejik Segmentleri

Mevzuat	Finans mekanizması	Ekosistem ve iş birliği	Girişimcilik
Hedef 3	Hedef 3	Hedef 1	Hedef 2
Hedef 4	Hedef 4	Hedef 3	Hedef 3
Hedef 5	Hedef 5	Hedef 4	Hedef 4
		Hedef 5	Hedef 5
		Hedef 6	Hedef 7
		Hedef 8	
Stratejik Segmentler			
Denizüstü rüzgâr enerjisi üretim sistemleri			
Rüzgâr türbini işletme ve bakımı			
Çatı üstü yenilenebilir enerji sistemleri			
Yenilenebilir enerjinin kentsel uygulamaları (küçük türbinler dahil)			
Jeotermal enerjinin gıda ve tarımda kullanımı			
Hayvancılık atıklarından biyokütle enerjisi çözümleri			

Altı stratejik segment arasında yer alan denizüstü rüzgâr enerjisi üretim sistemleri ve rüzgâr türbini işletme ve bakımı için Danimarka, çatı üstü yenilenebilir enerji sistemleri için Almanya, yenilenebilir enerjinin kentsel uygulamaları için İspanya, jeotermal enerjinin gıda ve tarımda kullanımı için Macaristan ve hayvancılık atıklarından biyokütle enerji çözümleri için İtalya bu çalışma kapsamında kıyaslama yapılacak ülkeler olarak belirlenmiştir.

Kıyaslama analizi için belirlenen altı segment ve ülkeler, üç alt başlıkta değerlendirilmiştir. Bu başlıklar; “Ülkeye Genel Bakış”, “Endüstriye Genel Bakış” ve “Karşılaştırma”dır. “Ülkeye Genel Bakış” alt başlığı altında, ilgili ülke için “Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Süreci”, “Öncü Teknolojiler”, “Projelere Sağlanan Teşvikler”

ve “İyi Uygulamalar” analiz edilmiş ve seçili stratejik segmentlere bağlı faaliyetler ve ülke hakkında bir anlayış geliştirilmesi amaçlanmıştır. “Endüstriye Genel Bakış” başlıklı sonraki bölüm; “Mevcut Mevzuat ve Düzenlemeler”, “Finansal Araçlar, Destekleme Mekanizması ve Yatırım”, “Kümelenme ve Destekleyici Kuruluşlar”, “Aktörler, Pazar Büyüklüğü, Ürünler/Hizmetler/Uygulamalar” ve “Girişimcilik Ekosistemi” alt başlıklarından oluşmaktadır. Üçüncü başlık olan “Kıyaslama” bölümü, sektörün öne çıkan alanlarında ilgili ülkeyle ve Türkiye’nin karşılaştırmasını içermektedir. Ülkelerin yönetim ve sektörel yapısı birbirinden farklı olduğu için bölümler arasında da farklılıklar bulunmaktadır.

4.2. Bulgular

İklim değişikliği hedeflerine ulaşarak ekonomik büyümeyi sağlamak ve enerji güvenliğini artırmak amacıyla yürürlüğe konan yenilenebilir enerji politikaları, Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkede öncelikli hükümet politikaları arasında yer almaktadır. Türkiye, son 20 yıldır enerji piyasasında yaşanan geçiş sürecini başarıyla yönetmektedir. Ülkemizde enerji kaynağı çeşitliliği ve kurulu kapasitedeki istikrarlı artış, enerji piyasasının genişlemesi yönünde beklenti yaratmaktadır. Endüstri kıyaslama analizi çalışması, farklı ülkelerin değerlendirmesini içermekte ve pazar çeşitliliği ve büyüme açısından başarılı bir geçiş sürecinin sürdürülmesi için yapılması gerekenler konusunda fikir vermektedir. Yenilenebilir enerji alanında büyümenin devam etmesinde etkili olan temel faktörlerin başında politika tasarımı istikrar ve öngörülebilirliğin geldiği analiz çalışmasında öne çıkan değerlendirmeler arasındadır. Bütüncül bir yaklaşımla, ilgili sektör aktörlerinin piyasaya yüksek düzeyde katılımının sağlanması için mekanizmaların oluşturulması ve teknoloji geliştirmeye yatırım yapılması bu yapının ana parçaları olarak görülmektedir.

Analiz kapsamında incelenen ülkelerde sanayi, inovasyon, altyapı ve iklim eylemi politikaları arasında açık bir sinerjiden bahsetmek mümkündür. İncelenen ülkelerde inovasyon ve girişimcilik alanındaki ulusal politikalar, yenilenebilir enerji teknolojilerine odaklanmaktadır. Enerji güvenliğini artırmak ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmek, sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı teşvik etmek ve iklimi ve çevreyi fosil yakıt kullanımının etkilerinden korumak gibi birbirleriyle ilişkili faktörler, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmaya yönelik strateji ve çalışmalara yön vermektedir.

Uygulanan destek mekanizmaları açısından analiz edilen altı ülke ile Türkiye benzer yapılarla sahiptir. Birleşik Krallık ve İtalya, fark garantili tarife mekanizması uygulamaları sebebiyle “Genel Bakış” başlığı altında farklılık gösteren ülkelerdir. Fark sözleşmeleri (CFD) ile uygulanan fark garantili tarife mekanizması, fiyat dalgalanmalarını önlemeyi amaçlayan bir

sübvansiyon sistemidir. Türkiye’de tarife garantisi için YEKDEM mekanizması uygulanmaktadır. Ancak bu raporun hazırlanma tarihi itibarıyla YEKDEM kapsamında sağlanan destek toptan elektrik fiyatlarının gerisinde kalmakta ve YEKDEM’e bağlı işletmeler elektriği daha düşük fiyata satmaktadır. Bu anlamda CFD modelinin önümüzdeki dönemde Türkiye için öngörü sağlama adına örnek bir model olabileceği değerlendirilmektedir. Bu yöntem, yatırım riskini azaltmak ve PPA’ları teşvik etmek için de önerilmektedir. Öngörülen fiyatlar, piyasa tahminlerinden ziyade, proje ve işletme maliyetlerine dayandığı için simetrik piyasa priminin sabit piyasa priminden daha güçlü piyasa entegrasyonu sağlayacağı değerlendirilmektedir.

“Avrupa Yeşil Mutabakatı”nı enerji boyutunda destekleyen Yenilenebilir Enerji Direktifi, ulusal politikanın yanı sıra uluslararası hedefler ve çerçeveler tasarlamada önemini vurgulamaktadır. Çalışma kapsamında analiz edilen altı ülke, değer zincirini karbondan arındırma konusunda kapsayıcı politikalara sahiptir. Türkiye örneğinde RES-E için tarife garantisi, net ölçüm ve ihale gibi destek mekanizmaları bulunmakla birlikte, RES-H/C ve RES-T için destekleyici araçlar minimum düzeydedir. Bu anlamda, politikaların bütüncül bir yaklaşımla hazırlanması, ulaşım ve ısıtma/soğutma gibi son kullanıcı sektörlerin elektrifikasyonunun artmasına ve ülkemizin temiz enerji dönüşümünün hızlanmasına katkı sağlayacağı ve temiz enerjiye geçişi hızlandıracığı değerlendirilmektedir.

Düşük karbonlu enerji üretimine yönelik yatırım ihtiyaçları göz önüne alındığında, başarılı enerji geçişleri için destek mekanizmalarının mevcudiyeti ve sermaye maliyeti oldukça önemlidir. Danimarka ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde, ülkelerin ulusal stratejileri ile ilişkili olarak, yönetilebilir yenilenebilir enerji hedefleri belirlenmiş ve temiz enerji dağıtımları için sübvansiyon ihtiyacı en aza indirilmiştir. Bu sayede, yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerindeki azalmanın etkisiyle pazar odaklı büyüme sağlanmaktadır. Yenilenebilir enerji sektöründeki yatırımlar için

proje finansmanının da önemi artmaktadır. Proje finansman borcunun büyük bir kısmının ticari bankalar tarafından bağımsız proje bazında ya da portföy bazında sağlanması ile Avrupa ülkeleri, daha uzun vade ve daha düşük faiz oranları gibi finansman açısından daha avantajlı koşullardan yararlanmaktadır. Aynı zamanda, depolama sistemleri ve öz tüketim konusunda daha yenilikçi sözleşme modellerinin uygulanması da sektördeki finansal modellerin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında yeşil tahvillerin kullanımı, Avrupa'da 2019'dan itibaren kayda değer bir artış göstermiştir. Kamu hizmetlerinin, büyük yatırım fonlarının ve özel yatırımcıların bu segmentte aktif olmaları nedeniyle PPA pazarının önümüzdeki yıllarda istikrarlı bir şekilde büyümesi beklenmektedir. ESCO modelinin güneş enerjisi projelerinde yaygın olarak kullanılması da bu büyümeyi destekleyen faktörler arasındadır. Türkiye'de yeşil tahvil popülerlik kazanmakla birlikte, uygun bir yasal çerçeveye ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de toplam tahvil piyasası 3,1 milyar dolar iken yeşil tahviller sadece 836 milyon dolar seviyesindedir. Yenilenebilir enerjinin özel sektör tarafından dolaylı olarak desteklenmesini sağlayacağı değerlendirilen uygulamalardan bir diğeri, EPDK tarafından 1 Ağustos 2020 tarihinde yürürlüğe konan "Yeşil Tarife" (YETA) uygulamasıdır. YETA sisteminde tüketiciler, bu tarifeye geçerek enerjisini yenilenebilir enerji olarak kullanabilmektedir. YETA ile bağlantılı bir diğer yenilikçi uygulama da YEK-G sistemidir. YEK-G sistemine geçiş yapan tüketici, yenilenebilir enerji kullanımını tedarikçisi tarafından garantileyebilecektir. PPA piyasasının gelişimini de destekleyeceği değerlendirilen YEK-G uygulaması, ülkemizde henüz tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan bir araç hâline gelmemiştir. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin finansmanına yönelik yenilikçi modellerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizde finans kuruluşları, büyük ölçekli projelerin finansmanında yer almaktadır. Küçük ölçekli projeler içinse finansman sınırlıdır. Bu nedenle küçük ölçekli projelere özel finansman modelleri geliştirilmelidir.

Avrupa'da yerel katılım, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişte önemli bir rol oynamaktadır. Özel şahısların,

çiftçilerin ve ticari işletmelerin yenilenebilir enerji üretimine daha fazla dâhil olmasıyla birlikte, "üreten tüketicilerin" sayısı artmaktadır. Yerel kooperatiflerin yenilenebilir enerji projelerine katılımının teşvik edilmesi ile Avrupa'da pek çok kooperatif, yenilenebilir enerji üretimini kazançlı bir yatırım fırsatına dönüştürmektedir. "Üreten tüketiciler" ve "Yenilenebilir Enerji Toplulukları"(REC), Avrupa'nın 2050 yılına kadar iddialı iklim nötrlüğe geçiş hedeflerine ulaşması sürecinde vatandaşlarına öncü bir rol verme isteğini göstermektedir. Türkiye'de enerji kooperatifleri enerji piyasasında toplum için alternatif bir yatırım imkânı sağlamakla birlikte, enerji kooperatifleri için uygulanan mevcut mevzuatın beklentileri karşılamadığı değerlendirilmektedir. Bu nedenle kooperatiflerin lisanslı elektrik üretimi yapabilmelerini sağlayacak desteklere ihtiyaç duyulmaktadır. Yenilenebilir enerji kooperatifleri hakkındaki mevzuatın bölünmüş ve karışık yapısı, mevzuatın yeni düzenlemeler ile iyileştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Yasal prosedürlerin uzunluğu ve yenilenebilir elektrik üretmek için en az 100 üye gerekmesi gibi hususlar kooperatifler için zorlayıcı konular arasında yer almaktadır.

Gerçekleştirilen analiz kapsamında yatırım ortamının geliştirilmesi altında yenilenebilir enerji alt sektörlerindeki küresel trend de analiz kapsamında değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, Türkiye yenilenebilir enerji sektörü yatırım trendinin küresel eğilim ile benzer bir seyir izlediği görülmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de rüzgâr ve güneş enerjisi yenilenebilir enerji yatırımlarında en büyük paya sahip alt sektörlerdir.

Analiz kapsamında, karşılaştırma amacıyla seçilen altı ülke ve Türkiye için yenilenebilir enerjide yeni yatırımlar açısından IRENA ve IEA projeksiyonları değerlendirilmiş ve ülkelerin 2020-2025 yılları arasında kurulması öngörülen toplam yenilenebilir enerji kapasitesi (MW) hesaplanmıştır. Yapılan projeksiyonda, rüzgâr ve güneş enerjisinin toplam kurulumların % 80'ini oluşturacağından hareketle, Türkiye'nin toplam kurulu gücünün 17,4 GW'a eşit olarak % 35,23 oranında artması beklenmektedir.

TABLO 22. Yenilenebilir Enerji Kapasite Projeksiyonları (MW)

	2018	2019	2020	2025 (IEA Projeksiyonu)	Öngörülen artış (2020-2025)	Öngörülen artış yüzdesi (%)
Türkiye	42.230,00	44.587,00	49.398,00	66.800,00	17.402,00	35,23
Birleşik Krallık	44.028,00	46.800,00	47.676,00	69.400,00	21.724,00	45,57
Almanya	118.899,00	125.174,00	131.739,00	175.000,00	43.261,00	32,84
İspanya	48.274,00	54.778,00	59.108,00	84.600,00	25.492,00	43,13
Macaristan	1.601,00	2.260,00	2.813,00	3.923,32	1.110,32	39,47
İtalya	53.161,00	54.373,00	55.299,00	74.300,00	19.001,00	34,36
Danimarka	8.894,00	9.175,00	9.677,00	14.100,00	4.423,00	45,71

Kaynak: IRENA ve IEA

Yenilenebilir enerji alt sektörlerinde ülkeler arası kıyaslama yapmak amacıyla Yenilenebilir Enerji Ülke Çekicilik Endeksi (RECAI) sonuçları da değerlendirilmiştir. Türkiye’de farklı yenilenebilir enerji teknolojileri arasından karasal rüzgâr, güneş, biyokütle ve jeotermal enerji teknolojileri öne çıkan alanlar olmuştur. Analiz kapsamında ülkemiz, değerlendirilen altı ülke ile kıyaslandığında jeotermalde en cazip ülke, güneş, karasal rüzgâr ve biyokütlerde ise önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır.

Ülkelerin enerji geçiş politikaları ve sıfır karbon hedeflerinin yanı sıra, son on yılda yaşanan temiz enerji gelişimi ve artışı, hızlı teknolojik gelişme ve sürekli iyileştirmenin sonucudur. Hâlihazırda sağlanan üretim kabiliyeti ve teknoloji seviyeleriyle ürünler ve hizmetler piyasada daha rekabetçi olmanın ana bileşenleridir. Bu nedenle, analiz edilen stratejik segmentlerdeki ürün veya hizmet bazlı gelişmeler önem kazanmaktadır.

Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Üretim Sistemleri Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Endüstri Kıyaslama Analizi kapsamında, denizüstü rüzgâr enerjisi alanında Birleşik Krallık ile Türkiye arasında kıyaslama çalışması yapılmıştır. Birleşik Krallık ile Türkiye arasında rüzgâr sektörü açısından yapılan kıyaslamada, bölgeler arasında yapısal farklılıkların

varlığı öne çıkan önemli bir husus olmuştur. Birleşik Krallık’ta “Rüzgâr Sektörü Anlaşması” kapsamında oluşturulan hedefler, ülkenin bu alandaki taahhütlerini içermekte ve sektöre yön vermektedir. Kamu ve sanyai arasında iş birliğini sağlamak için kurulan yapılar (OWIC, Offshore Renewable Energy Catapult vb.) tüm ekosistem aktörlerinin sektörde aktif rol almasına olanak sağlarken stratejik iş birliklerinin kurulmasını da kolaylaştırmaktadır. Sektör çalışanlarına yönelik eğitim programları ve inovasyon temelli araştırma programları sektörü geliştirmek için uygulanan diğer yöntemlerdir. Farklı disiplinlerle kesişen kapsamlı bir alan olan denizüstü rüzgar enerjisi sektörü için ülkemizdeki öncelikli ihtiyaç, ilgili mevzuat düzenlemelerinin hayata geçirilmesidir.

İzmir, Avrupa’da karasal rüzgâr enerjisi sektörünün üretim liderlerinden olmasına rağmen, bölgede denizüstü rüzgâr enerjisi projelerine yönelik üretim yapan firma sayısı oldukça azdır. Denizüstü rüzgâr enerjisi sektörünün gelişimi için üretim ihtiyacı yalnızca rüzgâr türbini ile sınırlı değildir. Denizüstü rüzgar türbinine kurulacak temel tipinin seçimi için deniz araştırmalarını, trafo merkezini, elektrik altyapısını, işletmeyi ve bakımı içeren tedarik zincirinin oluşturulması önem kazanmaktadır. Üretim altyapısı değerlendirildiğinde, denizüstü rüzgâr enerjisi projeleri için ekipman ve parça üretimi yatırımlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bununla birlikte yatırımların hayata geçebilmesi için yeterli talebin de oluşması

gerekmektedir. Türkiye, coğrafi konumu, mevcut teknoloji altyapısı ve teknik bilgisi ile karasal rüzgâr türbini üretiminde dünyanın önde gelen bölgelerinden biridir. Öte yandan ülkemiz denizüstü rüzgâr enerjisi alanında ilerlemek için yeni beceri setlerine uyum, zorlu kurulum, nakliye ve lojistik süreçlerini yönetebilme kapasitesini artırmalıdır.

Denizüstü rüzgâr enerjisinin ana bileşenleri, karasal rüzgâr enerjisi bileşenlerinden farklıdır. Karasal ve denizüstü rüzgâr enerjisi bileşenleri arasındaki farklılık; temeller, trafo merkezleri, elektrik kabloları ve tesisat ek ekipmanları, ölçüm ve analiz konularında ortaya çıkmaktadır. Türkiye, yüzer altyapılar, liman altyapısı ve vinç kapasitesi ve OEM varlığı konularında yeni pazarlara açılma potansiyeli taşımaktadır. Diğer yandan şebeke erişimi, planlama süreçlerindeki belirsizlikler, ölçek ekonomileri ve finansmana erişim konusu denizüstü rüzgâr enerjisinde ülkemiz için aşılması gereken engeller arasında yer almaktadır. Mevzuata ilişkin düzenlemeler, destekleyici politikalar ve yenilikçi iş modellerinin geliştirilmesi de dâhil olmak üzere alınacak önlemler ile mevcut engellerin azaltılması mümkündür. Düşük karbonlu ve sürdürülebilir enerjiye geçişi sağlama yolunda rüzgâr enerjisi kapasitesini artırmak için finansal araçlar büyük önem taşımaktadır.

Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Üretim Sistemleri Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Net hedefler ve kamu-sanayi iş birliği, ekosistem aktörleri arasında aktif iş birliği, teknoloji geliştirme, denizüstü rüzgâr üretimi için finansman araçlarının geliştirilmesi, tedarik zinciri oluşturulması, politika ve uygulamalar ile sektörün desteklenmesi

Çatı Üstü Yenilenebilir Enerji Sistemleri Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Endüstri kıyaslama analizi kapsamında çatı üstü yenilenebilir enerji üretiminde kıyaslama yapılacak ülke, Almanya olarak belirlenmiştir. Güneş enerjisi Almanya'nın temiz enerjiye geçiş hedeflerinde önemli bir adım olarak değerlendirilmekle birlikte, binalardaki (konut veya ticari binalar) güneş enerjisi sistemleri, şebeke elektriğiyle rekabet hâlinindedir. Güneş enerjisi entegrasyonuna ilişkin şeffaf düzenlemeler ve sübvansiyon mekanizmaları, Almanya'da güneş enerjisi sektörünün gerçek bir fark yaratılmasının sebepleri arasında yer almaktadır. Güneş enerjisi kapasitesindeki artış, tüketici düzeyinde öz tüketim amaçlı güneş enerjisi sistemlerinin kurulumunu hızlandırırken bu alanda bir endüstri yaratılmasını da teşvik etmektedir.

Son dönemde Türkiye'de elektrik fiyatlarındaki artış ve enerji dönüşüm trendleri ile çatı uygulamalarına olan talep artmıştır. Ancak finansal yapının yetersizliği ve belirsizlik, sektörün önündeki engeller arasında yer almaktadır. Almanya'nın güneş enerjisi alanında Türkiye'den ayrıldığı ana nokta, mevzuat ve uygulamalardaki netlik ile gelecek hedeflerinin belirlenmiş olmasıdır. Yenilenebilir enerji alanında yeni iş modelleri kapsamında değerlendirilen ESCO, Almanya'da yoğun olarak uygulanan önemli bir finansal araç örneğidir. Enerji sistemlerinin dönüşümünde önemli bir eksen de enerji verimliliğidir. EVD modelinin uygulamaları Türkiye'de henüz yeni olmakla birlikte bu model, uygulanan projelerde hem finansman hem de enerji verimliliğini ölçmek ve izlemek için önemli bir seçenek olarak görünmektedir. Türkiye'de tasarım ve montaj önerileri farklılık göstermektedir ve çok az şirket LCOE'ye dayalı hesaplamalar yapmaktadır. Garanti süreleri genellikle iki yıldır ve müşteri talebine göre izlenebilirlik yapılmaktadır. Bu anlamda büyük enerji kayıpları yaşanmaktadır. Ayrıca belediyelerin düzenlemeleri belirli zamanlarda çatı uygulamalarını engellemekte ve uygulama için belediyeden alınması gereken izinlerin alınamamasına neden olmaktadır. Bu değerlendirmeler, enerji sistemlerinde dönüşümü hedefleyen ülkemizde yeni iş modellerinin ve

yenilikçi çözümlerin hayata geçmesini hızlandıracak mekanizmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Güneş enerjisi sektöründe öncü ülkelerden olan Almanya, firmalara PV pazarı için yeni endüstri standartlarını test etme, tanımlama ve tanıtmaya fırsatı sunmaktadır. Avrupa standartlarına (EN) göre güneş PV modülleri, Almanya'da sertifikalandırılmaktadır. Türkiye'de ise ürünler için genel sertifikalar kullanılmakta ve parçaların sertifikasyonu yeterli görülmektedir. Bu durum, sektörde kalite açısından dar boğaz oluşturmakta ve global ölçekte tanımlanabilen sertifika, tüm süreçlerin yönetilmesi için gerekli görülmektedir. Yenilikçi PV satış stratejileri, sistem konfigürasyonları ve depolama veya talep yönetimi gibi entegrasyon süreçleri Almanya'da güneş enerjisi alanında geliştirilen uzmanlığın ana bileşenleridir.

PV alanında yeni gelişen yaklaşımlar (heterojunction ve perovskite malzemeler vb.), daha az malzeme kullanımı ve daha yüksek performans ile daha düşük maliyet ve çevresel etki sunmaktadır. Ekipman ve invertör imalatı ile nihai kullanım sektörlerinin özel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanmış PV ürünlerinde, yani özellikle değer zinciri ve farklılaşmanın büyük bir rol oynadığı pazar segmentlerinde önemli fırsatlar mevcuttur. Bunlara örnek olarak binalara entegre fotovoltailer (BIPV), araçlara entegre fotovoltailer (VIPV) ve tarımsal fotovoltailer (AgriPV) gösterilebilmektedir. Teknolojinin modülerliği, fotovoltailerin özellikle kentsel çevrede çeşitli uygulamalara entegrasyonunu basitleştirmektedir. Son beş yılda, güneş modüllerinin ortalama verimliliğini yükselten yeni teknolojiler ortaya çıkmıştır. Ayrıca sistem izleme ve kontrol, teşhis ve analitik, takip sistemleri ve ticaret çözümleri de dâhil olmak üzere güneş enerjisinin dijitalleştirilmesi ve otomasyonu alanları da gelişim göstermektedir.

Çatı Üstü Yenilenebilir Enerji Sistemleri Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Farkındalık yaratma, şeffaf düzenlemeler, sübvansiyon mekanizmaları, modüllerin sistem entegrasyonu ve yenilikçi uygulamaların uygulanması konusunda araştırma çalışmaları, yeni endüstri standartlarını test etme, tanımlama ve tanıtmaya yeteneği, spesifik ihtiyaçlara cevap verecek şekilde uyarlanmış ekipman ve inverter üretimi ve PV ürünleri, sertifikasyon sistemi, depolama teknolojisi ve talep yönetimi, ESCO Finansmanı

Yenilenebilir Enerjinin Kentsel Uygulamaları Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Şehirler, Avrupa "Yeşil Mutabakatı"nın odak noktasıdır. Bütüncül bir yaklaşımla bilgi ve iletişim teknolojileri, mobilite ve enerji başta olmak üzere farklı sektörlerde gerçekleşen dönüşümün şehirleri yeniden şekillendirmesi beklenmektedir. Akıllı şehirler ile geleneksel ağların ve hizmetlerin verimliliğine katkıda bulunarak, şehir sakinlerinin ve işletmelerin faydasını artırmak hedeflenmektedir.

İspanya, özellikle Katalonya özerk bölgesi; temiz mobilite, enerji verimliliği uygulamaları, BT destekli ve akıllı çözümler gibi yenilenebilir enerji tabanlı çözümleri kentsel uygulamalara entegre edebilmektedir. Enerji sistemi entegrasyonları için dijital teknolojiler kullanılmakta, optimizasyon için veri toplanmakta ve bu veriler yönetilmekte, gelecek için çözümler tasarlanmaktadır.

İspanya ile Türkiye arasında temiz enerji alanında mevzuata ilişkin bazı farklılıklar bulunmaktadır. İspanya İklim Değişikliği ve Enerji Dönüşümü Yasası ile ulaşım, binalar ve sanayi başta olmak üzere tüm sektörlerde verimliliği artırmak ve tüketimi azaltmak için kapsamlı ve öngörülebilir planlamalar yapılmakta ve uzun vadeli bir düzenleyici çerçeve ile yatırımları



harekete geçirmek için teşvikler ve kamu finansmanı üzerine çalışılmaktadır. Bu düzenlemeler çerçevesinde İspanya 2030'a kadar elektrikte en az %70 ve 2050'ye kadar %100 yenilenebilir enerjiye geçişi hedeflemektedir. Depolama, talep yönetimi ve dijitalleşme de yenilenebilir enerjide stratejilerin odaklandığı diğer başlıklardır.

İspanya; estetik detaylarda tasarım yenilikleri ile yenilenebilir enerji teknolojilerinin kentsel alanlarda uygulanmasının yenilikçi örneklerini sergilerken aynı zamanda, kentsel alanlarda yenilenebilir uygulamaların geliştirilmesinde önemli bir teknoloji olan küçük rüzgâr türbinleri üzerine de araştırma faaliyetleri yürütmektedir. Ülkenin Ar-Ge bütçesi etkileyici düzeydedir. Mobilite, belediyelerin girişimleriyle yeni teknolojilerin uygulanması için önemli bir alan hâline gelmektedir.

Kentsel uygulamalarda küçük rüzgâr türbinlerinden enerji elde edilmesi, İspanya'nın hem üretici hem de kullanıcı tarafında gelişim gösterdiği alandır. İspanya'da kurulan küçük rüzgâr türbinlerinde teknolojiler, farklı yönlerden gelen rüzgâr akımlarını en iyi şekilde karşılayarak verimliliği artıracak, gürültüyü azaltacak ve estetik görünüm sağlayacak tasarımlara odaklanmaktadır. İspanya'da küçük rüzgâr türbini sistem uygulamalarının yaygın olması, bu teknolojiyi geliştiren ve uygulayan firma sayısını da artırmıştır. Ülkemizde ise küçük rüzgâr türbinlerinin kullanımı yaygın değildir. Bu alanda kendi tasarımı olan firma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle ülkemizde küçük rüzgâr türbinleri ve bunlara bağlı tüm sistemlerin geliştirilmesi konusundaki çalışmaların desteklenmesi önem kazanmaktadır.

Kapsayıcı şehir planlaması, kamu yatırımları ile özel yatırımların teşvik edilmesi, vatandaşların bilinç düzeyinin artırılması ve bu doğrultuda hedefler belirlenmesi şehirlerin enerji geçişini mümkün kılan unsurlardır. Bu anlamda, altyapıyı güçlendirmek, tüm paydaşları bu dönüşümde yer almaya ikna etmek ve en önemlisi teknolojik gelişmeyi ve yeni yaklaşımları desteklemek büyük önem kazanmaktadır. Koordinasyonun sağlanması, gerekli iş birliklerinin kurulması ve enerji dönüşümünün finansmanı bu konuyla ilgili en önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Yenilenebilir Enerjinin Kentsel Uygulamaları Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Kent sakinlerinin ve firmaların faydasını artırma yönünde bakış açısı, bilgi teknolojilerinden faydalanılması, kentsel uygulamalara ilişkin projeleri desteklemeye yönelik finansal araçların geliştirilmesi, küçük rüzgâr türbinlerine ilişkin yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi, yatırım teşvikleri, toplumun bilinç düzeyinin artırılması, tüm paydaşların dönüşümde yer almaya ikna edilmesi

Jeotermal Enerjinin Gıda ve Tarımda Kullanımı Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Jeotermal enerji, gıda ve tarım alanı ile ilişkili olarak seraların ısıtılmasında kullanılan bir enerji kaynağıdır. Ayrıca ısıtma için sıcak su kullanımına imkân vermek ve maliyetleri azaltarak önemli avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle jeotermal seralar, hem Türkiye'de hem de kıyaslama çalışmasında değerlendirmeye alınan Macaristan'da, giderek yaygınlaşan kontrollü tarım ve iyi tarım uygulamalarını kolaylaştıran bir yöntem hâline gelmektedir. Tüm dünyada gıda fiyatlarının arttığı ve bazı ülkelerde gıda güvenliği konusunda endişelerin yaşandığı bir dönemde, jeotermal seralar İzmir ve bölgesinde de önem kazanmaktadır.

Macaristan için enerji alanındaki en önemli atılımlardan biri, Macaristan Enerji Stratejisine uzman girişimlerini sağlamak amacıyla 2018'de Enerji İnovasyon Konseyi'nin kurulmasıdır. Konsey, sübvansiyonların ve desteklerin gözden geçirilmesi de dâhil olmak üzere jeotermal enerjinin de içinde olduğu yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren tematik alt gruplara sahiptir. Bu doğrultuda Macaristan, bir dizi hedefi ve çalışmayı gerçekleştirmek için kamu kurumları, iş birliği ağıları, firmalar, akademi, araştırma kurumları ve kümelerle başarılı bir şekilde çalışmaktadır.

Ülkemizde jeotermal enerji alanında sektör odaklı kurum ve kuruluş sayısı az olmakla birlikte, mevcut yapılar arasında iş birliğinin geliştirilmesi de öncelikli bir konudur.

Son yıllarda Macaristan'da jeotermal seracılık ve jeotermal bölgesel ısıtma uygulamaları, AB desteği ve düzenlemeleri ile artış göstermektedir. Macaristan, jeotermal teknolojilerin geliştirilmesinde öncü ülkeler arasında yer alması da bu alanda uluslararası iş birliğinin önemini gösterme bakımından örnek teşkil etmektedir. Jeotermal seracılık alanında, Macaristan'ın jeotermal enerji alanındaki bilgisi ile Hollanda'nın sera inşaat teknikleri alanında bilgisi birleştirilerek yeni teknolojiler geliştirilmesi AB tarafından desteklenmektedir.

Macaristan ile Türkiye arasındaki bir diğer önemli fark, jeotermal enerji sektörüne sağlanan desteklerde görülmektedir. Macaristan'da sektör; Uyum Fonu, Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu, Avrupa Sosyal Fonu ve Kırsal Kalkınma İçin Avrupa Tarım Fonu aracılığıyla Avrupa düzeyinde yoğun şekilde desteklenmektedir. AB desteklerine ek olarak AB düzenlemeleri de Macaristan'a bazı avantajlar sağlamaktadır. Türkiye'de ise ihale şartnamelerinin hazırlanması, reenjeksiyon vb. faaliyetlerin denetlenmesi gibi alanlarda boşluklar bulunmakla birlikte, farklı bölgelerdeki jeotermal kaynakların farklı derinlik ve sıcaklıklarda olması nedeniyle kullanım çeşitliliğine dair planlama ihtiyacı da söz konusudur. Elektrik üretimi, sera, kurutma, kaplıca, bölgesel ısıtma gibi birçok farklı kullanım alanı olan jeotermal enerji alanındaki uzman eksikliği de öne çıkan konular arasındadır.

Jeotermal Enerjinin Gıda ve Tarımda Kullanımı Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Farklı bölgelerde kullanım çeşitliliğine yönelik uzmanlık geliştirilmesi, ekosistem aktörleri arasında iş birliği, sektöre yönelik finansman araçları geliştirilmesi

Hayvancılık Atıklarından Biyokütle Enerjisi Çözümleri Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Endüstri kıyaslama analizi çalışması kapsamında biyokütle enerjisi çözümleri için kıyaslama yapılacak ülke İtalya olarak belirlenmiştir. İtalya'da 1997 ile 2017 yılları arasındaki dönemde, atık organik madde miktarındaki 10 kata yakın artış, entegre düzenlemelerle birlikte kompost ve biyogaz tesislerinden oluşan bir sanayi sektörünün ortaya çıkmasına ve gelişmesine yol açmıştır. Yenilenebilir enerji alanını teşvik etmeye yönelik politikalar, İtalya'da elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının ve özellikle de küçük üreticilerin payının artmasını sağlamaktadır. Türkiye ve İtalya'da, biyoenerji (katı biyokütle ve biyogaz) üretiminde üretim maliyetleri yüksek olmakla birlikte, İtalya'da üretim maliyetlerini azaltabilen ve çevresel performansı iyileştirebilen biyogaz tesislerini desteklemek için yeni bir destek planı (RES2) hazırlanmaktadır. Bu destek planı tarımsal sanayi sektörüne odaklanmakta ve atık ve artıkları kullanan küçük tesisleri desteklemeyi hedeflemektedir. İtalya, enerji tesislerini besleyen tarımsal atıkların tedarik zinciri maliyetlerini azaltmaya yönelik uygulamalarla biyoenerji sektörünün rekabet gücünü artırmaya isteklidir. Bu yönde İtalya'da küçük tarım bölgelerindeki biyoenerji tesislerinin depolama ve nakliye maliyetlerini tahmin etmek için farklı modeller uygulanmaktadır. Hammaddelerin bulunabilirliği ve toplanması, genel olarak her iki ülke için de temel sorunlar arasında yer almakta ve bu konu değer zincirinin iyileştirilmesi gereken bölümünü oluşturmaktadır.

İtalya'daki biyogaz tesislerinin tipik yatırımcıları, biyogaz projelerinin boyutuna ve hammadde türüne bağlı olarak tekil çiftçiler, tek bir biyogaz tesisine ortaklaşa yatırım yapan birkaç çiftçi ve endüstridir. Bazı durumlarda, belediyeler veya atık şirketleri de bu yapının içinde yer almaktadır. İzmir ve çevresinde büyükbaş hayvan atık potansiyeli oldukça önemli miktarda olduğundan, yapılacak küçük ölçekli sistemlerin büyük önem taşıyacağı düşünülmektedir. Küçük ölçekli sistemlerde kullanılan atıkların büyük ölçekli merkezî sistemlerde kullanıma imkânı olmamasından dolayı

bu atıkların küçük ölçekli sistemler kurularak değer olarak geri kazanılması oldukça önemlidir. İtalya'da 250 kW ve altı üretim yapan biyogaz tesisleri son yıllarda yoğun bir şekilde kurulmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye koşullarında 3kw ile 25kw arasındaki sistem büyüklüklerinin daha verimli olacağı değerlendirilmektedir. Her iki ülkede de hammaddelerin bulunabilirliği ve toplanması, değer zincirinin iyileştirilmesi gereken temel zorluk alanıdır.

İtalya'da birçok kurum tarafından atıkların değerlendirilmesi ve biyogaz üretimi ile ilgili farklı çalışmalar yürütülmektedir. İtalya'daki projelerin biyogazın nihai enerji tüketimindeki payının artırılmasına, ulusal ve bölgesel düzeyde daha güçlü bir politikanın geliştirilmesine ve tesisleri finanse etmek için finansman planlarının çeşitlendirilmesine ve biyogaz/biyometan üretimi ve kullanımı hakkında bilgi ve haberlerin yaygınlaştırılmasına katkıda bulunması beklenmektedir. Türkiye'de biyogaz üretimi ile ilgili akademik yayın ve araştırma projesi sayısı artmakla birlikte, özel sektörün de bu projelerde daha aktif yer alması önemli bir husus olarak varlığını korumaktadır.

Tarım sektöründe kimyasal gübrelerin tarım toprağına yayılması, amonyak emisyonlarının ve/veya nitrat sızıntısının ana sebebidir. Bu nedenle AB direktifleri ile gübre kullanımı sınırlandırılmaktadır. Biyogaz üretim süreci, süreç sonucunda ortaya çıkan fermente gübre nedeniyle avantajlı bir yöntem olarak görülmektedir. Biyogaz tesisinde anaerobik çürütme sonrası elde kalan fermente gübrenin işlenmeden toprağa uygulanabilmesi ve sıvı hâlde kullanılabilmesi verimlilik açısından oldukça avantajlı bir durum oluşturmaktadır. Sıvı gübrenin enjekte edilerek toprağına verilmesi, Avrupa'da uygulanan bir yöntem olmasına rağmen Türkiye'de henüz uygulanmamakta veya çok sınırlı kalmaktadır.

Hayvansal atık ve tarımsal üretim atıkları gibi pek çok kaynak, biyokütle potansiyelini oluştururken bu kaynaklar, farklı yöntemlerle biyodizel, biyoetanol ve biyometan gibi farklı yakıt türlerine dönüştürülebilmektedir. Fosil yakıtlara alternatif olarak biyokütleden faydalanma alanında, İtalya örnek uygulamalara imza atmaktadır. İtalya, 800.000 metan beslemeli sıkıştırılmış doğal gazlı (CNG) araç ve 1.000 servis

istasyonundan oluşan kapsamlı bir altyapıya sahiptir. Biyometanın hızlı büyümesi için gerekli koşulları sağlayan mevcut altyapı ile birlikte, biyometanın ulaşım yakıtı olarak kullanılmak üzere üretimi için de mali teşvikler mevcuttur. Bu anlamda Türkiye, yüksek organik atık madde kapasitesi ile gelişmeye oldukça açık bir pazardır. Ülkemizde ulaşımında fosil yakıt kullanımını azaltmak için biyoyakıtlar önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Hayvancılık Atıklarından Biyokütle Enerjisi Çözümleri Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Küçük ölçekli sistemlerin payının artırılması, tedarik zinciri maliyetlerinin azaltılması, yatırımcı ölçeğinin çeşitlendirilmesi, biyometan üretimi ve kullanımına yönelik araştırmaların artırılması, yenilikçi finansman araçlarının geliştirilmesi

Rüzgâr Türbini İşletme ve Bakımı Stratejik Segmentine İlişkin Değerlendirmeler

Danimarka, yeşil teknolojiye yönelik destekleriyle rüzgâr enerjisi alanını bir endüstriye dönüştürmeyi başarmış ülkeler arasında yer almaktadır. Denizüstü rüzgâr enerjisi altyapısının genişlemesi ile 2010-2019 yılları arasında, rüzgâr enerjisi kapasitesi %60'ın üzerinde artış göstermiştir. Gelecekteki genişlemenin de ağırlıklı olarak denizüstü rüzgâr enerjisi alanında yaşanması muhtemeldir. Ancak ekonomik ömrünü tamamlayan rüzgâr santralleri, Danimarka'da ekipman arızalarının ve işletme giderlerinin zamanla artacağı zorlu bir döneme girildiğini de ortaya koymaktadır.

Türkiye ve Danimarka arasında, rüzgâr enerjisi sektöründeki temel yapısal farklılıklardan biri Danimarka İklim Değişikliği Konseyi'nin varlığıdır. Üyeleri Enerji, Kamu Hizmetleri ve İklim Bakanı tarafından atanan bağımsız, akademik temelli bir organ olduğu için

bu konsey, kamu ve sanayi arasında köprü niteliği göstermektedir. Konsey, ülkenin düşük karbonlu bir ekonomiye en etkili ve uygun maliyetli geçişinin nasıl sağlanacağı konusunda hükûmete tavsiyelerde bulunmaktadır.

Danimarka'da rüzgâr enerjisi alanında ilerleyen yıllarda ihtiyaç duyulacak nitelikli eleman ihtiyacı için sektöre özel eğitim programları önem verilen konuların başında gelmektedir. Danimarka'da hâlihazırda rüzgâr enerjisi alanında işletme ve bakım eğitim programları düzenlenmektedir. Rüzgâr türbini işletimi için eğitim programı, 2007 yılında, Danimarka Sanayi Konfederasyonu, Danimarka İşçileri Birleşik Federasyonu ve rüzgâr endüstrisinden temsilciler tarafından nitelikli çalışanlara erişimi sağlamak amacıyla ve iş birliği çerçevesinde kurulmuştur. Eğitim programı, Çocuk ve Eğitim Bakanlığı tarafından finanse edilmekte ve yakından izlenmektedir. İki yıllık eğitimden sonra tüm öğrenciler, bir final sınavı ile test edilmekte ve testi başarıyla geçenler, rüzgâr türbini operatörü olduklarını kanıtlayan bir sertifikaya sahip olmaktadır. Ülkemizde de AB desteği ile yürütülmekte olan Yenilenebilir Gençlik Enerjisi (Re-You) gibi projelerin artışının nitelikli işgücünün yetiştirilmesine katkı sağlanacağı öngörülmektedir.

Rüzgâr enerjisi değer zincirinin önemli bir halkasını oluşturan işletme ve yönetim faaliyetleri; sökme, imha ve geri dönüşümden başlayıp lojistik ve nakliye, izleme sistemleri, onarım hizmetleri, bakım, yazılım, kurulum ve santral işletmesine kadar uzanan geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Mevcut pazar payı segmentasyonu, her iki ülkede de OEM'lerin hâkimiyetinde kalmaya devam etmektedir. Bu nedenle işletme ve bakım hizmetleri de OEM'ler tarafından yerine getirilmektedir. Rüzgâr enerjisi alanında Türkiye'nin ekipman, vinç, platform gibi altyapı ihtiyaçlarını karşıladığı görülmektedir. Ege Bölgesi'nde, özellikle yetişmiş insan kaynağının da etkisiyle rüzgâr enerjisi sektöründe faaliyet gösteren OEM'lerin yüksek ihracat potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir. Dijital altyapının geliştirilmesi konusunda potansiyelimiz bulunduğu ve bu alanda OEM'lerin ve özel şirketlerin eğitimler aracılığı ile sektöre katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında

ise temeller, trafo merkezleri, kablolar ve tesisat gemileri ile ilgili OEM hizmetleri, geliştirilmesi gereken bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, ölçüm ve analizlerde hâlihazırda yapılan çalışmaların artırılması ve bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Avrupa'da rüzgâr türbinlerinin işletim ve bakım için optimizasyonu konusu, dijitalleşme, hava ve çıktı tahminlerinin iyileştirilmesi, varlık izleme (dronelar, robotik) ve kestirimci bakım gibi yeniliklerle el ele gitmektedir. Bu teknolojik ilerlemelerin performans artışına ve LCOE'ye katkı sağlamada önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir. Türkiye'nin bu alandaki çabalarını artırması ve benzer inovasyonlara odaklanması, rüzgâr enerjisi sektöründeki rekabet avantajını artıracaktır.

Danimarka rüzgâr enerjisi alanındaki lider konumunu; araştırma, yenilik ve teknoloji geliştirme faaliyetleriyle sağlayan öncü bir ülkedir. Bu bağlamda veri analitiği, otomasyon ve kestirimci bakım, dijital ikiz konsepti gibi teknolojiler, Danimarka'daki rüzgâr çiftliklerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda yapay zekâ, drone otomasyonu, drone denetimleri (su altı droneleri dâhil) ve robotların özellikle denizüstü rüzgâr santrallerindeki işletme ve bakım faaliyetlerinde kullanımı artmaktadır. Bu teknolojiler, işletme ve bakım maliyetlerinin ve süreçlerinin daha etkili bir şekilde kontrol edilmesine de olanak tanımaktadır.

Dijitalleşme, rüzgâr enerjisi sektöründe sistem entegrasyonunu kolaylaştıran, tahminleri iyileştiren ve rüzgâr enerjisi maliyetlerini azaltan veri tabanlı hizmetleri ve araçları içermektedir. İmalat alanında dijitalleşme ise özellikle rüzgâr türbinlerinin montaj süreçlerinde veri izlenebilirliğini artırarak üretimi optimize etmeyi hedeflemektedir. Ülkemiz, rüzgâr enerjisi tesislerinin bakım ve işletme süreçlerinde deneyime sahiptir. Bununla birlikte rüzgâr enerjisi alanında dijitalleşme uygulamalarının yaygınlaştırılması ile kestirimci ve önleyici bakım uygulamaları da etkinleştirilmelidir. Ayrıca dijitalleşme uygulamaları; türbin performansını anlamak, tüm süreci sensörlerle izlemek, hataları tahmin edip bildirmek ve bakım hizmeti sunumunu yönlendiren hataları yeniden değerlendirmek için veri toplamak bakımından oldukça önemli olacaktır.

Rüzgâr enerjisi sektörünün başlıca aktörleri, ulusal ve uluslararası iş birlikleri kurarak teknoloji geliştirme projeleri yürütmektedir. Danimarka'nın rüzgâr enerjisi alanında dünya lideri olması, rüzgâr enerjisi sistemlerinin işletme ve bakım teknolojilerinde de öncü bir rol oynamasında etkili olmaktadır. Türkiye'de, özellikle İzmir'de bulunan çok uluslu rüzgâr enerjisi şirketlerinin varlığı ve rüzgâr yatırımlarının artması, işletme ve bakım alt sektörlerinde teknolojilerin gelişmesini de beraberinde getirmektedir.

Rüzgâr Türbinlerinin İşletme ve Bakımı Segmentinde Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Denizüstü rüzgâr türbinlerinin işletme ve bakımı, kamu ve sanayi arasında köprü kuran kurumların varlığı, sektöre uzman girdisi, sistematik ve sertifikalı işletme ve bakım eğitimi, insan kaynakları geliştirme programları, dijital altyapı ve dijitalleşme, veri analitiği, hava ve çıktı tahmini, varlık izleme ile ilgili yenilikler ve kestirimci bakım, araştırma, yenilik ve teknolojinin geliştirilmesi, otomatik denetim teknikleri

Endüstri kıyaslama analizinde, altı stratejik segmente ilişkin yapılan karşılaştırmaya ek olarak, Ar-Ge ve inovasyon konusu da kıyaslama yapılan ülkelerin kesişen bir alanı olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Ar-Ge ve inovasyon yenilenebilir enerji alanında ilerlemenin anahtar kavramlardan biri olarak değerlendirildiğinde, analiz edilen ülkelerde (özellikle Birleşik Krallık, Almanya ve İspanya'da) endüstri, inovasyon, altyapı ve iklim politikaları arasında sinerji bulunduğu görülmektedir. İnovasyon konusundaki ulusal politikalar ve uluslararası girişimler, yenilenebilir enerji teknolojilerine odaklanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, iklim değişikliğine neden olan sera gazlarını azaltmaya yönelik ulusal stratejilerin de bir parçasıdır. Birbiriyle ilişkili motivasyonlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmaya yönelik mevcut çabaları da yönlendirmektedir. Enerji güvenliğinin artırılması ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın desteklenmesi ve iklim ve çevrenin fosil yakıt kullanımının etkilerinden korunması, bu motivasyonlar kapsamında değerlendirilmektedir. Bu motivasyonlar, bir dizi yenilenebilir enerji teknolojisinin geliştirilmesinde ve uygulanmasında kademeli bir değişime yol açmıştır. Ayrıca politika müdahaleleri de yenilenebilir enerji alanındaki maliyet düşüşlerine katkıda bulunmaktadır. Ülkemizin yenilenebilir enerji alanı ile ilgili strateji ve politika belgelerinde de yenilikçiliğin yaygınlaştırılması, yerli teknoloji ve ekipman kullanımı, Ar-Ge yatırımlarının artırılması, teknoloji transferi ve kamu desteğini içeren mekanizmalar vurgulanan başlıklar arasında yer almaktadır.



TABLO 23. Kıyaslama Yapılan Ülkelerde Ar-Ge Harcamalarının Oranı

Ülke	Ar&Ge'ye harcanan toplam brüt harcama (% GSYH)	Enerji göstergeleri	2015 (milyon USD)	2016 (milyon USD)	2017 (milyon USD)	2018 (milyon USD)	2019 (milyon USD)	2020 (milyon USD)	Ayarlama Kıyaslama
Danimarka	2,92	Enerji verimliliği	34,704	23,633	22,78	14,046	29,03	39,258	33,45
		Yenilenebilir	84,287	55,336	33,808	48,957	43,797	49,996	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	17,375	10,204	11,548	11,173	18,848	6,191	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	26,292	20,517	21,431	20,852	9,867	19,691	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	1,38	4,048	0,139	1,681	3,205	0,067	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	177,241	118,051	100,604	97,681	105,433	161,825	
Almanya	3,19	Enerji verimliliği	146,823	125,919	159,81	166,558	239,167	226,979	391,02
		Yenilenebilir	255,617	229,358	283,782	245,448	284,149	276,29	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	24,371	18,782	26,352	32,615	52,371	68,539	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	108,456	133,134	162,929	132,257	148,612	130,103	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	50,082	79,424	77,353	65,69	61,506	55,959	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	1122,095	1138,486	1283,048	1247,338	1328,841	1384,964	

Ülke	Ar&Ge'ye harcanan toplam brüt harcama (% GSYH)	Enerji göstergeleri	2015 (milyon USD)	2016 (milyon USD)	2017 (milyon USD)	2018 (milyon USD)	2019 (milyon USD)	2020 (milyon USD)	Ayarlama Kıyaslama
Macaristan	1,47	Enerji verimliliği	4,26	4,805	51,606	7,883	4,795	7,68	10,00
		Yenilenebilir	1,346	4,117	16,811	3,869	0,007	1,883	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	0,008	0	0,675	0,766	1,632	0,002	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	0,627	2,077	8,399	1,91	0,634	8,316	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	5,252	20,908	0	0	0	0	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	11,626	32,851	78,444	14,707	7,084	18,374	
İtalya	1,46	Enerji verimliliği	79,438	77,424	78,213	81,092	NA	NA	360,05
		Yenilenebilir	93,261	98,158	99,161	102,673	NA	NA	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	21,879	11,298	11,413	11,903	NA	NA	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	119,644	60,483	61,107	62,74	NA	NA	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	75,057	51,085	51,606	53,634	NA	NA	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	581,927	503,363	508,514	525,678	NA	NA	

Ülke	Ar&Ge'ye harcanan toplam brüt harcama (% GSYH)	Enerji göstergeleri	2015 (milyon USD)	2016 (milyon USD)	2017 (milyon USD)	2018 (milyon USD)	2019 (milyon USD)	2020 (milyon USD)	Ayarlama Kıyaslama
İspanya	1,25	Enerji verimliliği	11,74	11,897	14,949	14,663	24,902	NA	94,96
		Yenilenebilir	63,838	50,648	31,109	74,69	60,678	NA	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	7,179	2,787	1,768	5,169	11,814	NA	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	30,336	23,023	2,363	20,634	12,692	NA	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	0	2,374	39,295	1,351	0,325	NA	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	128,566	104,427	89,729	118,696	116,274	NA	
Birleşik Krallık	1,75	Enerji verimliliği	115,515	152,558	248,438	274,496	263,706	316,306	585,16
		Yenilenebilir	102,34	176,828	143,347	174,205	152,947	144,686	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	19,14	19,392	15,114	24,647	41,081	49,227	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	57,124	79,778	101,004	84,779	77,031	100,614	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	42,612	61,312	94,641	158,512	222,56	93,112	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	557,224	697,833	924,983	1024,024	1106,394	1195,822	

Ülke	Ar&Ge'ye harcanan toplam brüt harcama (% GSYH)	Enerji göstergeleri	2015 (milyon USD)	2016 (milyon USD)	2017 (milyon USD)	2018 (milyon USD)	2019 (milyon USD)	2020 (milyon USD)	Ayarlama Kıyaslama
Türkiye	1,06	Enerji verimliliği	7,866	17,303	25,913	14,665	NA	NA	44,90
		Yenilenebilir	7,02	18,438	15,503	19,507	NA	NA	
		Hidrojen ve yakıt hücreleri	1,364	2,528	2,398	2,323	NA	NA	
		Diğer güç ve depolama teknolojileri	10,645	5,344	6,104	7,683	NA	NA	
		Diğer kesişen teknolojiler/ araştırmalar	0,183	0,35	0,013	0,01	NA	NA	
		Diğer Alanlar ile Yenilenebilir Enerji için Toplam Bütçe	34,238	46,362	52,533	47,59	NA	NA	

Kaynak: IEA ve OECD.

Endüstri kıyaslama analizinde kıyaslamada dikkate alınan ülkeler, yenilenebilir enerjide teknoloji izleme, geliştirme ve uygulama yetenekleri açısından değerlendirilmiştir. Yukarıdaki tablodan ülkelerin enerji ile ilgili göstergelerde yaptığı Ar-Ge harcamaları incelendiğinde, yenilenebilir enerji teknolojileri ile birlikte enerji alanındaki Ar-Ge harcamalarında Almanya, Danimarka ve Birleşik Krallık'ın öne çıktığı görülmektedir. Kıyaslama çalışması kapsamında yapılan analizlerde, bu ülkelerin AB Ar-Ge finansman programlarındaki başarılı proje sayısının da yüksek olduğu görülmektedir. Almanya, güneş enerjisi teknolojilerine en çok yatırım yapan ülkelerden olmasının yanı sıra, bina entegreli güneş enerjisi teknolojilerinde önemli yeniliklere imza atmakta ve depolama sistemleri konusunda araştırma faaliyetlerine de devam etmektedir. Özel sektör firmalarının ve araştırma merkezlerinin Ar-Ge bütçesinden aldıkları payın yüksek olması da Ar-Ge alanındaki öncü rolünün önemli bir göstergesidir.

Ar-Ge ve teknoloji geliştirmede ekosistem aktörleri arasındaki iş birliği açısından ülkeler bazında yapılan değerlendirmede Birleşik Krallık; ulusal ve uluslararası Ar-Ge merkezleri, üniversiteler, kamu ve özel sektör kuruluşları arasında iş birlikleri kuran arayüz kuruluşlarının ve araçların etkinliği ile öne çıkmaktadır. Bu arayüz kuruluşları, ülkedeki denizüstü rüzgâr enerjisi sektörünü güçlendirmek için hükûmetlerin özel politikalarının bir çıktısı olarak kurulmuş ve büyümüştür. Türkiye'de arayüz organizasyonlarını kurmak için çeşitli programlar oluşturulmakla birlikte, bu oluşumların ilgili sektörde tüm paydaşların katılımını sağlamada yetersiz kaldığı değerlendirilmektedir.

TABLO 24. Küresel Enerji İnovasyon Endeksi Sıralaması

2021 Küresel Enerji İnovasyon Endeksi	Danimarka	Almanya	Macaristan	İtalya	İspanya	İngiltere	Türkiye
Kamu AR-GE Yatırımları	11,23	12,31	7,55	8,35	5,87	13,02	6,82
Bilgi Üretimi	18,61	9,72	5,59	13,32	9,48	14,26	6,8
Buluş	17,63	17,02	6,63	8,59	6,34	9,69	8,4
Demonstrasyon	16,73	6,67	6,63	5,79	7,3	16,64	4,97
Girişimcilik Ekosistemi	8,76	11,88	5,55	7,31	8,96	14,51	4,97
Sanayi ve Uluslararası Ticaret	19,39	12,94	17,85	10,88	7,92	7,17	6,64
Pazara Hazırlık ve Benimseme	3,97	10,96	5,36	6,43	7,47	12,71	4,21
Ulusal Taahhüt	12,95	10,01	13,14	8,25	12,47	12,95	1,67
Ulusal Kamu Politikaları	14,05	14,26	12,45	14,27	12,93	14,77	6,24
Uluslararası İşbirliği	13,45	8,97	12,33	9,64	9,64	14,72	1,52
Ortalama Puan (20 üzerinden)	13,68	11,47	9,31	9,28	8,84	13,04	5,22
WIPO - Küresel İnovasyon Endeksi 2020 Ülke Sıralaması	6	9	35	28	30	4	51

Analiz kapsamında gerçekleştirilen değerlendirmeler, hem Türkiye’de hem İzmir bölgesinde Ar-Ge’nin rekabet gücünde artan önemini ortaya koymaktadır. İzmir’deki yüksek teknoloji şirketlerinin Ankara, Bursa, İstanbul, Manisa, Kocaeli gibi önde gelen diğer sanayi şehirlerine kıyasla Ar-Ge’ye yeterince kaynak ayırmadığı görülmektedir. İzmir ekosistemindeki mevcut teknoloji seviyesi, düşük ve orta-düşük teknolojilerde yoğunlaşmaktadır. İzmir’in sektörel çeşitliliği rekabetçi bir ekosistemi desteklemekle birlikte, odak noktasının yenilenebilir enerji teknolojileri gibi yüksek teknoloji sektörleri olması gerektiği değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji gibi yüksek teknoloji potansiyeline sahip sektörlerin ihtiyaçlarından biri de farklı disiplinlerin birlikte çalışmasını destekleyen Ar-Ge faaliyetlerinde önemli bir faktör olan iş birliği yapılarının kurulmasıdır.

Bu iş birliği yapılarının oluşturulabilmesi için sektörün ilgili tüm aktörlerinin katkılarıyla arayüz organizasyonlarının kurulması önerilmektedir. Bu kuruluşların aktif çalışmaları ile çok ortaklı ve farklı disiplinlerden oluşan çalışma ortamları sağlanabilecektir.

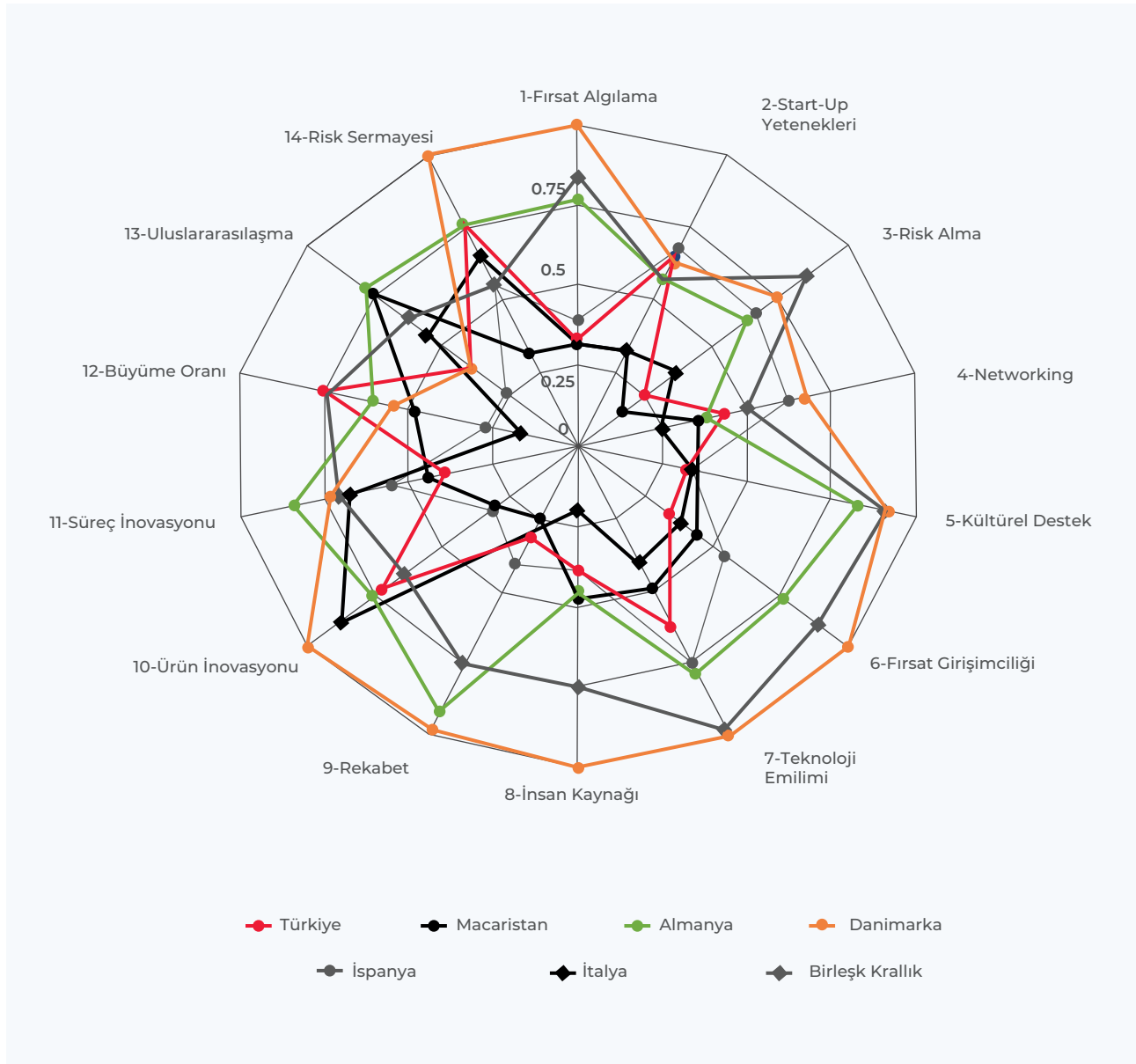
Ar-Ge Konusunda Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Sanayi, inovasyon, altyapı ve iklim eylem politikaları arasında sinerji, enerji alanında Ar-Ge harcamalarının artırılması, proje geliştirme ve Ar-Ge finansmanı, AB çerçeve programlarından faydalanılması, arayüz kuruluşlarının etkinliğinin artırılması, farklı disiplinlerin birlikte çalışmasını destekleyen iş birliği yapılarının oluşturulması

Girişimcilik, dünya genelinde önemli bir eğilim hâline gelmiş olup ülkemizde de devlet, girişimcilik ekosistemini politikalar, araçlar ve destek mekanizmaları aracılığıyla güçlendirmeye çalışmaktadır. Ankara ve İstanbul gibi büyük illerde girişimcilik ekosisteminde önemli gelişmeler gözlenmektedir. İzmir'de de özellikle teknolojiye dayalı girişimciliğin geliştirilmesi, bölgenin inovasyon altyapısı alanında desteklenmesi bakımından önem taşımaktadır. Yüksek teknoloji sektörlerinde ülke ortalamasına ulaşılması bakımından İzmir'in bu alandaki eksikliklerini giderme çabalarına

odaklanması önem kazanmaktadır. Endüstri kıyaslama analizi kapsamında, kıyaslamada dikkate alınan ülkelerin girişimcilik ekosistemindeki GEDI puanları Türkiye ile karşılaştırılmış ve ülkemizde girişimcilik ekosisteminde desteklenmesi gereken alanlara ilişkin bir değerlendirmeye de yer verilmiştir. Bu değerlendirmeye göre süreç yeniliği, teknoloji özümseme, rekabet, risk alma ve ağ oluşturma, ülkemiz girişimcilik ekosisteminde güçlendirilmesi gereken temel alanlardır.

ŞEKİL 6. Ülkemizde Girişimcilik Ekosisteminde Desteklenmesi Gereken Alanlar



Kıyaslama analizinde, Avrupa'daki yenilenebilir enerji ekipman ve hizmet endüstrisi kümelerine ilişkin bir değerlendirme de yapılmıştır. Küme ve destekleyici kurumlar, Avrupa'nın enerji dönüşümüne yönelik hedeflerine ulaşabilmesi yolundaki önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir. Kümelerin güçlendirilmesi Avrupa İnovasyon Stratejisi'nin de bir parçası olmuştur. Avrupa'da akıllı uzmanlaşma stratejileri aracılığıyla geliştirilen politikalarda, kümeler yeniliğin önemli aktörleri olarak kabul edilmektedir. Yenilenebilir enerji alanında kümelenme stratejisini benimseyerek yerel ekonomilere yatırım ve büyüme fırsatları yaratma çabaları, ülkelerin enerji sektörü paydaşları arasındaki iş birliğini ve sektörün küresel rekabet gücünü artırma çabalarını da desteklemektedir.

Birleşik Krallık'taki Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Sektör Anlaşması, Büyüme Ortaklığı, Sanayi Stratejisi, Yerel Sanayi Stratejileri ve Şehir ve Büyüme Anlaşmaları gibi inisiyatifler, farklı kurumların ortak bir koordinasyon içinde çalışmasını hedeflemektedir. Özellikle Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Sanayi Konseyi (OWIC) gibi güvenilir yapıların bulunması ve Offshore Renewable Energy Catapult gibi benzersiz tesislere sahip kuruluşlar, iş birliği sağlanmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Almanya ise Energiewende girişimi ve Yenilenebilir Enerji Kanunu (EEG) ile sektörde öncü bir yaklaşım sergilemekte ve dünya genelinde örnek bir rol üstlenmektedir. Kıyaslama analizinde değerlendirilen bir diğer ülke olan Almanya'nın küme politikası, uzun süredir devam eden ve başarılı bir inovasyon politikasının önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Bu politika, rekabetçiliği artırmak ve yenilik kapasitesini güçlendirmek amacıyla çeşitli kümelenme programlarını desteklemeyi hedeflemektedir. İspanya'da yerel belediyeler, enerji, iklim değişikliği ve hava kalitesi planları oluşturarak sürdürülebilirlik stratejilerini önceliklendirmektedir. Hükûmet, belediyeler ve kümeler, yenilenebilir enerji sektöründe önemli bir rol oynamakta olup kümeler, sanayiye ve üniversiteleri bir araya getirerek destekleyici bir kurumsal yapı oluşturmaktadır. Macaristan hükûmeti, sınırlı kurumlarına rağmen AB ile yakın ilişkisi sayesinde AB'nin Sürdürülebilirlik Senaryosu kapsamında faaliyetlerini sürdürmektedir. Macaristan; kamu kurumları,

ağlar, iş toplulukları ve akademi arasındaki iş birliği ile yenilenebilir enerji alanında stratejik hedeflere ulaşmaya çalışmaktayken İtalya'da kümelenme yapısı, derneklere ve kurumlara odaklanmaktadır. İtalya, birçok sektörel projeye ve konsorsiyuma katılarak ulusal ve uluslararası düzeyde iş birliğini teşvik etmektedir. Danimarka'da kümelerin amacı, iş birliği yoluyla bilgi, beceri ve finansmana erişim sağlayarak firmalara avantajlar sunmaktır. Bu sayede firmalar ürün, süreç ve projelerini küresel pazar için yenilikçi ve rekabetçi hâle getirerek büyüme ve istihdam yaratılmasına katkı sağlamaktadır.

Kümelenme Konusunda Geliştirilecek Alanlara Genel Bakış

Kümelerin güçlendirilmesi, hızlandırıcıların ve kolaylaştırıcıların varlığı, sanayi ve üniversite iş birliği

Endüstri kıyaslama analizi kapsamında, ENSİA'nın belirlenen ülkelerdeki temiz enerji kümeleri ile kıyaslanması amacıyla küme kıyaslama analizi çalışması yürütülmüştür. Aşağıdaki altı başlıkta detaylı analizler gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilen analizler doğrultusunda ENSİA'nın Avrupa Küme İş Birliği Platformu'na (ECCP) başvuru süreci yönetilmiştir. Süreç sonunda ENSİA'nın ESCA bronz etiketini almaya hak kazanmasına da katkı sağlanmıştır.

1. Küme yapısı
2. Küme yönetimi
3. Küme stratejisi
4. Küme finansmanı
5. Küme faaliyetleri ve hizmetleri
6. İlgili paydaşlarla iletişim ve etkileşim

KAYNAKÇA

Barbieri, N.; vd. (2017). ISAAC – Increasing Social Awareness and Acceptance of Biogas and Biomethane - Report on viable funding schemes.

Biresselioglu, M. E.; vd. (2021). Legal Provisions and Market Conditions for Energy Communities in Austria, Germany, Greece, Italy, Spain, and Turkey: A Comparative Assessment. Sustainability. 13. 11212. 10.3390/su132011212.

Carrosio, G. (2013). Energy production from biogas in the Italian countryside: Policies and organizational models. Energy Policy. 63. 3–9. 10.1016/j.enpol.2013.08.072.

Costa, Á.; vd. (2021). New Tendencies in Wind Energy Operation and Maintenance. Applied Sciences. 11. 1386. 10.3390/app11041386.

Delponte, Ilaria & Schenone, Corrado. (2020). RES Implementation in Urban Areas: An Updated Overview. Sustainability. 12. 382. 10.3390/su12010382.

EC CORDIS EU Research Results. Biogas in Italy: From a Marginal Option to a Mainstream Energy Source.

EC CORDIS EU Research Results. Roof Top Wind Turbine for Urban Areas.

EU Publications (2019). Clean energy for all Europeans. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

EU Publications (2020). Climate neutral market opportunities and EU competitiveness. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/847cdc1f-5ebc-11eb-b487-01aa75ed71a1/language-en>

EU Publications (2020). Energy Communities in the European Union.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (Fraunhofer Güneş Enerjisi Sistemleri Enstitüsü). Photovoltaics Report 2020.

Grignani, A.; vd. (2021). Community Cooperative: A New Legal Form for Enhancing Social Capital for the Development of Renewable Energy Communities in Italy. Energies. 14. 7029. 10.3390/en14217029.

EC – European Commission. Smart cities, https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en

IEA - The International Energy Agency (2011). Renewable Energy: Policy Considerations for Deploying Renewables. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-policy-considerations-for-deploying-renewables>

IFRI Center for Energy (2019). Biogas And Biomethane in Europe; Lessons from Denmark, Germany and Italy.

JRC Publications (2020). Collective action in the energy sector: insights from EU research and innovation projects, JRC Science for Policy Report.

Kaya, H. (2020). Birleşik Krallık Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Politikalarının Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Politika Önerileri. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(2), 138-157.

Lund, John & Toth, Aniko. (2020). Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. Geothermics. 90. 101915. 10.1016/j.geothermics.2020.101915.

Menu, T, (2021). Denmark: A Case Study for a Climate Neutral Europe, The French Institute of International Relations.

Nielsen, V. V. (2017). The Danish Wind Cluster The Microeconomics of Competitiveness. Harvard Business School.

North Seas Energy Cooperation (2019). Work Programme 2020-2023.

Olteanu, Yasmin & Fichter, Klaus. (2020). Green Startup Monitor 2020 - Key Findings in English. 10.13140/RG.2.2.13839.46246.

Piccini, S. (2004). State of the Art of Anaerobic Digestion in Italy.

PR Newswire (2021). Global Wind Automation Industry (2020- 2027) - Market Trends and Drivers.

Ramachandran R.C., Desmond C., Judge F. Vd. (2021). Floating Offshore Wind Turbines: Installation, Operation, Maintenance and Decommissioning Challenges and Opportunities.

Ropenus, S.; Jacobsen, H. (2015). A Snapshot of the Danish Energy Transition.

Ren, Z.; Verma, A.; vd. (2021). Offshore wind turbine operations and maintenance: A state-of-the-art review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 144. 110886. 10.1016/j.rser.2021.110886.

Heras-Saizarbitoria, I.; Sáez, L.; vd. (2018). The emergence of renewable energy cooperatives in Spain: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 94.

Sanseverino, E. R.; Silvestre, M. L.; Ippolito M. G.; Sciume, G. (2021). Energy Self-Consumers and Renewable Energy Communities in Italy: New Actors of The Electric Power Systems, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 151.

Shubbak, M. (2019). Advances in solar photovoltaics: Technology review and patent trends. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 115.

Solman, Helena & Kirch Kirkegaard, Julia & Smits, Mattijs & Van Vliet, Bas & Bush, Simon. (2022). Digital twinning as an act of governance in the wind energy sector. Environmental Science & Policy. 127. 272-279.

Tereci, A.; Atmaca, M. (2020). Integrating Renewable Energy Systems into Urban Furniture for Recreational Spaces: A Design Proposal for Konya Adalet Park. Gazi University Journal of Science, 33(1), 1-12.

Türkyılmaz T.C. (2013). What make cities sustainable? Barcelona and Istanbul.

Valenti, F.; vd. (2018). Anaerobic co-digestion of multiple agricultural residues to enhance biogas production in southern Italy. Waste Management. 78. 151-157.

Wind Turbine Operation and Maintenance Market Report (2021), <https://www.fortunebusinessinsights.com/press-release/offshore-inspection-repair-and-maintenance-market-9461>.

İnternet Sayfaları

- ▶ www.ajuntament.barcelona.cat/en
- ▶ www.egec.org
- ▶ www.energy-cities.eu/
- ▶ www.agroberichtenbuitenland.nl
- ▶ www.bmwk.de/Navigation/EN/Home
- ▶ www.carbontrust.com/en-eu
- ▶ www.clusterplattform.de
- ▶ www.coe-osw.org
- ▶ www.en.kefm.dk/energy/renewable-energy
- ▶ www.enelgreenpower.com
- ▶ www.energia.barcelona/en
- ▶ www.energyexport.dk
- ▶ www.epa.gov
- ▶ www.fs-unep-centre.org
- ▶ www.gov.uk
- ▶ www.gtai.de/en/invest
- ▶ www.gwec.net
- ▶ www.habitatge.barcelona/en
- ▶ www.iea.org/countries
- ▶ www.investinspain.org/en/index
- ▶ www.ise.fraunhofer.de/en/publications
- ▶ www.lexology.com/indepth
- ▶ www.mordorintelligence.com
- ▶ www.offshorewindinnovationhub.com
- ▶ www.offshorewindscotland.org.uk
- ▶ www.ore.catapult.org.uk
- ▶ www.owgp.org.uk
- ▶ www.owic.org.uk
- ▶ www.ren21.net
- ▶ www.renewableuk.com
- ▶ www.res-legal.eu
- ▶ www.solarpowereurope.org
- ▶ www.solarwirtschaft.de/en
- ▶ www.solentlep.org.uk
- ▶ www.solutionsandco.org
- ▶ www.startupblink.com/startups
- ▶ www.startus-insights.com
- ▶ www.thinkgeoenergy.com/tag/horticulture
- ▶ www.trade.gov
- ▶ www.ukri.org
- ▶ www.worldbiogasassociation.org

BÖLÜM 5.

Ulusal ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Talep Analizi



5.1. Metodoloji

Yapılan analiz ile yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisinde, ulusal ve uluslararası ölçekte ülkemizin konumunu ve bu doğrultuda hedeflenmesi gereken müşteri segmentlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda analiz çalışmasında araştırma alanını, OEM'ler, EPC'ler, bileşen üreticileri, parça üreticileri ve servis sağlayıcıları gibi yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren firmaların üst düzey yöneticileri oluşturmaktadır. Talep analizi çalışmasında "olasılıksal olmayan örnekleme"ye dayalı yöntemlerden biri olan "rastgele örnekleme yöntemi" kullanılmıştır. Çalışmadaki hedef kitlenin spesifik ve niş bir grup olması nedeniyle, çalışmanın uluslararası kısmı WindEurope Yıllık Etkinliği'nde (İspanya/5-7 Nisan 2022) ve InterSolar Europe Kongresi'nde (Almanya/11-13 Mayıs 2022) gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler ile tamamlanmıştır.

Araştırmanın ulusal aşaması, "rastgele örnekleme" tekniği kullanılarak ve CATI (Bilgisayar Destekli Telefon Görüşmesi) ve CAWI (Bilgisayar Destekli Web Görüşmesi) denen hibrit veri toplama yöntemlerine

dayalı olarak 204 kişi ile gerçekleştirilmiştir. CATI yöntemi ile 139 görüşme yapılırken CAWI yöntemi ile 65 görüşme tamamlanmıştır.

Örnek ve Hedef Şirketlerin Belirlenmesi

Bu bölümde, hem uluslararası hem de ulusal aşama için örnek ve hedef şirketlerin tanımlanmasına ilişkin ayrıntılar sağlanmaktadır.

Uluslararası Aşama

Uluslararası araştırma kapsamında, karar vericilerle ve üst düzey yöneticilerle 195 görüşme yapılmıştır. Toplanan veriler düzenledikten sonra, 195 görüşmeden proje tasarımını temsil ettiği düşünülen 124 farklı şirkete ait veriler analiz edilmiştir. Tamamlanan görüşmelerin ve raporlamaya dâhil edilen görüşmelerin ülke dağılımlarını gösteren tablolar aşağıda yer almaktadır.

TABLO 25. Uluslararası Aşamada Tamamlanan Görüşmelerin Sayısı – Ükelere Göre

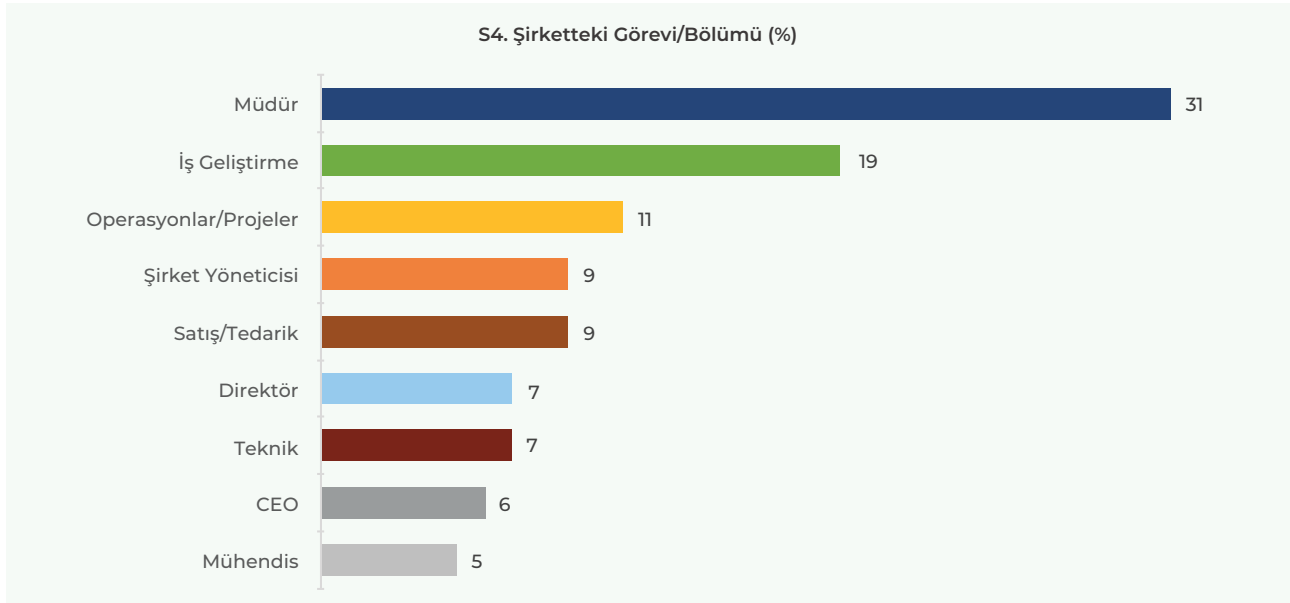
Çin	11	Türkiye	4
Danimarka	5	Finlandiya	3
Fransa	16	Portekiz	3
Almanya	29	Belçika	2
Birleşik Krallık	25	Hollanda	3
İtalya	11	Kanada	1
Japonya	1	Letonya	1
İspanya	59	Monako	1
ABD	10	Norveç	1
Diğer Ülkeler Toplam	28	Polonya	1
TOPLAM	195	Romanya	1
		Sırbistan	1
		Singapur	1
		İsviçre	1
		BAE	1
		Vietnam	1
		Batı Afrika	1
		Dünya-tümü	1
		Diğer Ülkeler Toplam	28

TABLO 26. Analize Dâhil Edilen Görüşmelerin Dağılımı –Ülkelere Göre

Çin	11	Finlandiya	3
Danimarka	3	Belçika	1
Fransa	10	Kanada	1
Almanya	26	Letonya	1
Birleşik Krallık	12	Monako	1
İtalya	11	Hollanda	1
İspanya	22	Norveç	1
ABD	10	Polonya	1
Diğer ülkeler Toplam	19	Portekiz	1
TOPLAM	124	Romanya	1
		Sırbistan	1
		Singapur	1
		İsviçre	1
		Türkiye	1
		BAE	1
		Vietnam	1
		Batı Afrika	1
		Diğer Ülkeler Toplam	19

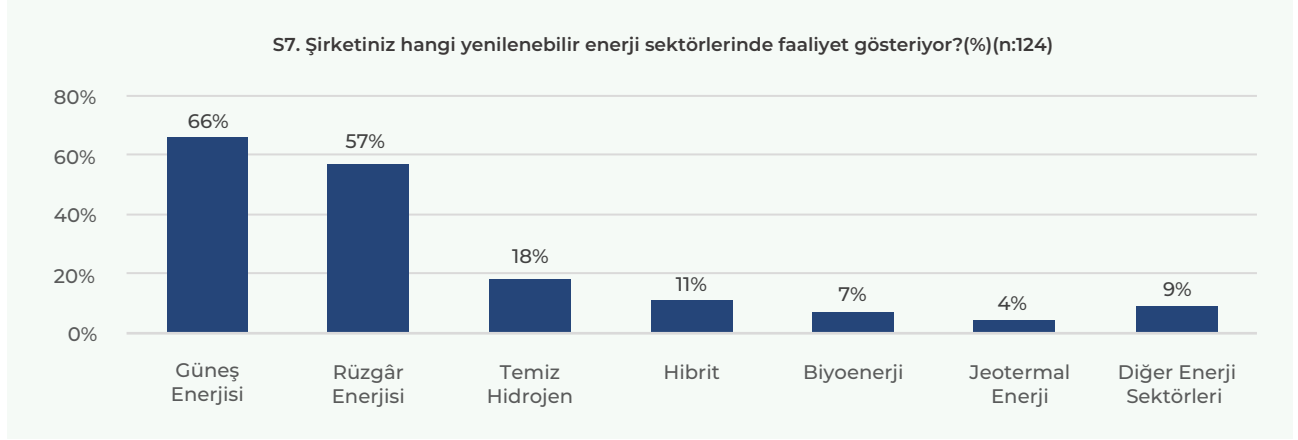
Görüşmeler firmaların mevcut ve gelecekteki durumu ve stratejileri ile hakkında doğru cevapları alabilmek için satış müdürleri, satın alma müdürleri,

finans müdürleri, iş geliştirme müdürleri, sözleşme müdürleri, yatırım müdürleri gibi karar vericiler veya üst düzey yöneticiler ile gerçekleştirilmiştir.

ŞEKİL 7. Görüşme Yapılan Kişilerin Şirketlerdeki Pozisyonları/Bölümleri

Görüşülen 124 şirketin %66'sı güneş enerjisi sektöründe, %57'si ise rüzgâr enerjisi sektöründe faaliyet göstermektedir. Temiz hidrojen alanında faaliyet gösteren firmalar, toplam örneklem yaklaşık beşte birini oluştururken biyoenerji ve jeotermal alanında

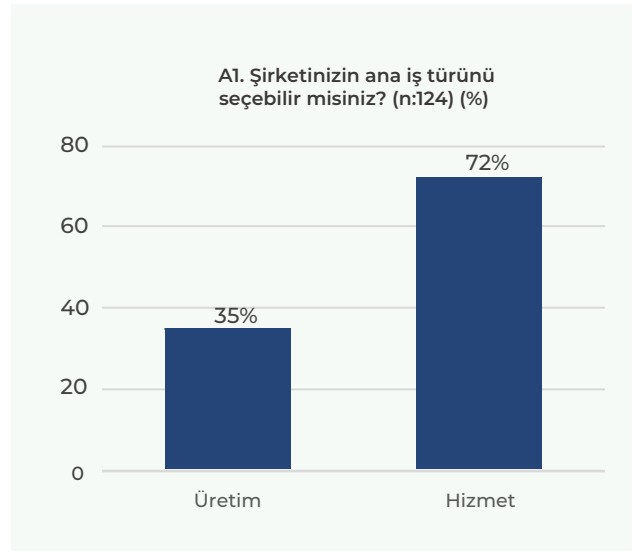
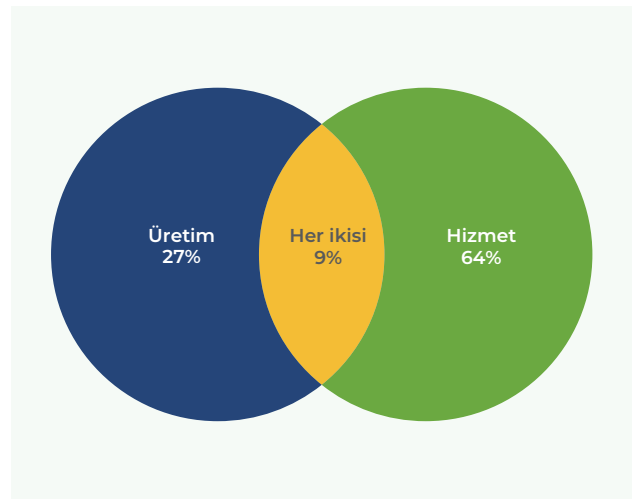
faaliyet gösteren firmalar, çok daha düşük bir paya sahiptir. Ayrıca çalışma sırasında, bazı firmaların diğer enerji sektörleri altında sınıflandırılan farklı yenilenebilir enerji alanlarında da faaliyet gösterdiği gözlemlenmiştir.

ŞEKİL 8. Şirketlerin Faaliyet Gösterdiği Yenilenebilir Enerji Sektörleri

Güneş ve rüzgâr enerjisi sektörlerinde 122 firma faaliyet göstermekte iken 31 firma her iki alt sektörde de yer almaktadır.

ŞEKİL 9. Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Sektörlerinde Faaliyet Gösteren Firmaların Oranı

Şirketlerin faaliyet alanları sorulduğunda 43'ü ana faaliyet alanının imalat olduğunu, 89'u da yenilenebilir enerji sektörüne hizmet veren şirketler oldukları belirtmiştir. Sayıları az da olsa görüşülen bazı şirketler, yenilenebilir enerji pazarında hem ürün hem de hizmet sunmaktadır. Bu nedenle bu şirketlere hem üretim hem de hizmet alanları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

ŞEKİL 10. Şirketler ve İş Türü**ŞEKİL 11. İşletme Türlerinin Kesişimi**

Görüşülen şirketlerin büyüklükleri, sektöre ve faaliyet alanına göre farklılık gösterse de çoğunluğunun 500 ve daha az çalışanı olan şirketler olduğu, 500

ve üzeri çalışanı olan şirketlerin ise tamamlanan toplam görüşmelerin %30'unu oluşturduğu görülmektedir.

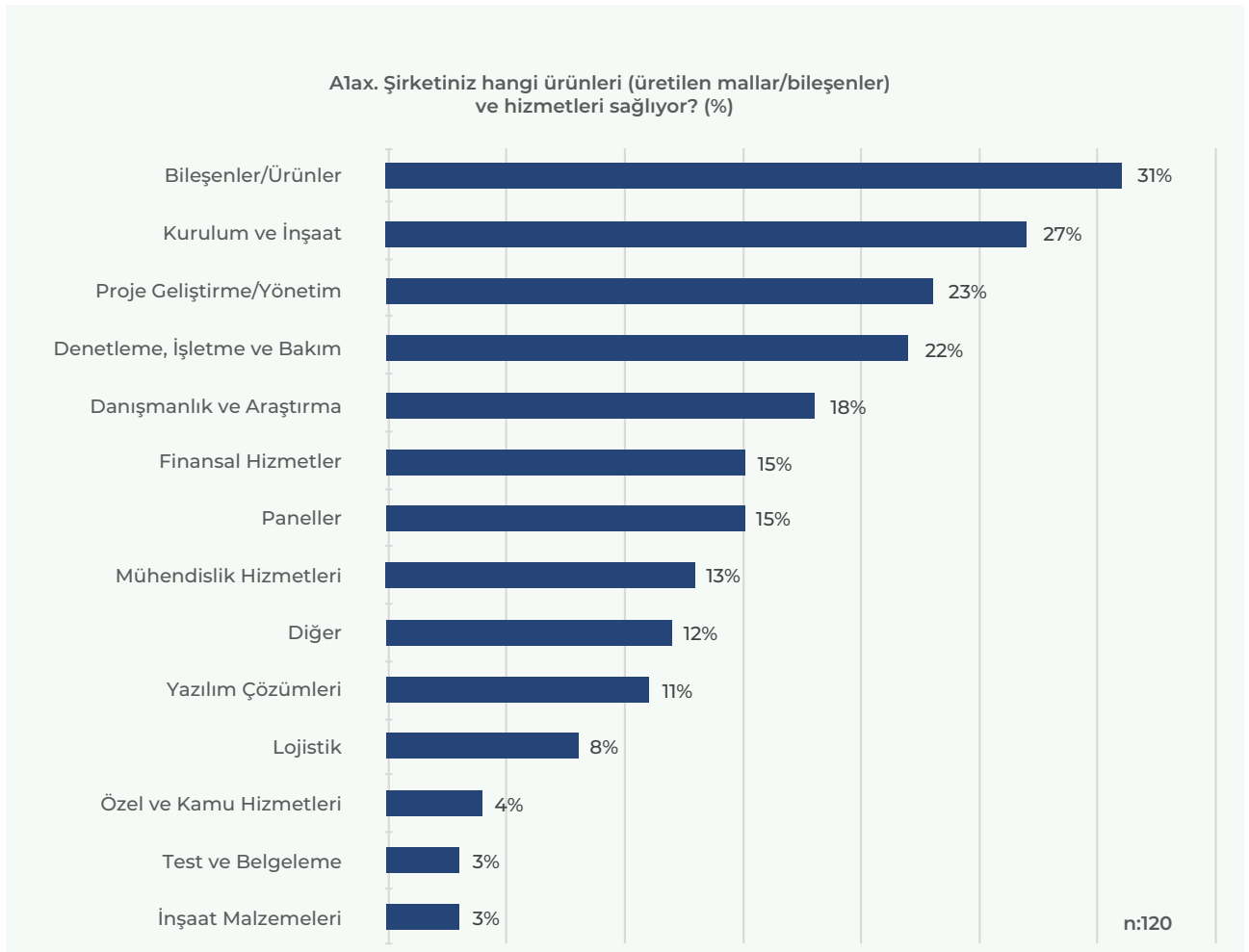
TABLO 27. Şirketlerin Çalışan Sayılarına Göre Dağılımı

	TOPLAM	Güneş enerjisi	Rüzgâr enerjisi	Biyoenerji	Jeotermal	Hibrit	Temiz hidrojen
Taban	92	52	68	8	4	13	21
1-100 çalışan	41%	42%	38%	13%	0%	15%	14%
101-500 çalışan	28%	33%	32%	38%	50%	46%	38%
+500 çalışan	30%	25%	29%	50%	50%	38%	48%

Şirketler ağırlıklı olarak bileşen ve ürün imalatı (%31), montaj ve inşaat (%27), proje geliştirme ve yönetimi (%23), denetim, işletme ve bakım (%22) alanlarında

hizmet vermektedir. Bu şirketlerin sağladığı diğer ürün ve hizmetler aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.

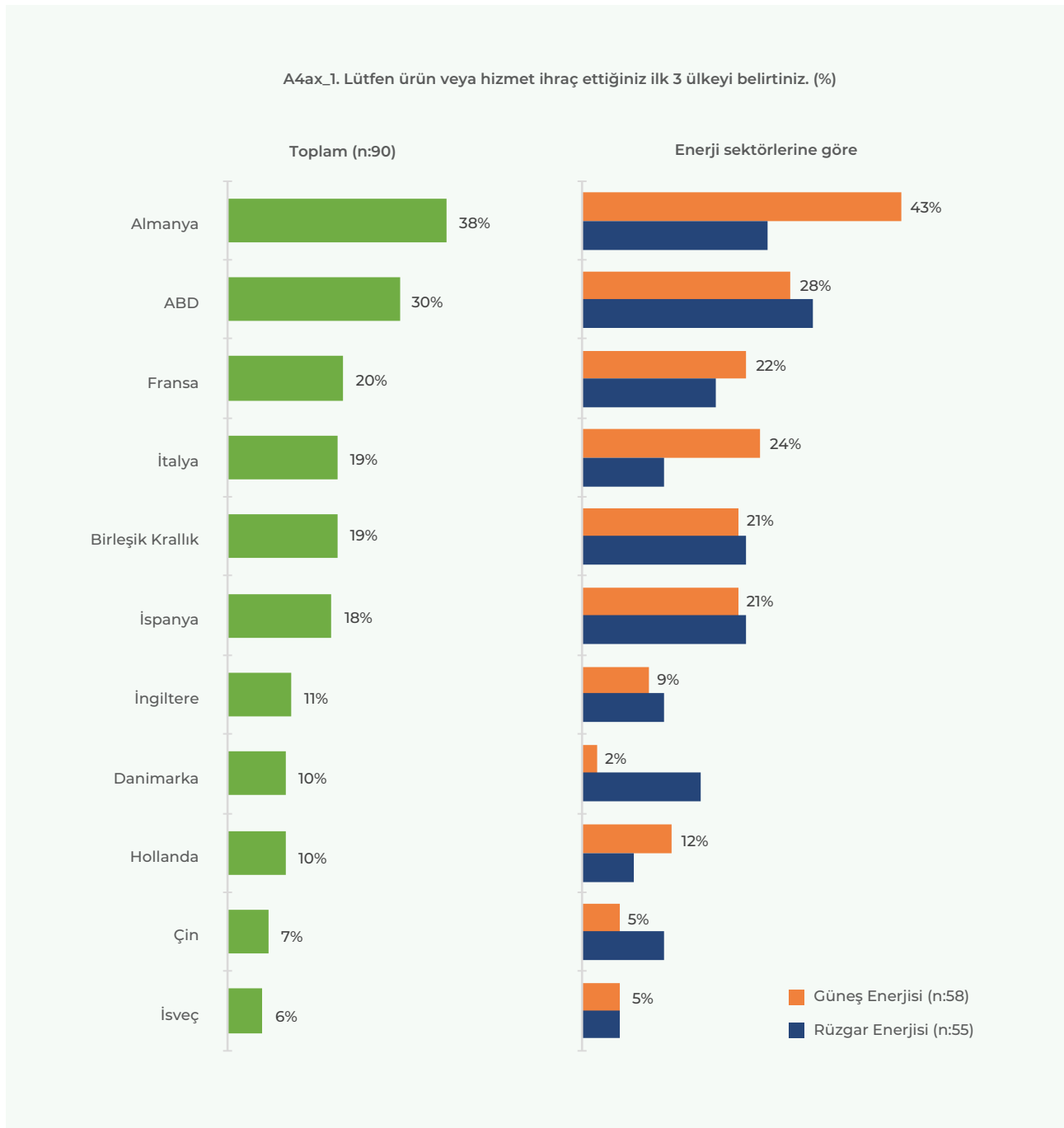
ŞEKİL 12. Şirketlerin Sağladığı Ürün & Hizmetler



Katılımcı firmaların en çok ihracat yaptığı ilk üç ülke, Almanya, ABD ve Fransa'dır. Ancak alt sektörler değerlendirildiğinde bu sıralama değişmektedir. Rüzgâr enerjisi ihracat noktalarında, en çok ABD, Almanya, İngiltere ve İspanya öne çıkarken güneş enerjisi sektöründe en sık ihracat yapılan ülkeler, Almanya, ABD ve İtalya'dır. Almanya'ya, toplamda %38 oranında hizmet ve ürün ihraç edilmektedir. Güneş enerjisi

sektöründe Almanya'ya ürün ve hizmet ihraç edilme oranı %43'ken bu oran, rüzgâr enerjisinde %25'tir. ABD'ye toplamda %30 oranında hizmet ve ürün ihraç edilmektedir. Ürün ve hizmet ihracatı güneş enerjisinde %28 oranında iken rüzgâr enerjisinde %31'dir. Fransa'ya ise toplam %20 oranında hizmet ve ürün ihraç edilmektedir.

ŞEKİL 13. Ürün ve Hizmet İhracatında İlk Üç Ülke



Katılımcı firmaların en çok ithalat yaptığı ülkelere bakıldığında Çin, açık ara birinci sırada yer alırken Almanya ve ABD, onu izleyen diğer ülkelerdir. Alt sektörler bakıldığında bu sıralama değişiklik

göstermektedir. Rüzgâr enerjisi sektöründe ithalat tercihi en fazla Çin ve ABD'den olurken güneş enerjisi sektöründe Çin'i Almanya ve Türkiye takip etmektedir.

TABLO 28. Yenilenebilir Enerji Sektörlerine Göre Ürün & Hizmet İhraç Eden İlk Üç Ülke

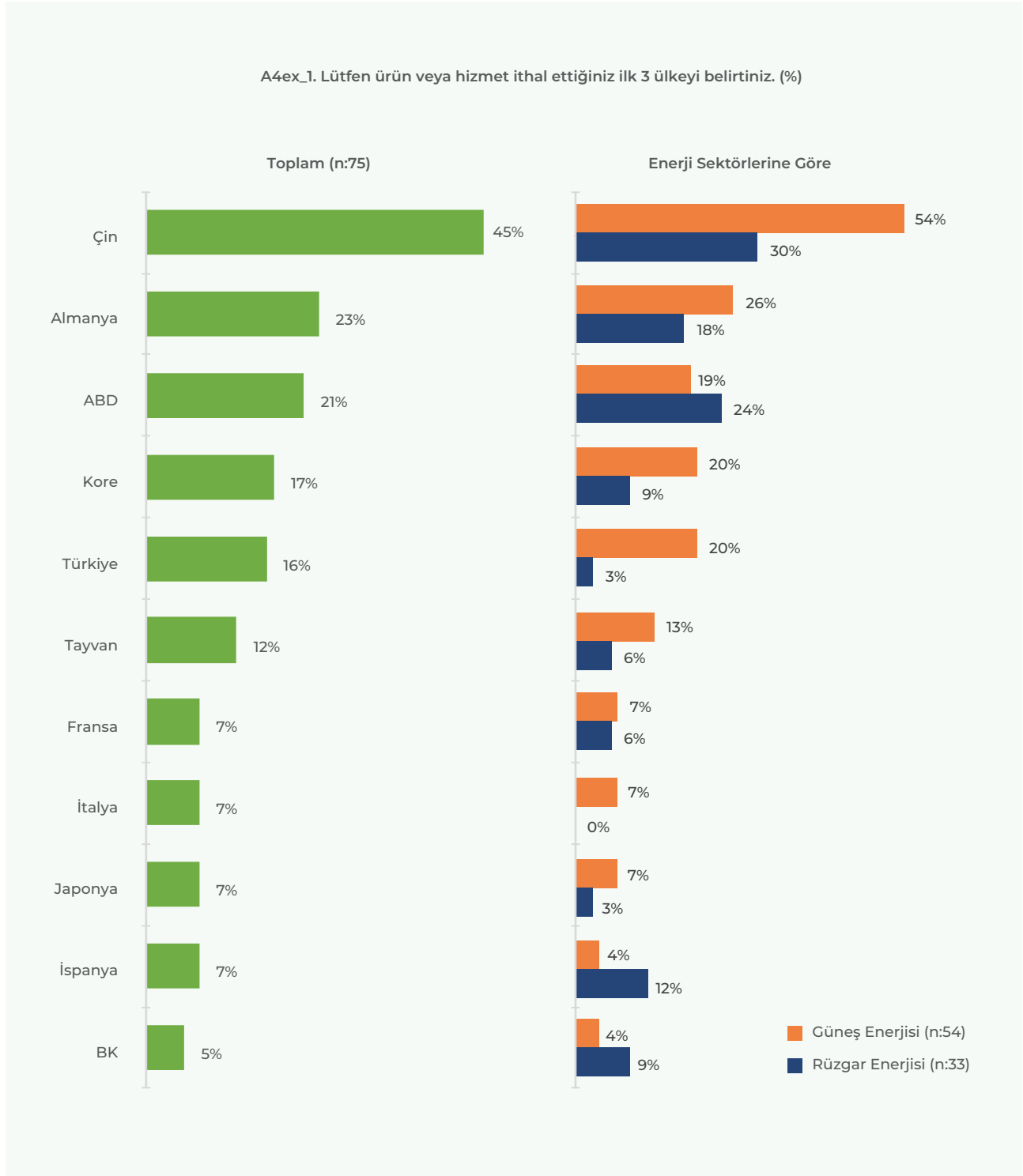
	Toplam	Çin	Danimarka	Fransa	Almanya	BK	İtalya	İspanya	ABD	Diğer
Taban	90	10	3	7	15	9	8	17	9	12
Almanya	38%	90%	67%	43%	27%	33%	75%	24%	11%	17%
ABD	30%	50%	33%	0%	47%	22%	13%	18%	56%	25%
Fransa	20%	10%	0%	14%	27%	33%	25%	12%	22%	25%
İtalya	19%	30%	0%	14%	47%	0%	25%	12%	11%	8%
BK	19%	20%	33%	29%	13%	22%	25%	6%	22%	25%
İspanya	18%	10%	0%	71%	20%	11%	13%	12%	11%	17%
İngiltere	11%	30%	0%	0%	7%	11%	0%	6%	33%	8%
Danimarka	10%	0%	33%	14%	7%	56%	0%	0%	11%	0%
Çin	7%	0%	33%	0%	0%	22%	0%	12%	11%	0%
Hollanda	7%	0%	0%	0%	20%	11%	13%	0%	0%	8%
İsveç	6%	0%	33%	14%	7%	11%	0%	6%	0%	0%



Çin, toplam ürün ve hizmetlerin %45'ini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %54, rüzgâr enerjisindeyse %30'dur. Almanya, toplam ürün ve hizmetlerin %23'ünü ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %26, rüzgâr enerjisinde %18'dir. ABD, toplam ürün ve hizmetlerin %21'ini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %19, rüzgâr enerjisinde %24'tür. Türkiye, toplam ürün ve hizmetlerin %16'sını ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %20, rüzgâr enerjisinde %3'tür. Tayvan, toplam ürün ve hizmetlerin %12'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %13, rüzgâr enerjisinde %6'dır. Fransa, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %6'dır. İtalya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %0'dır. Japonya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %3'tür. İspanya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %4, rüzgâr enerjisinde %12'dir. BK, toplam ürün ve hizmetlerin %5'ini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %4, rüzgâr enerjisinde %9'dur.

%18'dir. ABD, toplam ürün ve hizmetlerin %21'ini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %19, rüzgâr enerjisinde %24'tür. Türkiye, toplam ürün ve hizmetlerin %16'sını ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %20, rüzgâr enerjisinde %3'tür. Tayvan, toplam ürün ve hizmetlerin %12'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %13, rüzgâr enerjisinde %6'dır. Fransa, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %6'dır. İtalya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %0'dır. Japonya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %7, rüzgâr enerjisinde %3'tür. İspanya, toplam ürün ve hizmetlerin %7'sini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %4, rüzgâr enerjisinde %12'dir. BK, toplam ürün ve hizmetlerin %5'ini ithal etmektedir. Ürün ve hizmet ithalatı güneş enerjisinde %4, rüzgâr enerjisinde %9'dur.

ŞEKİL 14. En Çok Ürün ve Hizmet İthal Edilen Üç Ülke



TABLO 29. Yenilenebilir Enerji Sektörlerine Göre Ürün & Hizmet İthal Eden İlk Üç Ülke

	Toplam	Çin	Danimarka	Fransa	Almanya	BK	İtalya	İspanya	Birleşik Devletler	Diğer
Taban	75	7	2	4	20	5	9	12	4	12
Çin	45%	0%	50%	0%	65%	40%	78%	42%	75%	25%
Almanya	23%	71%	50%	0%	0%	40%	44%	17%	0%	25%
ABD	21%	0%	50%	0%	15%	20%	44%	17%	75%	17%
Türkiye	16%	0%	0%	0%	30%	20%	22%	17%	0%	8%
Kore	13%	57%	0%	0%	15%	0%	11%	0%	0%	17%
Tayvan	8%	14%	0%	0%	20%	20%	0%	0%	0%	0%
Fransa	7%	14%	0%	0%	10%	0%	0%	8%	0%	8%
İtalya	7%	14%	0%	0%	15%	0%	11%	0%	0%	0%
İspanya	7%	0%	50%	25%	0%	0%	0%	17%	0%	8%
Japonya	5%	14%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	17%
BK	5%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	8%	0%	17%

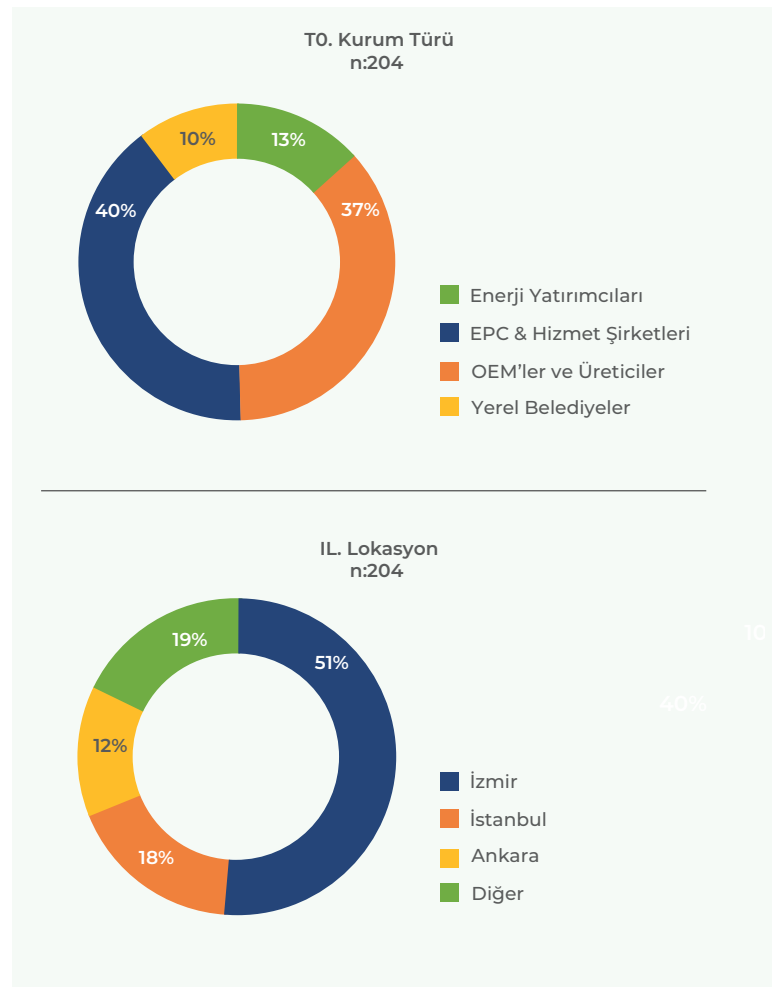
Ulusal Aşama

Ulusal araştırma kapsamında, enerji yatırımcıları, OEM'ler ve üreticiler, EPC & hizmet şirketleri ve yerel belediyelerin yetkilileriyle 204 görüşme yapılmıştır. Aşağıdaki tablo, raporlamaya dâhil edilen görüşmelerin dağılımını göstermektedir.

TABLO 30. Ulusal Aşamada Görüşülen Kurum Sayısı

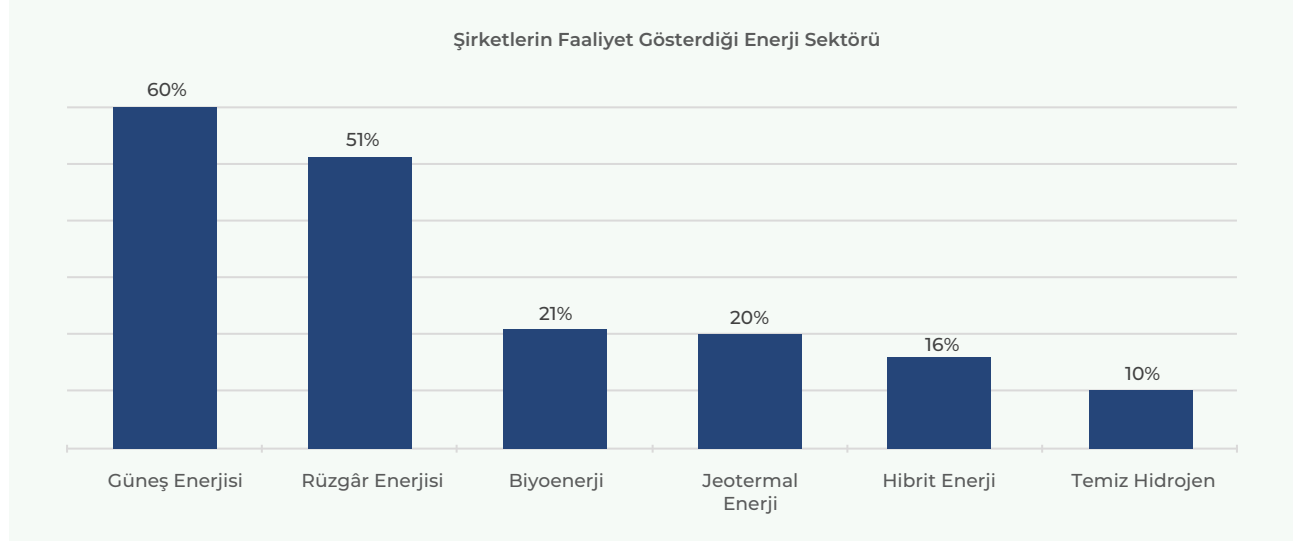
Enerji Yatırımcıları	27
OEM'ler ve Üreticiler	74
EPC & Hizmet Şirketleri	82
Yerel Belediyeler	21
TOPLAM	204

Ulusal aşamada görüşülen kurum türlerinin dağılımı %13 enerji yatırımcıları, %36 OEM'ler ve üreticiler, %40 EPC & hizmet şirketleri ve %10 yerel belediyeler şeklindedir. Kurumların lokasyonlara göre dağılımı ise %51 İzmir, %12 Ankara, %18 İstanbul ve %18 diğer iller şeklindedir.

ŞEKİL 15. Ulusal Aşama Katılımcılarının Kurum Türü ve Lokasyona Göre Dağılımı

Araştırmaya katılan yerli firmaların alt sektörlere göre dağılımı ise aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.

ŞEKİL 16. Şirketlerin Faaliyet Gösterdiği Sektöre Göre Dağılımı



Şirketlerin birincil enerji sektörünün faaliyet alanlarına göre dağılımı aşağıda verilmektedir.

TABLO 31. Faaliyet Gösterdiği Yenilenebilir Enerji Sektörüne Göre Şirket Sayısı

	Toplam	Enerji Yatırımcıları	OEM'ler ve Üreticiler	EPC & Hizmet Şirketleri
Taban	183	27	74	82
Güneş enerjisi	60%	63%	49%	70%
Rüzgâr enerjisi	51%	44%	57%	48%
Biyoenerji	21%	30%	18%	21%
Jeotermal enerji	20%	37%	12%	21%
Hibrit enerji	16%	33%	11%	16%
Temiz hidrojen	10%	7%	9%	12%

Aşağıdaki tablo, şirketlerin çalışan sayılarına ve sektörlere göre dağılımını göstermektedir.

TABLO 32. Şirketlerin Çalışan Sayılarına Göre Dağılımı

	Toplam	Güneş enerjisi	Rüzgâr enerjisi	Biyoenerji	Jeotermal enerji	Hibrit	Temiz hidrojen
Taban	183	110	93	38	36	30	19
Mikro (5'ten az çalışan)	11%	11%	16%	5%	3%	3%	-
Küçük (5-19 çalışan)	23%	22%	19%	26%	33%	27%	42%
Orta (20-99 çalışan)	31%	35%	28%	26%	33%	30%	21%
Büyük (+100 çalışan)	34%	33%	37%	42%	31%	40%	37%

5.2. Bulgular

5.2.1. Uluslararası Aşama Bulguları

Uluslararası araştırma kapsamında, karar vericiler ve üst düzey yöneticiler seviyesinde 195 görüşme gerçekleştirilmiş ve 124 farklı şirkete ait verilerin proje tasarımını temsil ettiği düşünülerek veri analizi aşaması tamamlanmıştır. Yenilenebilir enerji talep analizinin uluslararası aşama

bulgularının nicel analizi, aşağıda verilen iki başlık altında tartışılmış ve bulgular ortaya konmuştur.

- Yenilenebilir enerji piyasa analizi
- Türkiye algısı

Yenilenebilir Enerji Piyasa Analizi

- Tüm alt sektörlerde ciro artışı beklentisinin yüksek olması pazarın büyüdüğünü göstermektedir.
- Güneş enerjisi sektöründeki ciro ve faaliyet kârında artış beklentisi diğer sektörlerle göre daha yüksektir.
- Rüzgâr enerjisi sektöründeki gelir ve kârlılık tahminleri arasındaki korelasyon, güneş enerjisi sektöründen önemli ölçüde farklıdır. Rüzgâr enerjisi sektöründeki fiyat rekabeti, kârlılık beklentisinin diğer sektörlerle göre daha düşük kalmasına neden olmaktadır.
- Ürün ve hizmetlerin kalitesinin genel olarak düşük maliyetli ülkelerde düşük, gelişmiş ülkelerde ise daha yüksek olması beklenmektedir.
- Yüksek kalite, yenilenebilir enerji sektöründe yüksek fiyatı ifade etmemektedir. Bu durum rüzgâr enerjisi sektöründe daha belirgindir.
- İthal hammaddeler, sarf malzemeleri ve parçalara atfedilebilen üretim maliyetlerinin ortalama yüzdesi %40'tır.
- Rüzgâr enerjisi sektöründe küresel tedarik zincirine yüksek erişilebilirlik, pazardaki fiyat rekabetini artırmaktadır.
- Güneş enerjisi endüstrisinde teknolojideki hızlı değişim, ürün ve bileşen üretiminde sürekli yenilik ve yatırım gerektirmektedir.
- Güneş enerjisi sektöründe fiyat rekabeti yerine yeni teknolojilerin piyasaya sürülmesinin pazar payı kazanmada faydalı olabileceği değerlendirilmektedir.
- Rüzgâr enerjisi sektöründeki teknoloji değişimi, güneş enerjisi sektörüne göre daha yavaş olduğu için standart ürünlerde fiyat rekabeti daha yüksektir.
- Yenilenebilir enerji sektörü, yüksek uluslararası iş birliği olanaklarına sahiptir.
- Taşeronluk, profesyonel ağ oluşturma, ortak geliştirme, maliyet paylaşımı ve Ar-Ge faaliyetleri firmalar tarafından en çok iş birliği yapılan alanlardır.
- Yenilenebilir enerji sektörü esas olarak işletmeden işletmeye (B2B) etkileşimler tarafından yönlendirilmekle birlikte işletmeden tüketiciye (B2C) etkileşim de sektörde büyüyen bir pazardır.
- Müşteri segmentinde güneş panellerinin kolay inşa edilebilmesi nedeniyle güneş enerjisi sektöründe B2C payı

rüzgâr sektörüne göre üç kat daha fazladır.

- Rüzgâr enerjisi sektörü görüşmecileri tarafından satın alma kararlarında miktar, hiçbir zaman en önemli kriter olarak seçilmemiştir.

Türkiye Algısı

- Türkiye, güneş enerjisi sektöründe arz kaynağı açısından %20 potansiyel ile ilk üç sırada yer almaktadır. Bununla birlikte rüzgâr enerjisi sektöründe arz kaynağı açısından %3 potansiyel ile 11. sırada yer almaktadır.
- Türkiye'nin önünde rüzgâr enerjisi sektöründe daha büyük bir tedarikçi olma potansiyelini artırması için fırsatlar bulunmaktadır.
- Firmaların yenilenebilir enerji alanında Türkiye'nin tedarik kaynağı potansiyelini düşük görmelerinin en önemli nedeni, iş ilişkilerinin veya bağlantılarının olmamasıdır.
- Türkiye'nin arz kaynağı olma konusunda en güçlü üç yönü, AB mevzuatı ile ulusal mevzuat arasındaki benzerlikler, yapısal kapasitenin güçlü ve coğrafi konumunun uygun olmasıdır.
- Düşük maliyetli ancak kaliteli ürün veya hizmetlere sahip olmak, tedarikçi seçiminde en önemli kriterdir.
- Bir ülkeyi yatırım yapma veya iş genişletme planlarına dâhil etmenin en önemli iki nedeni, hâlihazırda oluşturulmuş pazarın boyutu ile pazarın büyüme beklentileri ve potansiyelidir.
- Analize katılan firmalardan yatırım yapmak veya büyümek için potansiyel bir ülke olma bakımından Türkiye'yi değerlendirmeleri istendiğinde Çin, İngiltere, İtalya ve İspanya gibi ülkelere olumlu yaklaşımlar gelmektedir. Danimarka, Fransa, Almanya ve ABD'den ise olumlu yanıt alınamadığı değerlendirilmektedir.
- Yenilenebilir enerji sektöründeki şirketler, potansiyel hizmet veya ürün tedarikçilerine genellikle çalışanların teması (%71) ve mevcut tedarikçiler veya alıcılar (%62) aracılığıyla ulaşmaktadır.
- Sektörde daha fazla iş geliştirmek, güven ve ağ yapısı gerektirmektedir.
- Görüşülen şirketlerin hiçbirinin küçülme planı yoktur.

5.2.2. Ulusal Aşama Bulguları

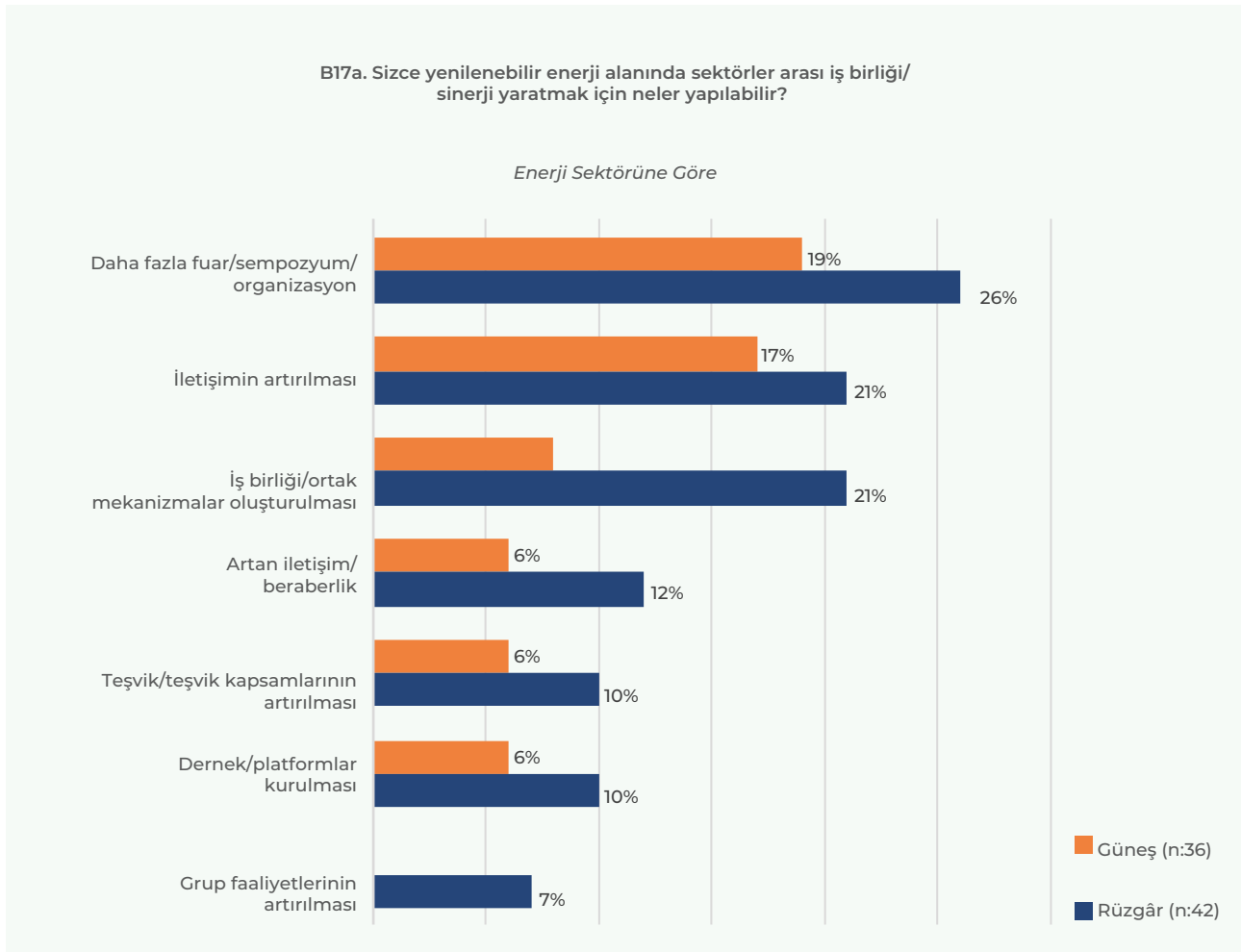
Ulusal araştırma kapsamında yerli enerji yatırımcıları, OEM'ler ve üreticiler, EPC & hizmet şirketleri ve yerel belediyelerin yetkilileri ile 204 görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulusal aşama bulgularının nicel analizinin tartışıldığı bu bölüm, şirketlerin ve kurumların odaklandığı birincil iş türüne göre alt bölümler hâlinde değerlendirilmiştir.

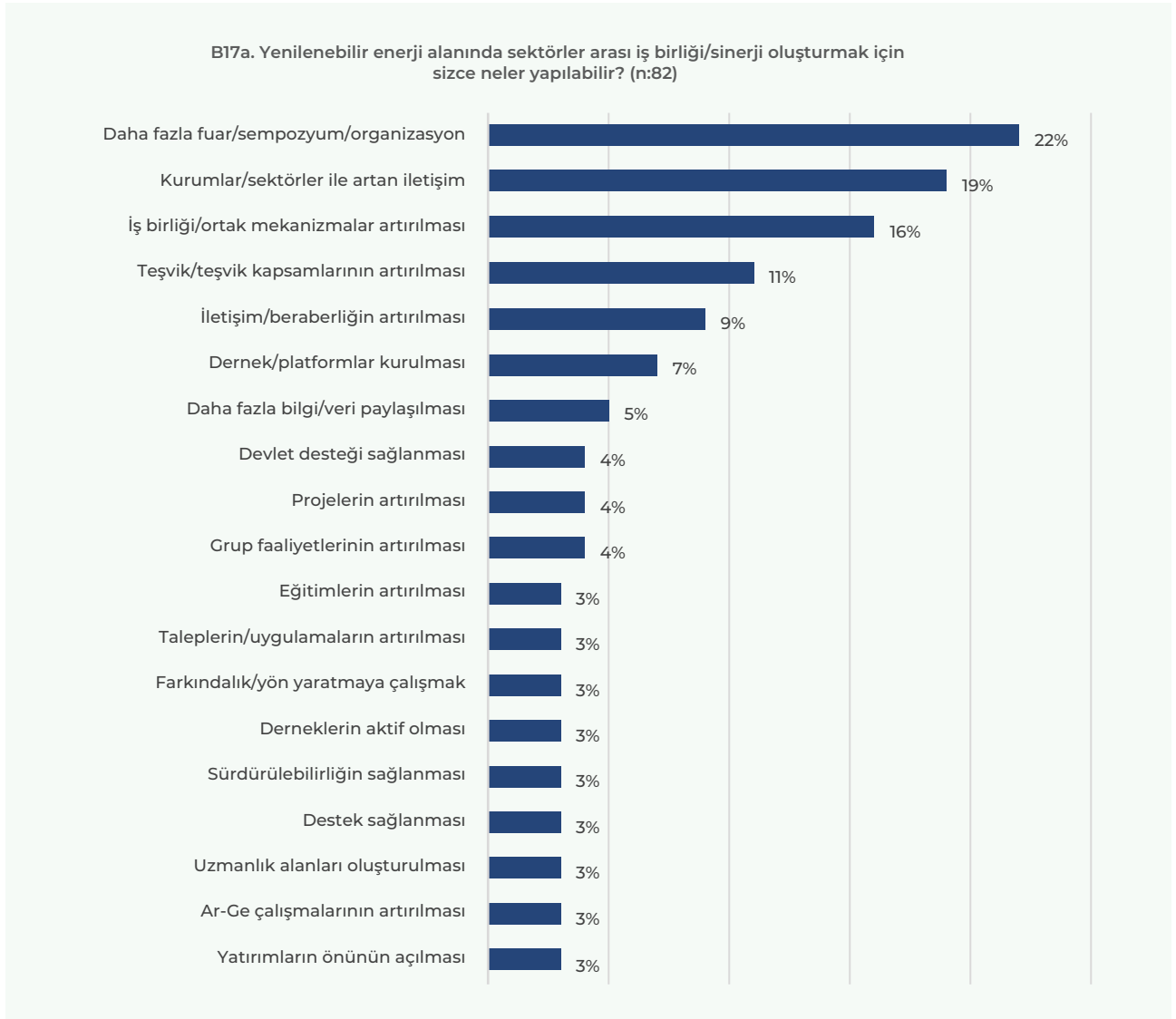
- Enerji yatırımcıları
- OEM'ler ve üreticiler
- EPC & hizmet şirketleri
- Belediyeler ve kamu kurumları

Bu bölümlere ek olarak YEKA & YEKDEM mekanizmalarının farklı şirketlerin ulusal yatırım kararları üzerindeki etkisi değerlendirilmektedir. Son bölümde ise İzmir merkezli şirketlerin değerlendirmeleri analiz edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede, yenilenebilir enerji alanında uluslararası piyasada büyümek için potansiyel bulunduğu ve bu potansiyeli gerçekleştirme yolunda yerli firmalar arasında sektörler arası iş birliğinin önemli olduğu analizin ulusal aşamasına katılan şirketler tarafından vurgulanan bir husus olmuştur. Sektörler arası iş birliği, karmaşık sorunları anlamak ve çözmek için birlikte çalışmak üzere farklı kişi, kuruluş ve sektörlerin bir araya gelmesidir. Analiz çalışmasına katılan görüşmeciler, Türkiye'de yenilenebilir enerji alanında sektörler arası iş birliği ve dolayısıyla sinerji yaratmanın anahtarının fuarlar, sempozyumlar, organizasyonlar, kurumlar ve ortak mekanizmalar aracılığıyla iletişimin artırılması olduğuna inandıklarını ifade etmiştir.

ŞEKİL 17. Yenilenebilir Enerji Alanında Sektörler Arası İş Birliğini/Sinerji Artırmaya Yönelik Öneriler (Enerji Sektörüne Göre)



ŞEKİL 18. Yenilenebilir Enerji Alanında Sektörler Arası İş Birliğini/Sinerjiyi Artırmaya Yönelik Öneriler**Enerji Yatırımcıları**

- Mevcut enerji yatırımcılarının Türkiye enerji piyasasına olan güveni oldukça yüksektir. Görüşmecilerin %93'ü Türkiye'de yeniden yatırım yapmak istemektedir.
- Yerli enerji yatırımcıları, güneş enerjisi santrallerine ve hibrit teknolojilere yapılan yatırımlara diğer yenilenebilir enerji sistemlerine göre daha fazla ilgi göstermektedir.
- Ulusal biyokütle ve jeotermal yatırımcıları, yatırımlarını yurt dışına genişletme taraftarıdır.
- Yerli enerji yatırımcılarının da yurt dışında güneş enerjisi santrallerine yatırım yapma planları bulunmaktadır.
- Yerli enerji yatırımcılarının talebin artacağına inandıkları ilk iki ürün, güneş panelleri (%41) ve güneş enerjisi ekipmanlarıdır (%19).
- Yerli enerji yatırımcılarının talebin artacağına inandıkları ilk iki hizmet, kurulum (%30) ve EPC hizmetleridir (%26).
- Yerli yatırımcıların %47'si, uluslararası tedarikçisini yerel bir tedarikçiye değiştirmeyi düşünmemektedir. Rüzgâr enerjisi yatırımcıları için bu oran %67'dir.
- Bazı yerli yatırımcılar, ısı eşanjörleri ve fotovoltaiik hücreler gibi yüksek teknoloji bileşenleri için tedarikçilerini yerli bir tedarikçiye değiştirmeyi planlamaktadır.

OEM'ler ve Üreticiler

- ▶ Ulusal enerji endüstrisi için yatırım planlayan firmalar büyüklüklerine göre değerlendirildiğinde, mikro ve küçük ölçekliler %65 oranıyla orta ve büyük ölçeklilerin gerisinde kalmaktadır.
- ▶ Diğer alt sektörlerle kıyaslandığında, jeotermal enerji üreticilerinin yatırım yapma istekliliği %44 oranıyla daha düşüktür.
- ▶ OEM'lerin ve üreticilerin %91'inin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yatırım planları bulunmaktadır.
- ▶ Hâlihazırda jeotermal enerji alanında faaliyet gösteren OEM'ler ve üreticiler, hibrit teknolojilere (%14) ve hidrojen teknolojilerine (%25) geçişi değerlendirmektedir.
- ▶ Yerli OEM ve üreticilerin uluslararası yatırım planlarında ağırlıklı olarak, Avrupa ve çevre ülkelerde yer alma hedefi bulunmaktadır. Afrika, Doğu Asya ve Güney Amerika'daki ülkeler, planlarda yer alan yerler arasında değildir.
- ▶ Güneş enerjisi tarafında, ürün ihracatı beklentisi daha baskınken rüzgâr enerjisi tarafında, hizmet ihracatı beklentisi güneş sektörüne göre daha yüksektir.
- ▶ OEM'ler ve üreticiler için kritik tedarik ürünlerinin %75'inden fazlası, geniş bir uluslararası tedarikçi yelpazesine sahip orta-düşük ve düşük teknolojili ürünlerdir.
- ▶ Yerli rüzgâr enerjisi sektöründeki kritik ürünlerde yüksek teknolojinin payı, yerli güneş enerjisi sektöründen daha azdır.
- ▶ OEM'ler ve üreticiler için en kritik hizmet insan kaynağıdır.
- ▶ OEM'ler ve üreticiler, ihracat potansiyellerini artırmak için uluslararası akredite test merkezlerine ve Ar-Ge merkezlerine ihtiyaç duymaktadır.

EPC ve Hizmet Şirketleri

- ▶ Yerli EPC ve hizmet şirketlerinin %90'ından fazlasının yenilenebilir enerji sektörüne yatırım yapmak için yeni planları bulunmaktadır.
- ▶ Yerli EPC ve hizmet şirketleri, ağırlıklı olarak güneş enerjisi (%72), rüzgâr enerjisi (%52) ve hibrit teknolojiler (%42) alanlarında yatırım hedeflemektedir.
- ▶ Yerli EPC & hizmet şirketleri için insan kaynağı öncelikli alandır. Yeni ilişkiler ve ağlar oluşturmak, yerli hidrojen EPC ve hizmet sektörü için öne çıkan diğer başlıklardır.

- ▶ Yerli EPC şirketleri arasında sektörler arası akışkanlık sınırlıdır.
- ▶ Yerli EPC firmalarının müşterileri için kalite ve fiyat, eşit seviyede öneme sahip kriterlerdir.
- ▶ Yerli EPC firmaları için Avrupa ve Orta Asya ülkeleri uluslararası hedef ülkelerdir.
- ▶ İstanbul'da yerleşik EPC şirketleri, çoğunlukla EPC hizmetlerinde talep artışı beklerken İzmir'de yerleşik şirketler ürünlerde büyüme beklemektedir.

Belediyeler ve Kamu Kurumları

- ▶ Belediyeler ve kamu kurumları son beş yılda yenilenebilir enerji ile ilgili birçok yatırımı tamamlamıştır.
- ▶ Geçmişte yatırım yapanların çoğu tekrar yapmayı düşünürken hiç yatırım yapmayanlar da ilk kez yatırım yapmayı planlamaktadır.
- ▶ Belediye binalarına, pazar yerlerine çatı güneş sistemleri kurulması ve sokak aydınlatmasında güneş enerjisinden faydalanılması belediyelerin ve kamu kurumlarının yenilenebilir enerji sektöründe planladıkları yatırımlarda öne çıkan iki başlıktır.
- ▶ Yatırımların finansmanının hibe ve teşviklerle desteklenmesi beklenmektedir. Yatırımı öz sermaye ile finanse etme yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında ilk seçenek değildir.

YEKA ve YEKDEM Mekanizmaları

- ▶ Yerli enerji yatırımcılarının %15'i mekanizmaların şirketlerini olumsuz etkilediğini, %30'u etkisinin olmadığını inandığını ve %56'sı da mevzuat ve destek mekanizmalarının şirketlerini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Aynı soruda OEM'ler ve üreticiler, %18 oranında olumsuz, %54 oranında olumlu etkilendiğini belirtmiştir. Olumsuz etkilerin payı %21 ile en çok EPC ve hizmet şirketlerinde görülmüştür.
- ▶ En yüksek olumlu etki; enerji yatırımcıları arasında rüzgâr sektöründe (%67), OEM'ler ve üreticiler arasında temiz hidrojen sektöründe (%71) ve EPC firmaları arasında jeotermal sektöründe (%59) görülmektedir.
- ▶ Yatırımlara getirilen kısıtlamalar, YEKA & YEKDEM mekanizmalarının en büyük olumsuz etkisi olarak görülmektedir.
- ▶ Her iki mekanizma da büyük OEM ve EPC şirketlerini orta ve mikro-küçük şirketlere göre daha olumlu etkilemektedir.

İzmir

- İzmir, yenilenebilir enerji sektöründe üretim ve hizmet sağlayan güçlü şirket ve kurumlara sahiptir.
- EPC ve hizmet şirketleri, güneş enerjisi sektörüne liderlik ederken OEM ve üreticiler de rüzgâr endüstrisine liderlik etmektedir.
- İzmir, yenilenebilir enerjide ihracat hacmini artırmaya yönelik güçlü bir potansiyele sahiptir.

Şirketlerin yaklaşık %90'ı hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yenilenebilir enerjiye yatırım yapmayı planlamaktadır.

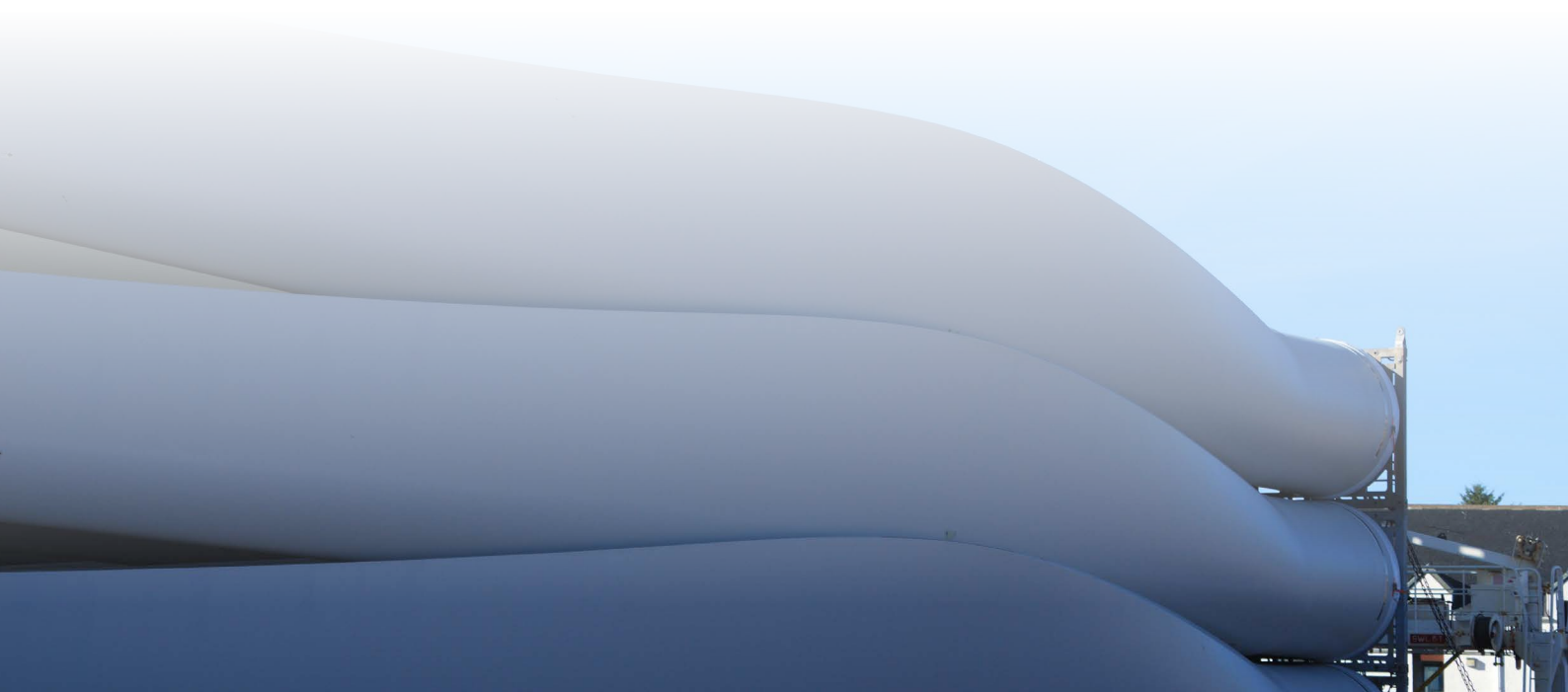
- İzmir, yenilenebilir enerjinin tüm sektörlerinde büyüme potansiyeline sahiptir. Ancak şirketler, hâlihazırda güneş ve rüzgâr enerjisi sektörlerine yatırım yapma konusunda oldukça isteklidir.

5.3. Sonuç

Raporda sunulan uluslararası ve ulusal aşama bulguları değerlendirildiğinde, yurt dışı merkezli firmaların kendi yerel pazarlarında kalifiye üretici bulamamalarından dolayı Türkiye'nin parça ve bileşen tedarikçisi olarak avantaj sağladığı anlaşılmaktadır. Özellikle İtalya ve İspanya, Türkiye için gelecek vaat eden pazarlar olarak değerlendirilmektedir. Uluslararası şirketler önümüzdeki beş yılda Avrupa ve Çin'den alımlarını artırmayı planlamaktadır.

Türkiye'nin ihracat kabiliyetini artırmak için firmaların satış stratejileri değerlendirilmelidir. Satın alma kriterleri analizinde ilk sırada “iş ortaklığı” yani “uzun vadeli ilişkiler”, ikinci sırada “maliyet azaltma” ve üçüncü sırada “fiyat rekabeti” öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji sektörü uzun vadeli, yakın iş birliğine dayalı bir

sektör olduğu için Türkiye merkezli firmaların öncelikle uluslararası fuar vb. etkinliklerde görünürlüklerini artırmaları, ardından da uzun soluklu iş birlikleri kurmaları önerilmektedir. Yenilenebilir enerji sektörü, alıcı-satıcı ilişkilerinde ağ oluşturma ve yakın temasların önemli olduğu bir sektördür. Bu nedenle Türk şirketlerinin yeni ağlar oluşturmaları ve müşteri memnuniyetini sağlayacak kalitede çalışmalar ortaya koyması, uzun vadeli ilişkilerin devamlılığı için kritik unsurlardır. Gelecek beş yılda, hizmet alımlarında kalite, fiyat ve yerelliğin önem kazanacak kriterler olduğu kabul edilmektedir. Türkiye'nin bu kriterleri karşılayarak yenilenebilir enerji hizmetlerinde rekabetçi bir tedarikçi konumuna geleceği değerlendirilmektedir.



BÖLÜM 6.

Endüstri İhtiyaç Analizi



6.1. Metodoloji ve Uygulama

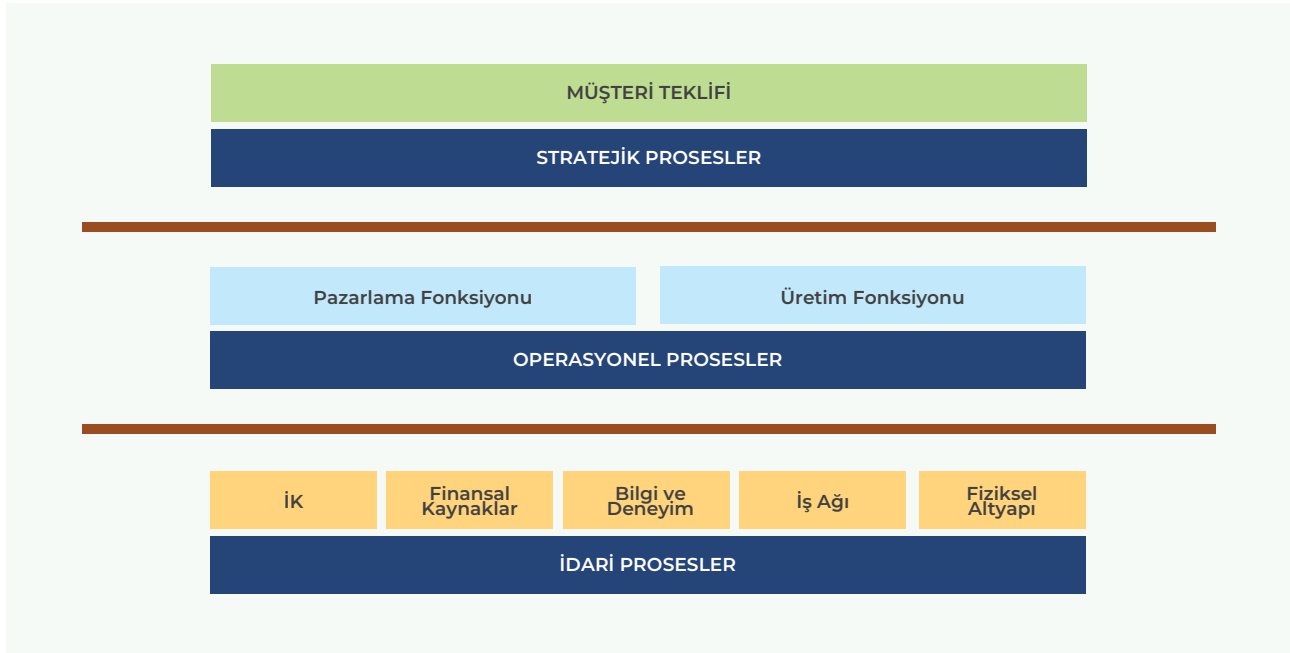
6.1.1. Metodoloji

BEST For Enerji Projesi kapsamında yapılan endüstri ihtiyaç analizi ile yenilenebilir enerji sektörünün mevcut beceri düzeyini belirlemek ve bu doğrultuda kapasite geliştirme faaliyetleri için kanıta dayalı bir yaklaşım ortaya koymak hedeflenmiştir. İhtiyaç analizi çalışması, firmaların temiz enerji değer zinciri yoluyla

sektörel dönüşümünü teşvik edecek ve kapasitelerini küresel rekabet seviyesine yükseltecek hizmetlerin tasarlanmasını ve sunulmasını sağlayacaktır.

Uluslararası Ticaret Merkezi'nin (ITC) "İş Yönetim Sistemi (BMS)", ihtiyaç analizi için temel metodoloji olarak kullanılmıştır.

ŞEKİL 19. İşletme Yönetim Sisteminin Ana Yapısı



Kaynak: A Guide to Diagnose a Business and Its Management, ITC, 2014.

"İş Yönetim Sistemi", firmaların kavramsal temellerine dayalı olarak iş yönetimi bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki etkileşimleri açıklayan bir modeldir. Bu iş modeline göre firmaların iki ana ihtiyaç kategorisi vardır: birincisi, pazar payını ve kârlılığı maksimize etmeyi amaçlayan yönetim ve pazarlama ve üretim süreçleri için girdi olarak kullandıkları yönetim yetkinlikleri ve ikincisi, kaynaklar. Yönetim kapasitesi; bir işi tanımlama, stratejisini tasarlama ve planlama ile bunu gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulacak kaynakları tahsis etme hususlarını içerir. İkinci kategori

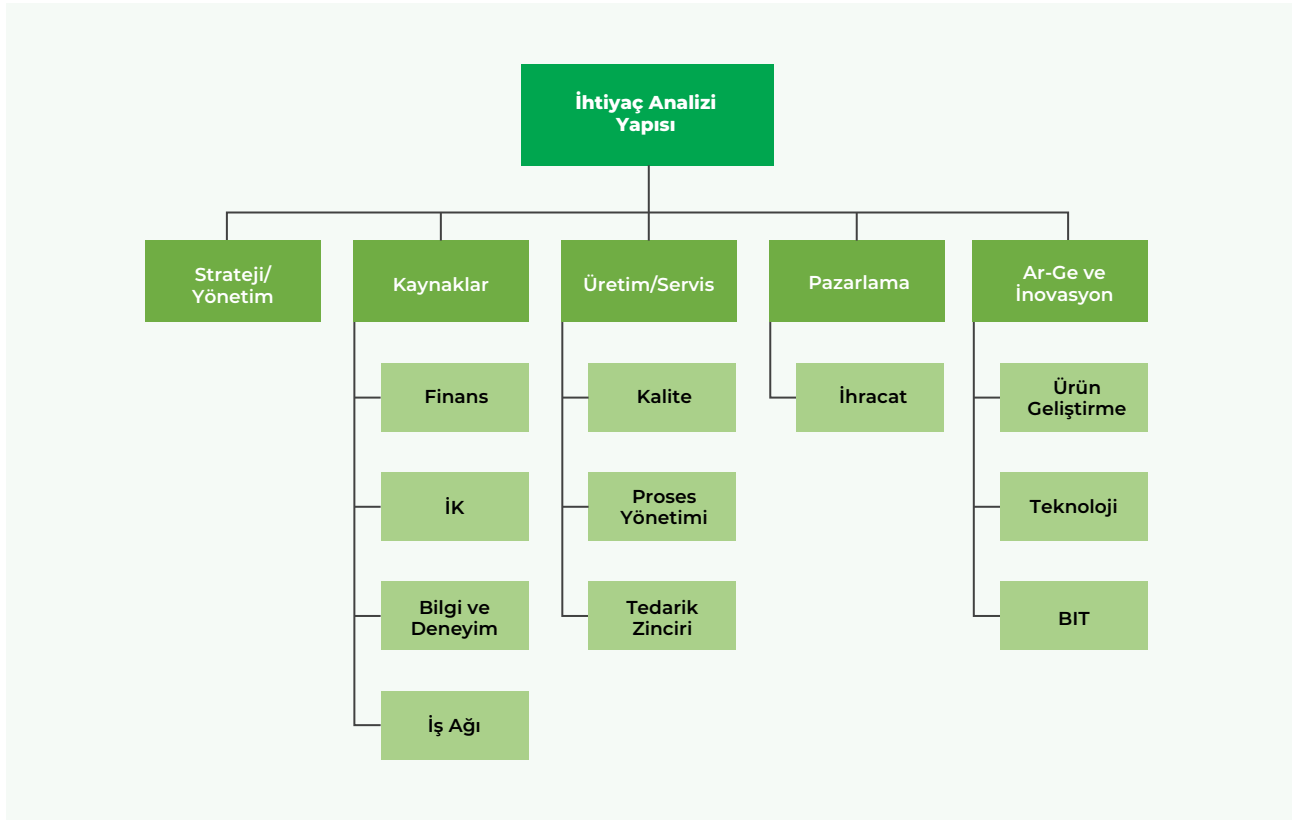
olan kaynaklar kategorisinde ise hangi kaynakların, nereden ve nasıl elde edileceğine, doğru kaynakları doğru zamanda ve doğru maliyetle elde etmeye, kaynakları hâlihazırda devam eden işlere tahsis etme ve sonrasında izleme aşamalarına odaklanılmaktadır. Bu yapı; bilgi ve deneyim, insan kaynakları, fiziksel altyapı, finansal kaynaklar ve iş ağı/iş ilişkilerini içerir.

İhtiyaç analizi için belirlenen metodoloji, bir firmanın tüm bileşenlerini ve bunların birbirleriyle ilişkilerini açıklayan bir iş tanımlama kavramsal modeli ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte analizde, kurumların bilgi ve deneyimine, organizasyonel yapısına, teknik kapasitesine, insan kaynağına, ürün/hizmet stratejisine, kalite perspektiflerine, orta ve uzun vadeli gelişim planlarına, pazarlama yapısına, hedeflerine, iletişim stratejisine, iş ağıları gibi maddi olmayan varlıklarına da odaklanılmıştır.

BEST For Energy Projesi'nin stratejisine ve genel amaçlarına daha uygun hâle getirilmesi için BMS yapısına gerekli değişiklikler uygulanmış ve aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere beş ana başlık ve on bir alt başlık altında yer alan sorular ile analiz çalışması yürütülmüştür.

ŞEKİL 20. Endüstri İhtiyaç Analizi Yapısı



6.1.2. Uygulama

İhtiyaç analizi kapsamında gerçekleştirilen alt faaliyetler, şu beş başlık altında detaylandırılmıştır:

- Araçların Geliştirilmesi
- Tanıtım Aktiviteleri
- Firmaların Seçimi
- Firmalarla Görüşmeler
- Raporların Hazırlanması

Araçların geliştirilmesi kapsamında BEST For Energy Projesi internet sitesi üzerinden çevrimiçi olarak CLEANHIT anketi uygulanmıştır. CLEANHIT anketi, sektörde yer almak isteyen veya sektörde tecrübesi az olan ve/veya kendini geliştirmek isteyen firmalar

için bir başlangıç noktasıdır. Temel düzeyde dijital öz değerlendirme aracı olarak tasarlanan CLEANHIT anketine 125 firma katılmıştır.

Tanıtım aktiviteleri; basın bülteni, sosyal medya hesapları, proje internet sitesi, e-posta ve dijital pazarlama araçları kullanılarak yapılmıştır. Tanıtım aktiviteleri ile proje geneli için farkındalık yaratma ve süreç hakkında bilgi vermenin ötesinde, hedef kitlenin bu etkinliğe katılımını artırmak da amaçlanmıştır.

İhtiyaç analizi görüşmelerinde katılımcılara, 5 başlık altında (strateji & yönetim, kaynaklar, üretim/hizmet, pazarlama, ar-ge & inovasyon) 26 soru sorulmuştur.

Uzmanlar bu sorulara verilen cevapları başarılı, kısmen başarılı ve başarısız kategorilerinde değerlendirdikten sonra, kısmen başarılı veya başarısız olarak değerlendirilen sorularda kök neden analizi yapılmıştır. Kök nedenler, insan kaynağı, finansal kaynak, bilgi & deneyim, iş ağı, fiziksel altyapı başlıkları altında gruplandırılmıştır. Görüşme sonucunda 50 firmadan elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Detaylı ihtiyaç analizi görüşmelerine katılan 50 firmayı belirlemek için amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örneklem, sınırlı kaynakların etkin kullanımı ile bilgi açısından zengin vakaları belirlemek ve seçmek için nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, seçilen alan hakkında bilgi veya deneyim sahibi olan bireyleri veya grupları belirlemeyi içerir. Amaçlı örneklemde bilgi ve deneyime ek olarak, uygunluk ve katılma isteği ile deneyimleri ve görüşleri açık bir şekilde iletme yeteneği önemlidir. Potansiyel firma listesi hazırlanırken amaçlı örneklemenin genel çerçevesini oluşturan kriterler aşağıda yer almaktadır:

- ▶ Yenilenebilir enerji değer zincirindeki firmalar
- ▶ Temiz enerji ve temiz teknoloji sektöründe ürün çeşitlendirme kapasitesine sahip firmalar
- ▶ Değer zincirinin tüm segmentlerinden temsilciler
- ▶ İZKA ve ENSİA'nın rehberliği

İhtiyaç analizi aracının geliştirilmesinin ve firma seçiminin ardından, firmalarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin özellikle firma sahipleri veya yönetimdeki üst düzey temsilciler ile yapılması hedeflenmiştir.

6.1.3. Katılımcı Profili

6.1.3.1. Faaliyet Gösterilen Sektörler

İhtiyaç analizi çalışmasına katılan 50 firma, temiz enerji sektöründe üretim yapmakta ya da bu alanda hizmet vermektedir. Temiz enerji sektöründe faaliyet gösteren bazı firmalar, birden fazla temiz enerji alt sektörüne ürün ve hizmet sunmaktadır. 50 firma temiz enerji alt sektörlerine göre sınıflandırıldığında, 26 firmanın rüzgâr enerjisi, 17 firmanın güneş enerjisi, 4 firmanın jeotermal enerji ve 3 firmanın biyokütle enerjisi alt sektörlerinde faaliyet gösterdiği görülmüştür.

Hâlihazırda rüzgâr enerjisi alanında ekipman/hizmet sağlayan firmaların faaliyet gösterdiği diğer sektörler aşağıda sıralanmıştır:

- ▶ Savunma sanayisi
- ▶ Rafineri, petrokimya, doğal gaz endüstrisi
- ▶ Demir çelik sanayisi
- ▶ Çimento sanayisi
- ▶ Gemi sanayisi (gemi vinçleri, gemi yapımı)
- ▶ Otomotiv endüstrisi
- ▶ Tarım, ticaret ve diğer imalat sanayisi
- ▶ Endüstriyel makine ve makine parça imalat sanayisi
 - ▶ Hafriyat makineleri imalatı
 - ▶ Şişeleme ve doldurma sistemleri imalatı
 - ▶ Vana sanayisi imalatı
 - ▶ Mobil vinç ve kule vinç imalatı
- ▶ Çelik konstrüksiyon & inşaat sektörü
 - ▶ Hidroelektrik santraller
 - ▶ Termik santraller
 - ▶ Altyapı ve yol
 - ▶ Üstyapı
 - ▶ Endüstriyel projeler
 - ▶ Elektrik taahhüt işleri
- ▶ Deprem riski tespiti

Güneş enerjisi sektörüne hâlihazırda ekipman/hizmet sağlayan firmaların hizmet verdiği diğer sektörler aşağıda sıralanmıştır:

- ▶ Otomotiv endüstrisi
- ▶ Makine sanayisi
- ▶ Elektrik ve elektronik imalatı
 - ▶ AC/DC elektrikli araç şarj cihazı
 - ▶ Elektrik pano ve kontrol pano imalatı
 - ▶ Elektrik panosu imalatı
 - ▶ Rack kabinet imalatı
 - ▶ Kontrol konsolları imalatı
- ▶ Anahtar teslim mekanik taahhüt uygulamaları
- ▶ Anahtar teslim elektrik taahhüt uygulamaları
- ▶ CNG ticareti

Jeotermal enerji sektörüne hâlihazırda ekipman/ hizmet sağlayan firmaların faaliyet gösterdiği diğer sektörler aşağıda sıralanmıştır:

- ▶ Ağır makine sanayisi
- ▶ Demir çelik sanayisi
 - ▶ Kaynaklı imalatlar
 - ▶ Döküm imatları

Hâlihazırda biyokütle enerjisi sektörüne ekipman/ hizmet sağlayan firmaların hizmet verdiği diğer sektörler aşağıda sıralanmıştır:

- ▶ Gıda endüstrisi
- ▶ Kimya endüstrisi
- ▶ Plastik sanayisi
- ▶ Çevre teknolojileri
- ▶ Makine sanayisi
- ▶ Çimento sanayisi
- ▶ Demir çelik sanayisi
- ▶ Diğer sektörler için kazan imalatı (tekstil, kâğıt ambalaj, proses kazanı, şehir ısıtması vb.)

6.1.3.2. Lokasyon

İhtiyaç analizi çalışmasının hedef kitlesini İzmir ve çevresinde temiz enerji ve temiz teknoloji sektöründe faaliyet gösteren veya faaliyet göstermeyi planlayan firmalar oluşturmaktadır. Görüşülen 50 firmanın

lokasyonlarına göre dağılımı aşağıdaki haritada gösterilmiştir. Görüşülen 50 firmadan 43'ü İzmir'de, 2'si Aydın'dadır. Balıkesir, Bursa, İstanbul, Mersin ve Malatya'daysa 1'er firma bulunmaktadır.

ŞEKİL 21. İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Lokasyona Göre Dağılımı

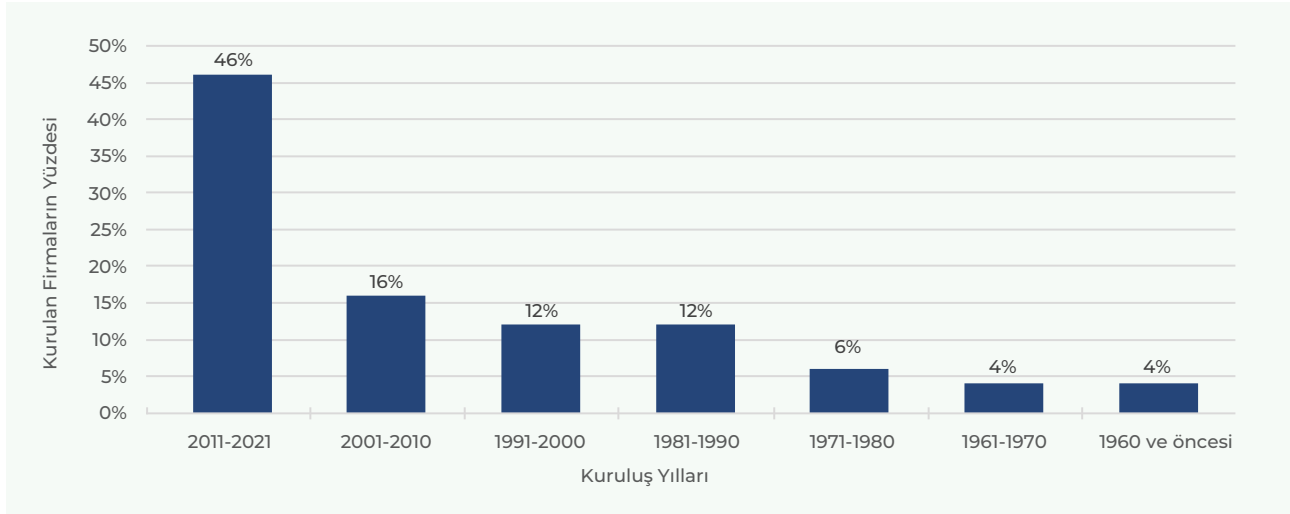


6.1.3.3. Yaş

İhtiyaç analizi çalışmasına katılan firmalar kuruluş tarihlerine göre incelendiğinde, son on yılda kurulan firma sayısının çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Son on yılda kurulan firmalar, daha çok rüzgâr ve güneş enerjisi sektörlerinde faaliyet göstermektedir.

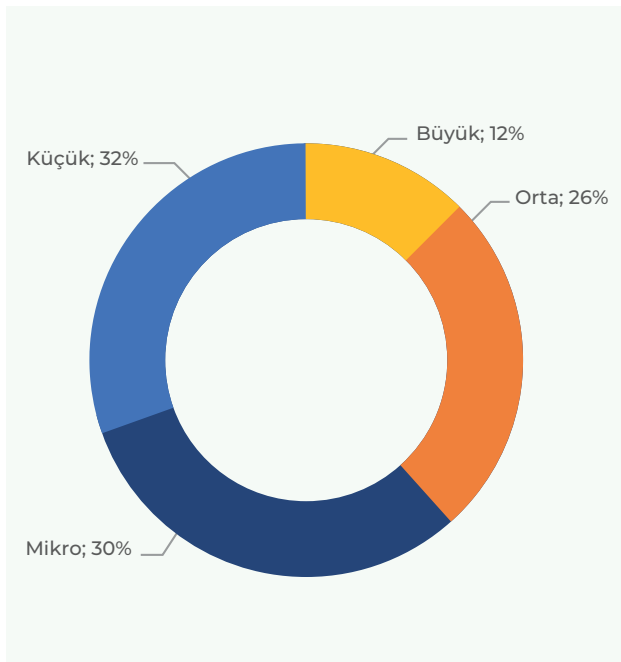
ŞEKİL 22. İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Yaşı



6.1.3.4. Firma Ölçeği

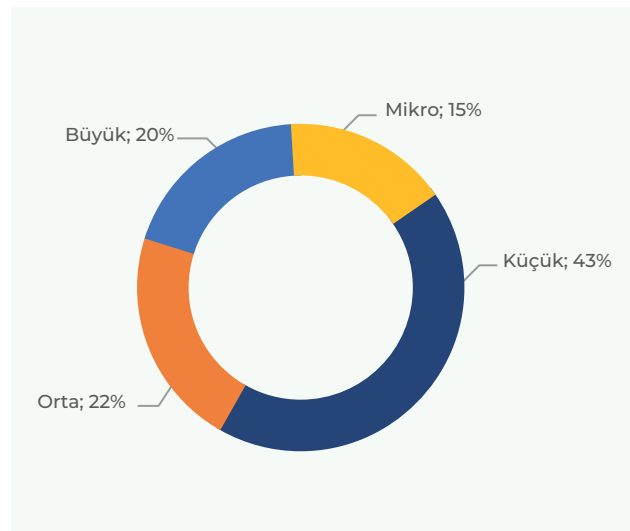
Çalışan sayısına göre firma büyüklüğü incelendiğinde, ihtiyaç analizi çalışmasına katılan firmaların çoğunun mikro ve küçük ölçekli firmalardan oluştuğu görülmektedir.

ŞEKİL 23. Çalışan Sayısına Göre Firma Ölçeklendirme



Çalışma kapsamında firmaların üç yıllık toplam gelirleri ve ihracat miktarları analiz edilmiştir. Görüşmeler sırasında 50 firmadan 41'i, ciro ve ihracat hacmi bilgilerini paylaşmıştır. 2020 cirosuna göre bölümlendirildiğinde, 6 firmanın mikro ölçekli, 18'inin küçük ölçekli, 9 firmanın orta ölçekli ve 8'inin de büyük ölçekli olduğu görülmektedir.

ŞEKİL 24. 2020 Yılı Cirolarına Göre Firmaların Ölçeklendirmesi



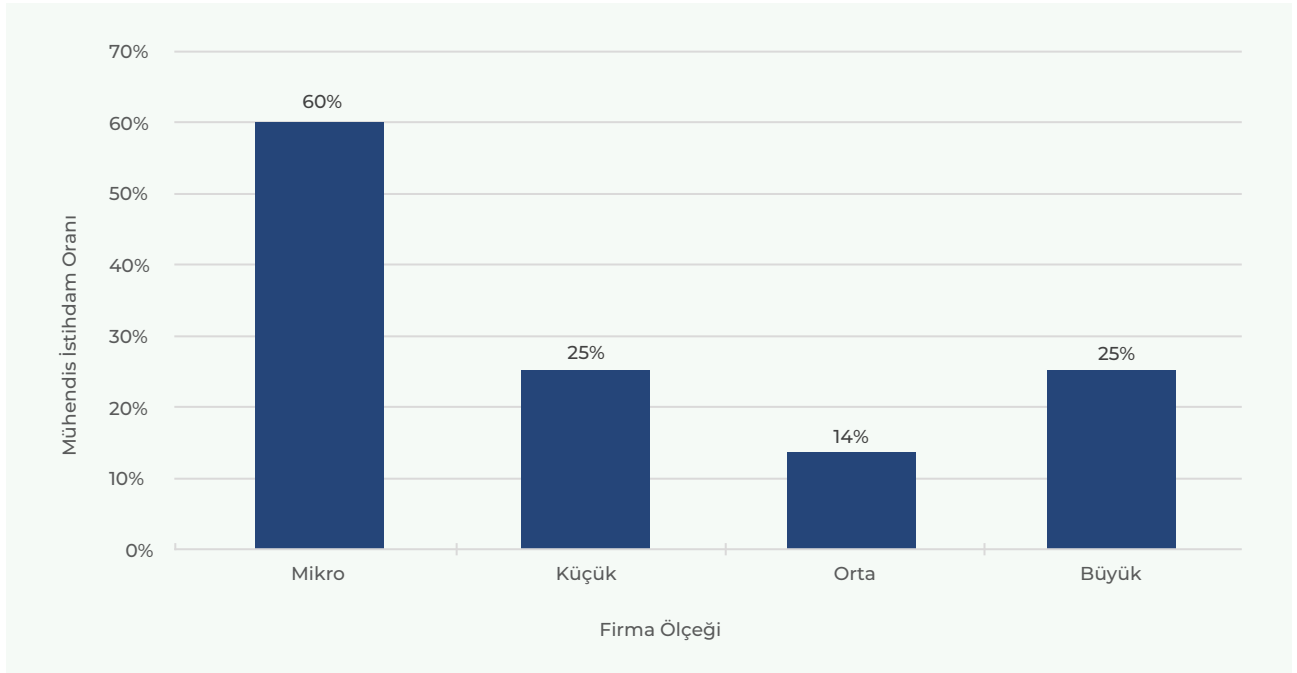
6.1.3.5. Çalışan Profili

İhtiyaç analizi çalışmasına katılan firmaların toplam çalışan sayısı 5.026'dır. Bu çalışanların %20'si yabancı dil bilmektedir, %21'i mühendistir ve %11'i kadındır.

TABLO 33. İhtiyaç Analizi Çalışmasına Katılan Firmaların Çalışan Profili

Ölçek	Personel Sayısı	Yabancı Dil Bilen Personel Sayısı	Mühendis Sayısı	Kadın Personel Sayısı
Mikro	88	62	51	23
Küçük	403	87	87	65
Orta	2.109	222	247	149
Büyük	2.426	632	687	328
Toplam	5.026	1.003	1.072	565

ŞEKİL 25. Firma Ölçeğine Göre Mühendis İstihdam Oranı



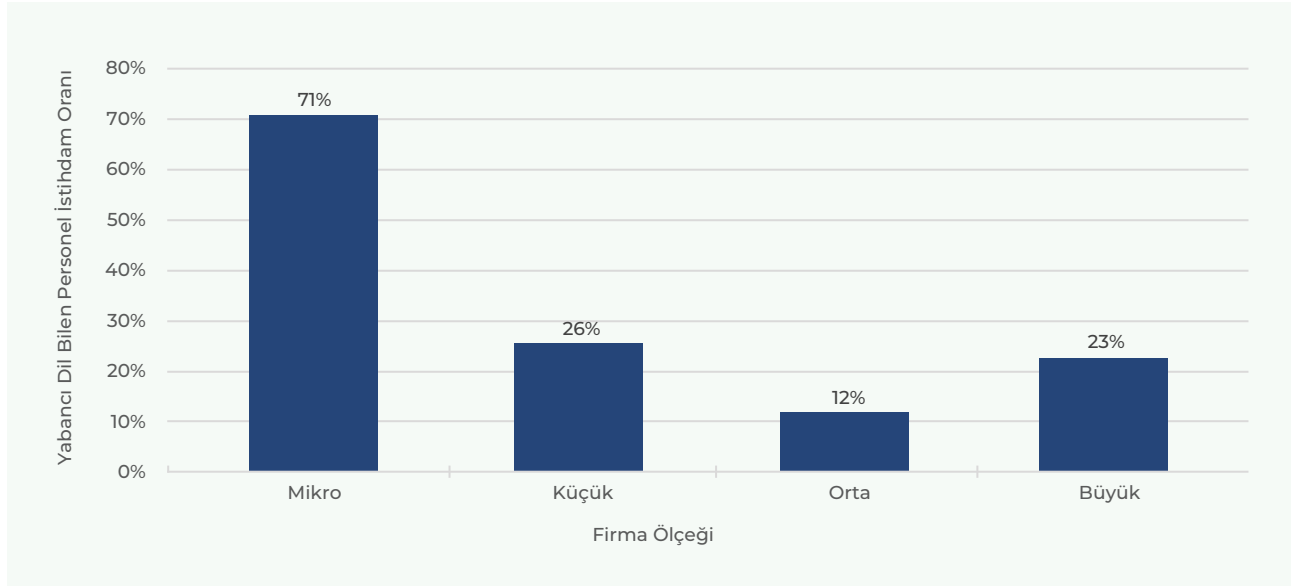
50 firmada, toplam 1.072 mühendis görev yapmaktadır. Mühendis istihdam oranı mikro ölçekli firmalarda %60, küçük ölçekli firmalarda %25, orta ölçekli firmalarda %14 ve büyük ölçekli firmalarda %25'tir. Mikro işletmelerde çalışan mühendis oranının yüksek olmasının nedeni, bu gruptaki katılımcı firmaların sektöre mühendislik hizmeti veren firmalar olmasıdır. Bu

gruptaki bazı firmalar, daha önce sektörde çalışmış mühendisler tarafından kurulmuştur. Mühendislik firmalarında istihdam edilecek mühendislerde, yüksek lisans veya doktora eğitim derecesi ve yabancı dil yeterliliği aranması nedeniyle mikro işletmelerde yabancı dil bilen personel oranı da yüksektir.

50 firmada toplam 1.003 yabancı dil bilen personel bulunmaktadır. Yabancı dil bilen personel istihdam oranı mikro ölçekli firmalarda %71, küçük ölçekli

firmalarda %26, orta ölçekli firmalarda %12 ve büyük ölçekli firmalarda %23'tür.

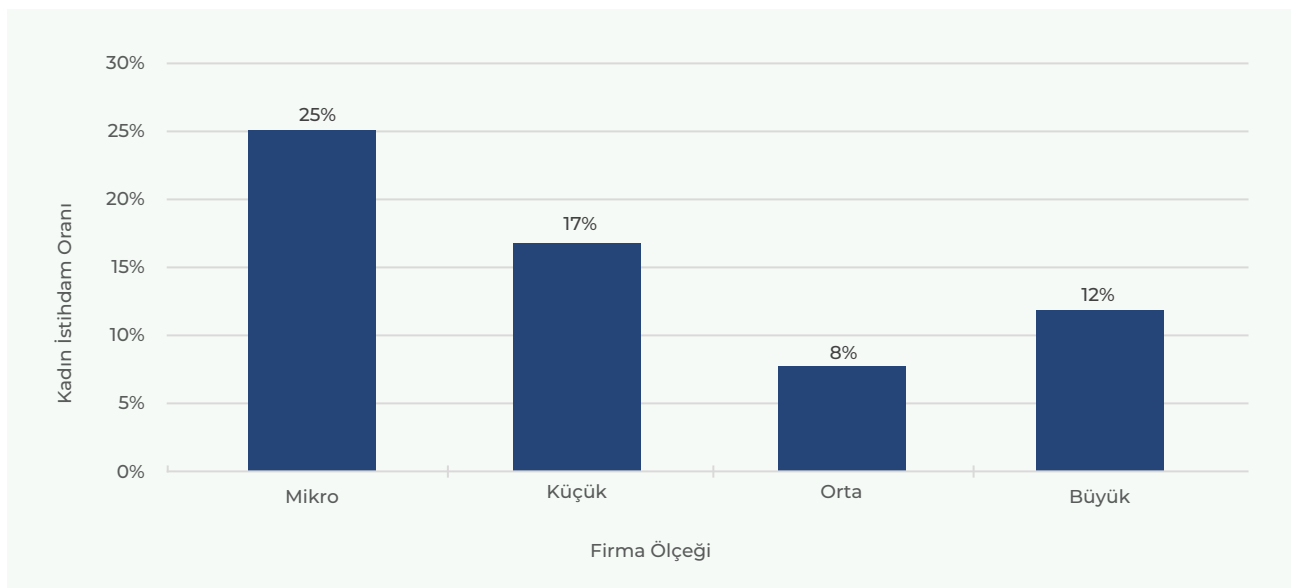
ŞEKİL 26. Firma Ölçeğine Göre Yabancı Dil Bilen Personel İstihdam Oranı



50 firmada, toplam 565 kadın çalışan bulunmaktadır. Kadın istihdam oranı; mikro ölçekli firmalarda %25, küçük ölçekli firmalarda %17, orta ölçekli

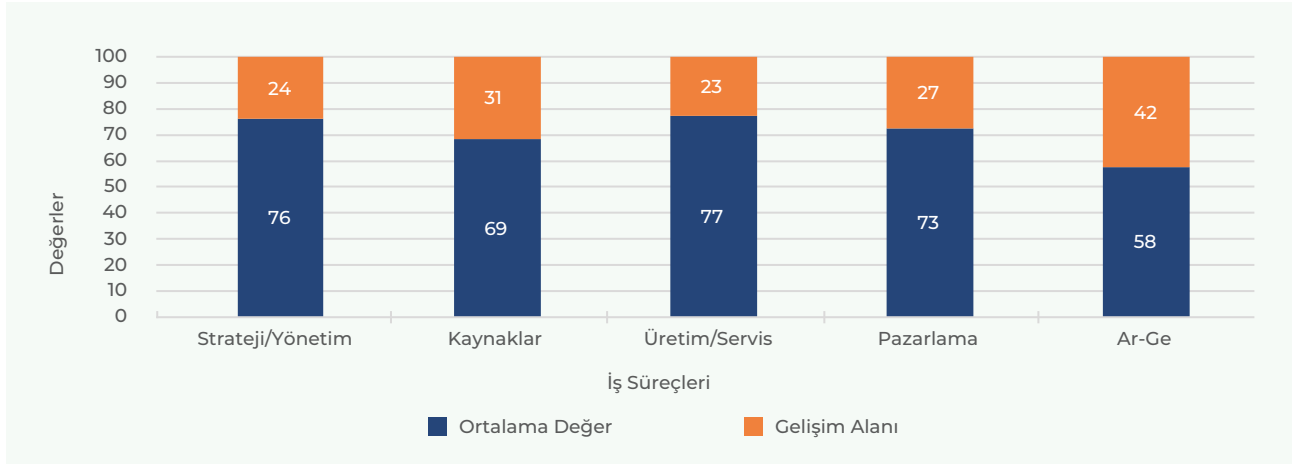
firmalarda %8 ve büyük ölçekli firmalarda %12 olarak hesaplanmıştır.

ŞEKİL 27. Firma Ölçeğine Göre Kadın İstihdam Oranı



6.2. Bulgular

ŞEKİL 28. Mevcut Durum (Boşluk) Analizi



Analiz kapsamında, yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan 50 firmanın cevapları değerlendirildiğinde, iş fonksiyonlarına ve ihtiyaç duyulan kaynaklara ilişkin ortaya çıkan bulgular şu şekildedir:

- ▶ Firmalar için birincil öncelikli gelişim alanı Ar-Ge & inovasyondur.
 - ▶ Kök neden, Ar-Ge hibeleri ve kullanımları hakkındaki bilgi eksikliğidir.
- ▶ İkincil öncelikli gelişim alanı kaynak yönetimidir.
 - ▶ Kök neden, firmaların insan kaynağı politikasının olmamasıdır.
- ▶ Her iş fonksiyonunda gelişmesi ve artırılması gereken ilk iki kaynak, insan kaynakları ile bilgi ve deneyimdir.
 - ▶ Nitelikli mavi yaka ve gri yaka personel, sektörde en çok ihtiyaç duyulan personel grubudur. Özellikle yurtdışında faaliyet gösteren şantiyelere gönderilebilecek yabancı dil bilgisine sahip mavi yaka ve gri yaka personel, altın yaka personel değerindedir.
 - ▶ Akıcı bir yabancı dil ile teknik bilgi ve deneyime sahip satış temsilcisi, en çok talep edilen beyaz yaka personel grubudur.
 - ▶ Firmaların bilgi düzeylerinin artırılması gelişmeye açık alandır. Özellikle gerçek vakaların aktarıldığı, bilgilerin paylaşıldığı odak grup toplantıları, ortak akıl toplantıları gibi etkinliklerle sektörde farkındalık yaratılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Hizmet sektöründe gerçekleştirilebilecek Ar-Ge ve inovasyon projeleri sektörel bilgi paylaşım toplantıları kapsamında değerlendirilebilecek konulara örnek gösterilmektedir.

- ▶ İş ağı oluşturulması ve finansal kaynak sağlanması, her iş fonksiyonunun geliştirilmesi için gereken kaynaklar listesinde 3. ve 4. sırada yer almaktadır.
- ▶ İş ağının geliştirilmesi; firmaların sektöre ilişkin bilgi seviyesini artırmaları, ihracat faaliyetlerini başlatmaları veya geliştirmeleri, tedarik zincirini genişletmeleri, kalifiye personel istihdam etmeleri ve sektörde iş birliği yapmaları için önemli bir gelişim alanıdır.
- ▶ Firmaların çoğu mevcut durumda öz sermayeleri ile faaliyetlerine devam edebilmektedir. Bu nedenle hâlihazırda firmalara yönelik finansal destek öncelikli bir alan olarak tanımlanmamakla birlikte, gelecekte sektöre yapılacak yatırımlar için finansman ihtiyacı doğacağı da düşünülmektedir.
- ▶ Firmalar bilgilerin toplanması, sınıflandırılması, değerlendirilmesi, paylaşılması ve güvenliğinin ve izlenebilirliğinin sağlanması için yazılım ve donanım konularında yatırıma ihtiyaç duymaktadır.

BEST For Energy Projesi kapsamında yürütülen rekabet analizi ve endüstri ihtiyaç analizi çalışmaları, bölgedeki temiz enerji firmalarının kapasitesini geliştirmek için birincil araç olarak kullanılmıştır. Proje kapsamında düzenlenen danışmanlık ve eğitim programları, analiz sonuçlarından faydalanılarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca endüstri ihtiyaç analizi çalışmasının çıktıları, proje kapsamındaki ikili iş görüşmelerinin yapısının belirlenmesinde de önemli bir kaynak olarak kullanılmıştır.

BÖLÜM 7.

Temel Sanayi Stratejisi



7.1. Metodoloji

BEST For Energy Projesi'nin temel amacı, İzmir ve çevresinde temiz enerji ekipmanları ve teknolojileri üretim ve hizmet sektöründe rekabetçi bir küme geliştirmektir. Bu amaca ulaşma yolunda, "Temel Sanayi Stratejisi" bölümünde yer alan yenilenebilir enerji sektörü dönüşüm hedefleri büyük önem taşımaktadır. Temel sanayi stratejisinin hedefleri ve tavsiyeleri; endüstrinin vizyonu, misyonu ve genel hedefleri, mevcut zayıflıkları ve engelleri, güçlü yanları, altyapısı vb. özelliklerini dikkate alacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuç olarak, bu raporda geliştirilen stratejiler, başarıya giden yolda ilerlemenin anahtarlarını ve gelecekteki hedeflere ulaşmak için ihtiyaç duyulacak araç önerilerini içermektedir.

BEST For Energy Projesi kapsamında hazırlanan Yenilenebilir Enerji Hizmet ve Ekipman Sanayisi İçin Bölgesel Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi

raporunda tanımlanan zorluklar ve fırsatlar, Temel Sanayi Stratejisi'nin stratejik hedef geliştirme süreci için bir arka plan sağlamıştır. İlgili raporun çıktıları kullanılarak güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle enerjisi sektörleri için stratejik segmentler belirlenmiştir. Güneş ve rüzgâr enerjisi sektörleri için yapılan detaylı analizlerde, Türkiye'nin mevcut durumu ve küresel trendler ele alınarak cazip segmentler belirlenmiştir. İzmir ve çevresi için atılması gereken adımların öncelikle güneş ve rüzgâr enerjisi sektörleri için gerekli olduğu değerlendirilmiştir ve bu yüzden biyokütle ve jeotermal enerji sektörleri için segment analizi sınırlı tutulmuştur. Ayrıca BEST For Energy Projesi kapsamında hidrojen enerjisi alanına yönelik İzmir Hidrojen Strateji Raporu hazırlandığı için hidrojen enerjisi bu raporun kapsamı dışındadır.

TABLO 34. Temel Sanayi Stratejisi İçin Seçilen Stratejik Segmentler

	Seçilen Stratejik Segmentler
Güneş	Entegre EPC Hizmetleri
	PV Üretimi / Konut Kullanımı İçin
Rüzgâr	Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi
	Denizüstü Rüzgâr Türbini Ana Parçalar-Bileşen Üretimi
Jeotermal	Jeotermal Enerjinin Tarımda Kullanımı (Sera)
Biyokütle	Kırsal Alanlar ve Konutlar İçin Hammadde Olarak Hayvancılık Atıklarının Kullanıldığı Küçük Ölçekli Anaerobik Çürütme (SSAD) Tesisleri

Temel anayi Stratejisi çalışmasında "Entegre EPC Hizmetleri", mevcut EPC'leri dönüştürmek amacıyla tasarlanmış, "PV Üretimi" dönüşümü mevcut pazarın dışındaki bir pazar olarak konutlara hizmet etmek üzere tasarlanmıştır. Rüzgâr enerjisi endüstrisinde "Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi", rüzgâr türbini imalatçısı olmak için gerekli yeteneklere sahip mevcut

imalat şirketlerinin veya servis şirketlerinin dönüşümü için tasarlanmıştır. "Denizüstü Rüzgâr Türbini Ana Parça ve Bileşen Üretimi" segmenti ise hâlihazırda sektöre ürün üreten şirketlerin kapasitelerinin ve altyapılarının gelişimine odaklanan bir dönüşümü içermektedir.

Stratejik segmentler için yapılan tanımlamaların ardından, sektörler için yapılan makro tavsiyelerin yanı sıra, mikro ve orta düzey hedefleri tanımlamakla ilgili segmentlerde değer zinciri kıyaslaması ve Porter'ın elmas modeli analizi çalışmaları yürütülmüştür. Analiz çalışmalarının ardından hedef ve öneriler, sekiz farklı alanda gruplandırılmıştır. Bu alanlar; "altyapı", "Ar-Ge ve teknoloji", "politika geliştirme ve lobcilik", "finans", "yerelleştirme", "markalaşma ve iletişim", "İK gelişimi ve girişimcilik", "strateji & iş geliştirme" ve son olarak "ekosistem geliştirme ve iş birliği"dir. Her alan için eylem planının sektörlerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yapılandırılmasını sağlamaya yönelik planlama altyapısı oluşturulmuştur.

Temel Sanayi Stratejisi'nde Avrupa Küme Mükemmeliyeti Vakfı'nın eylem planı oluşturmayı da

kapsayan "küme güçlendirme girişimi metodolojisi" uygulanmıştır. Stratejik analiz için kullanılan metodoloji, Harvard Üniversitesi'nden Profesör Michael E. Porter tarafından geliştirilen ve Rekabet Stratejisi (1980), Rekabet Avantajı (1985), Ulusların Rekabet Avantajı (1990) ve daha yakın zamanda Rekabette (1998) başlıklı kitaplardaki kavramlara dayanan aşağıdaki unsurları içermektedir:

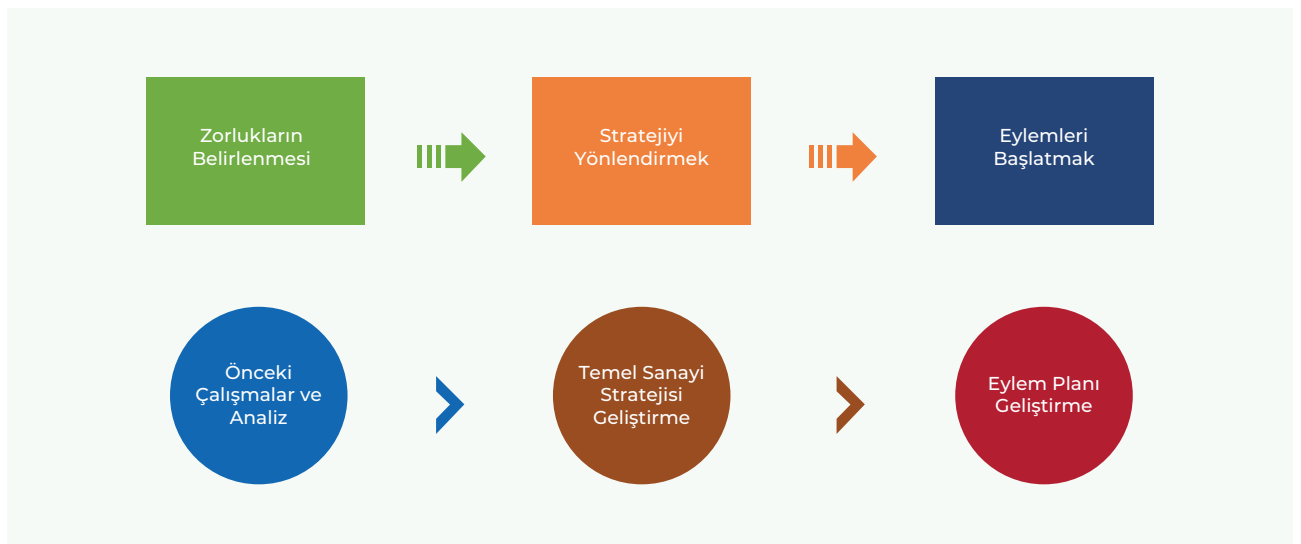
- ▶ Kümenin rekabet avantajı sağlayan kaynaklarının değerlendirilmesi
- ▶ Gelecekteki trendlere vurgu yapan endüstri analizi
- ▶ Firmaların stratejik konumlarının değerlendirilmesi ve olası stratejik seçeneklere ilişkin tavsiyeler sunulması
- ▶ Firmaların faaliyet gösterdiği değer zincirinin ve ana iyileştirme alanlarının vurgulanması

7.2. Metodoloji Aşamaları

Metodoloji; zorlukların belirlenmesi, stratejiye rehberlik edilmesi ve eylemlerin başlatılması olmak üzere üç aşamada yapılandırılmıştır. İlk aşamanın içeriğini, BEST For Energy Projesi kapsamında yapılan farklı analizlerde sektörler için tespit edilen unsurlar oluşturmaktadır. İkinci aşamanın ana konusu, "Temel Sanayi Stratejisi" geliştirmektir. Son aşama ise proje

faaliyetleri kapsamında bir sonraki adımda oluşturulacak eylem planını geliştirmeyi içermektedir. Bu yöntem ile BEST For Energy Projesi kapsamındaki farklı analiz sonuçlarının strateji ile ilişkilendirilmesi ve gerekli aksiyonların tek bir metodoloji içerisinde kurgulanması sağlanmıştır.

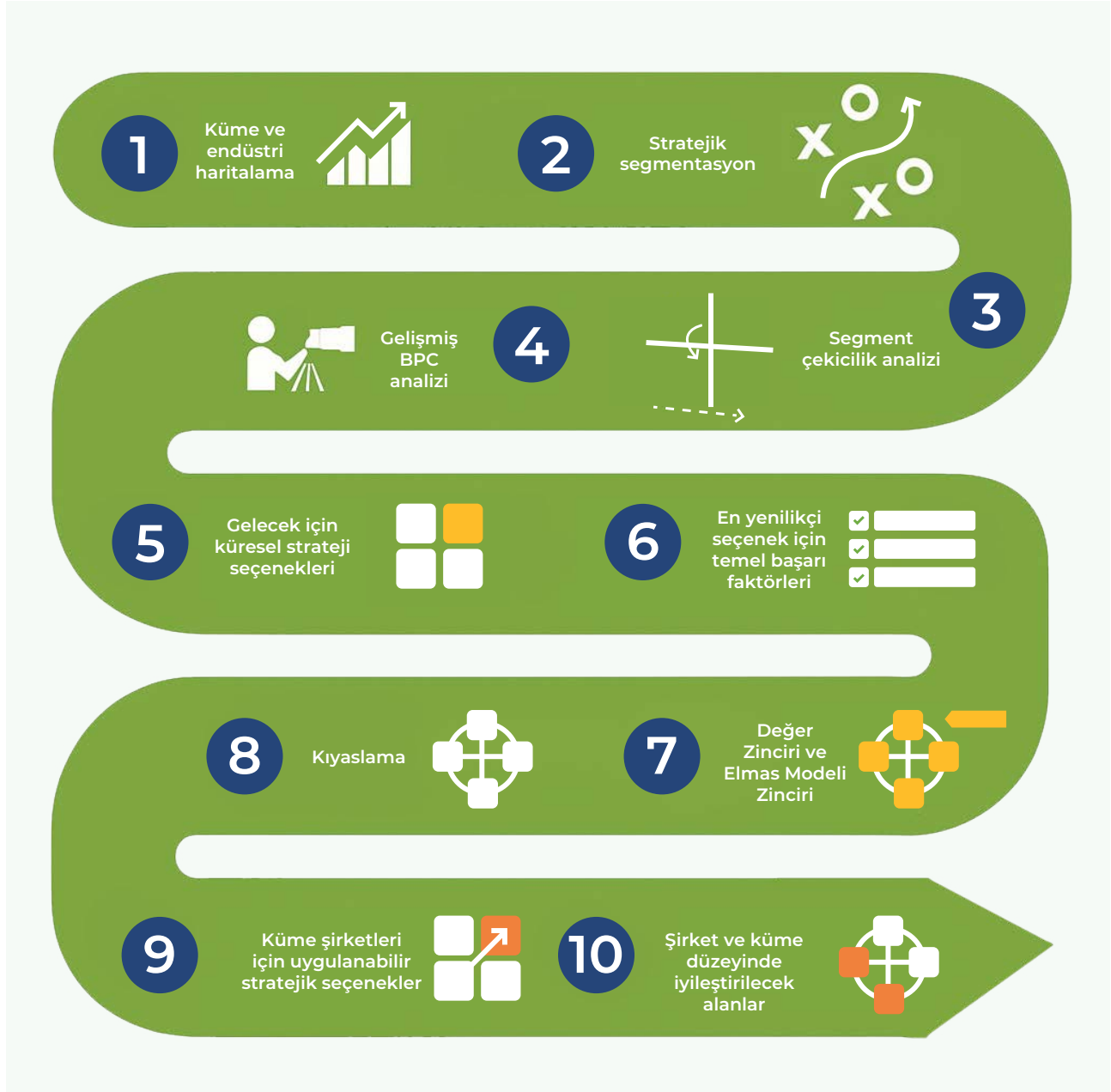
ŞEKİL 29. Temel Sanayi Stratejisi Metodoloji Aşamaları



Aşağıdaki gösterim, Temel Sanayi Stratejisi geliştirme aşamasında her bir stratejik segmente ayrı ayrı uygulanması önerilen adımları göstermektedir. Bu

çerçevede son adımın eylem planı geliştirmenin bir parçası olarak uygulanması planlanmaktadır.

ŞEKİL 30. Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşamaları



TABLO 35. Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşamalarına İlişkin Açıklamalar

Atılacak Adımlar	İçerik																																				
1. Küme Haritalama	Temiz enerji endüstrisinin faaliyetleri, değer zinciri yapısı, güçlü-zayıf yönleri proje kapsamında yürütülen farklı analiz çalışmaları ile belirlendi.																																				
2. Stratejik Segmentasyon	Geliştirilen stratejik segmentasyon matrisi ile her bir temiz enerji alt sektörü için stratejik segmentasyon analizi yürütüldü. Tematik odak grup toplantılarının çıktıları bu analiz için girdi olarak kullanıldı. Matris aşağıdaki şekilde geliştirildi: <table><tr><th></th><th>Pazar</th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr><tr><th>Ürün</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Pazar					Ürün																													
	Pazar																																				
Ürün																																					
3. Segment Çekicilik Analizi	Michael Porter'ın “beş güç modeli”nden faydalanarak mevcut kaynaklar ve altyapı, tanımlanan ürün veya hizmetlerin özellikleri, ürün veya hizmetin yaşam döngüsü, pazar yapısı ve rekabetçi ortam gibi faktörler bakımından segmentlerin çekicilik değerlendirmesi yapıldı.																																				
4. Alıcı Satın Alma Kriterleri (BPC) Analizi	Her segment için bir BPC tanımlandı ve talebin gelecekteki değişimini değerlendirmeye yönelik kriterler detaylandırıldı.																																				
5. Gelecek İçin Küresel Stratejik Seçenekler	Segmentlerin her biri için geleceğe yönelik stratejik seçenekler geliştirildi ve şirketlerin rekabet edebileceği dört seçenekle (yerel ve küresel, ürün ve çoklu ürün) matris tanımlandı. <table><tr><th>Segment X</th><th>Yerel</th><th>Küresel</th></tr><tr><th>Ürün</th><td></td><td></td></tr><tr><th>Çoklu Ürün</th><td></td><td></td></tr></table>	Segment X	Yerel	Küresel	Ürün			Çoklu Ürün																													
Segment X	Yerel	Küresel																																			
Ürün																																					
Çoklu Ürün																																					
6. En Yenilikçi Seçenek İçin Temel Başarı Faktörleri	Sektörün ve şirketlerin ilgili stratejik segmentte rekabet gücünü artırması için gereken özellikler tanımlandı.																																				
7 ve 8. İdeal Değer Zinciri Kıyaslama ve Elmas Modeli Analizi	Seçilen stratejik segmentte kümelenmenin mevcut ve ideal değer zinciri yapısı analiz edildi.																																				
9. Küme Şirketleri İçin Uygulanabilir Stratejik Seçenekler	Stratejik segmentlerde yer alan firmalar için dönüşüm hedefleri tasarlandı.																																				
10. Küme Düzeyinde İyileştirilecek Alanlar	BEST For Energy Projesi eylem planı geliştirme aşamasında tamamlandı.																																				

TABLO 36. Temel Sanayi Stratejisi Geliştirme Aşamaları

ADIMLAR	
1. Küme Haritalama	Temel Sanayi Stratejisi
2. Stratejik Segmentasyon	
3. Segment Çekiciliğinin Değerlendirilmesi	
4. BPC Analizi	
5. Gelecek İçin Küresel Stratejik Seçenekler	
6. En Yenilikçi Seçenek İçin Temel Başarı Faktörleri	
7-8. İdeal Değer Zinciri Kıyaslama ve Elmas Modeli Analizi	
9. Küme Şirketleri İçin Uygulanabilir Stratejik Seçenekler	
10. Küme Düzeyinde İyileştirilecek Alanlar	Eylem Planı

7.3. Strateji Geliştirme

7.3.1. Stratejik Segmentasyon

Temel Sanayi Stratejisi, BEST For Energy Projesi kapsamında yapılan Bölgesel Değer Zinciri ve Kümelenme Analizi, Endüstri Yetenek Analizi, Endüstri Kıyaslama Analizi ve Ulusal ve Uluslararası Talep Analizi sonuçlarına dayalı olarak yenilenebilir enerji hizmet ve ekipman endüstrisi için stratejiler belirlemektedir. Temel Sanayi Stratejisi geliştirme sürecinde odak noktası, önceki çalışmaların sonuçlarına bağlı olarak güneş ve rüzgâr enerjisi endüstrileridir. Proje kapsamında gerçekleştirilen analizler, dört temiz enerji alt sektörünün de bölgede bir kümelenme yapısına sahip olmadığını göstermiştir. Ancak istihdam sayıları ve firma büyüklükleri, küresel trendler, büyüme potansiyeli ve bölge ekonomisine katkıları değerlendirildiğinde, güneş ve rüzgâr enerjisi sektörlerinin kümelenme bakımından

diğer sektörlerden olumlu yönde ayrıldığı görülmektedir. Bu anlamda güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi sektörleri, Temel Sanayi Strateji Raporu kapsamında detaylı bir incelemeye tabi tutulmuş, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi sektörleri içinse segmentasyon odaklı önerilerde bulunulmuştur.

7.3.2. Segment Çekicilik Analizi

Segment çekicilik analizini, endüstrinin rakiplerine karşı güçlü yönlerini ortaya çıkarmaya dayalı ve endüstrinin kaynaklarını verimli kullanmayı amaçlayan analitik bir süreç olarak tanımlamak mümkündür. Bu yöntem ile segmentasyona dayalı olarak mevcut kaynaklar, üretilen ürün veya hizmetin özellikleri,

pazar segmentlerinin yapısı ve segmentteki rekabet durumu belirlenerek seçilen stratejik segmentler için ideal değer zinciri geliştirilmiştir. Yenilenebilir enerji alt sektörleri için yapılan değerlendirme ile seçilen segmentler aşağıda gösterilmektedir.

ŞEKİL 31. Temel Sanayi Stratejisi İçin Seçilen Stratejik Segmentler ve Dönüşüm Hedefleri



7.3.3. BPC Analizi

Temiz enerji alt sektörlerine olan talebin gelişimini değerlendirmek için BEST For Energy Projesi kapsamında yürütülen Ulusal ve Uluslararası Talep Analizi sonuçları incelenmiştir. Uluslararası yenilenebilir enerji piyasası temsilcileriyle yapılan görüşmelerde, görüşülen kişilerin %75'i müşterilerinin satın alma

süreçlerinde kaliteyi temel kriter olarak dikkate aldığını belirtmiştir. Görüşülen kişilerin %15'i maliyetin, %7'si zamanın ve kalan %3'lük kısmı ise miktarın müşterileri en önemli kriter olduğu değerlendirmesini yapmıştır. Sonuçlar, satın alma kararlarında kalitenin öne çıktığını göstermektedir.

TABLO 37. Ülkelere Göre Satın Alma Süreçlerinde Öne Çıkan Kriterler

	Çin	Danimarka	Fransa	Almanya	BK	İtalya	İspanya	ABD	Diğer ülkeler
	11	3	8	24	10	11	15	6	14
Kalite	82%	100%	75%	75%	60%	73%	73%	67%	86%
Maliyet	9%	0%	0%	8%	40%	9%	20%	33%	14%
Zaman	0%	0%	25%	13%	0%	9%	7%	0%	0%
Miktar	9%	0%	0%	4%	0%	9%	0%	0%	0%

Ulusal değerlendirme, yerli enerji yatırımcılarının Türkiye'de güneş enerjisi ile ilgili sektörlere olan talepte büyük bir artış beklediğini göstermektedir. PV panelleri (%41) ve güneş enerjisi ekipmanları (%19) bu alt sektörde öne çıkan başlıklardır. Temiz enerji üretimi, enerji depolama ve rüzgâr enerjisi ekipmanlarında da talebe dayalı yüksek bir büyüme beklentisi öne çıkmaktadır. Yerli enerji yatırımcılarının beklentisi, Türkiye'de kurulum (%30) ve EPC (%26) hizmetlerine olan talebin artması yönündedir. İzleme ve bakım hizmetleri, %15 oranı ile bu iki alanı takip etmektedir. Bu bulgu, mühendislik, satın alma ve inşaat (montaj) sektörlerinin Türkiye'de yenilenebilir enerji sektöründe önemli bir büyüme potansiyeline sahip olacağına işaret etmektedir. Analiz sonuçlarına göre, Türkiye'de üretilmesi hâlinde yerli ürüne geçmekten yana olan enerji yatırımcılarının oranı, güneş enerjisi ekipmanlarında %33, temiz enerji ekipmanlarında %27 ve PV panellerde %13'tür.

7.3.4. Gelecek İçin Küresel Stratejik Seçenekler

Temel Sanayi Stratejisi kapsamında tanımlanan segmentlerin her biri için dört seçenekli matris ve geleceğe yönelik stratejik seçenekler geliştirilmiştir. "Yerele karşı küresel" ve "ürüne karşı çoklu ürün" iki ana hedef strateji olarak tanımlanmıştır. Bu raporda seçilen segmentler için yerel strateji, kuruluşun çabalarını pazarlama karması yoluyla yerel bir pazara yönlendirmesini ifade etmektedir. Küresel pazar seçimi ise ürünleri farklı bölgeler için standartlaştıracak şekilde strateji geliştirme demektir. Tek ürün/hizmette, kuruluşlar tek bir ürüne odaklanırken çoklu ürün yaklaşımı, pazarda birbirini tamamlayan daha fazla ürünü gerektirmektedir.

TABLO 38. Küresel Stratejik Seçenekler Matrisi

	Yerel	Küresel
Tek Ürün/Hizmet		► Entegre EPC Hizmetleri ► Denizüstü Rüzgâr Türbini İçin Ana Bileşen ve Sistem İmalatı
Çoklu Ürün/Hizmet	► Konut Kullanımı İçin PV Üretimi	► Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi

Seçilen segmentler içerisinde "konut kullanımı için PV üretimi", ürün boyutu ve pazar kapsamı bakımından diğer segmentlerden farklıdır. Bu, tek bir ürün yerine tüm ürün yelpazesini bir sistem olarak geliştirmeye odaklanabildiği için çoklu ürün yaklaşımına sahip tek segmenttir. PV panellerin kullanımı için gerekli olan diğer ürün veya hizmetlerin içerdiği başlıklar; kurulum hizmeti, invertörler, aküler, montaj sistemleri, kablolama, kontrolör vb.'dir. Üretici, farklılaşma ve daha fazla müşteri değeri yaratarak iki veya daha fazla ürün veya hizmeti birleştirebilmektedir. PV üretimi segmenti, ürün kullanımının önündeki fiziksel engeller nedeniyle yerel pazar kapsamında değerlendirilmektedir.

"Entegre EPC hizmetleri" segmenti, birçok hizmeti içeren çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Mühendislik geçmişi, gerekli kaynaklar ve tedarikçi ağı ile birleştirildiğinde güçlü bir şekilde küresel niteliğe sahip olabilmektedir.

"Karasal rüzgâr türbini üretimi" küresel bir faaliyettir ve birden çok ürün olarak kabul edilir. Karasal rüzgâr türbini, finans veya satış sonrası hizmetler gibi diğer unsurlarla birleştirilmesi gereken bir üründür. Rüzgâr türbini imalat şirketleri, rekabette öne geçmek için yatırımcılara finansman seçeneklerine erişim de dâhil olmak üzere paket sunmakta ve uluslararası genişleme seçeneği yaratmaktadır.

“Denizüstü rüzgâr türbinleri için ana parça ve bileşen üretimi” küresel pazar kapsamına sahip tek bir ürün olarak sınıflandırılmaktadır. Sektörde üreticilerin ürünlerini satabilmesi, yerleşik mekanizmalar gereği OEM’ler tarafından onaylı tedarikçi olarak kabul edilmesine bağlıdır. Bir şirketin herhangi bir OEM için onaylı tedarikçi olduğu kabul edilirse bu durum, o şirkete dünyada herhangi bir OEM projesi için fiyat teklifi alabilme imkânı verir.

7.3.5. Değer Zincirlerinin Kıyaslanması ve İyileştirme Alanlarının Belirlenmesi

Değer zinciri temelde, rekabet avantajı gelişimini incelemek için başvurulacak sistematik bir yöntemdir. Bu yöntem, bir organizasyonun temel yetkinlik alanlarının tanımlanması ve rekabet avantajı elde etmesinde etkili olan operasyonlarının belirlenmesi için faydalı bir analiz aracı olarak kullanılmaktadır. Rekabet avantajı, organizasyonun tasarım, üretim, pazarlama, teslimat ve ürün destek hizmetleri gibi farklı operasyonlarından kaynaklanmaktadır.

Bir firma veya sektör üzerinde değer zinciri analizi yapabilmek için söz konusu firma veya sektöre ait tüm faaliyetlerin birincil veya destekleyici faaliyetler altında sınıflandırılması gerekir. Birincil veya temel faaliyetler üretimle ilişkilidir. Destekleyici faaliyetler ise bir firmanın insan kaynağı yönetimi gibi birincil faaliyetlerinin etkinliğini ve etkisini artırmak için gerekli olan altyapı operasyonlarıdır.

Birincil faaliyetler, doğrudan bir hizmetin veya ürünün fiziksel sunumu veya teslimi ile ilgilidir. Yani birincil faaliyetler, girdilere değer katmayı ve müşterilerin arzu ettiği ürün ve hizmetleri sağlamayı kapsar. Destekleyici faaliyetler ise birincil faaliyetlerin yürütülmesini kolaylaştırıp etkinliklerini artırır. Değer zinciri; gelen lojistik, hizmet operasyonları, giden lojistik, pazarlama ve satış, satış sonrası hizmetler olmak üzere beş birincil faaliyetten ve tedarik, insan kaynakları yönetimi, teknoloji geliştirme ve şirket altyapısı gibi dört destekleyici faaliyetten oluşmaktadır.

Bu bölümde birincil ve ikincil yetenekler, ilgili başlıklar altında ve üç farklı renkle gösterilmektedir. Siyah renkle yazılanlar şirketlerin tanımlanmış stratejik segmentlerde hâlihazırda sahip olduğu ortak yetenekleri, yeşil renkle yazılanlar değiştirilecek yetenekleri ve kırmızı renkle yazılanlar segmentlerin dönüşümü için geliştirilecek yetenekleri göstermektedir.



7.3.5.1. Güneş Enerjisi Segmenti 1 – Konutlar İçin Entegre EPC Hizmetleri

Şirket Altyapısı	► Genel İdare ► Muhasebe ve Mali İşler ► Stratejik Planlama ► Proje Yönetimi ► Finansal Yönetim ► Risk Yönetimi	► Kalite Yönetimi ► Satış ve Dağıtım Yönetimi ► Satın Alma ve Stok Yönetimi ► Mevzuat Süreç Yönetimi ► Organizasyon Planlaması ► Bayilik Yönetimi
İnsan Kaynakları Yönetimi	► İşe Alım ► İnsan Kaynakları Geliştirme ve Beceri Geliştirme ► Performans Yönetimi ve Ödüllendirme ► İnsan Kaynakları Planlaması, Yetenek Yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	► Süreç Geliştirme ► Maliyet Azaltma Çözümleri ► Mühendislik, Tasarım ve Modelleme Çözümleri ve Programları ► Fizibilite, Enerji Verimliliği ve Yönetimi Yazılım ve Programları	
Tedarik	► Hammaddeler, Malzemeler ve Diğer Sarf Malzemeleri ► Panel, Pil, Kablo, İnvertör, Sabitleme Ekipmanı ve Sistemlerinin Temini ► Analiz, Tasarım, Test, Kalite Yönetimi ve İzleme Hizmetleri/Yazılım ve Çözümlerinin Tedariği	► Taşeronluk ve Tedarik Zinciri Yönetimi ► Enerji Depolama Ekipmanları ► Şarj İstasyonları - Konut ► Enerji Verimliliği Ekipmanı
Pazarlama ve Satış	► Pazar Araştırması ► Dağıtım Kanallarının Kurulması ► Reklam ve Tanıtım Çalışmaları ► Fiyat Politikasının Belirlenmesi ► Satış Yönetimi ► Müşteri İlişkileri Yönetimi	
Gelen Lojistik	► Gelen Lojistik ► Enerji ve Yönetim Yazılımı / Programları ► Sarf Malzemeleri ► Güneş Enerjisi Sistemleri Ekipman ve Parçaları, Kurulum Aparatları	► Enerji Verimliliği Bileşenleri ve Ürünleri ► Enerji Depolama ► Sistemleri ► Araç Şarj İstasyonları Parçalar / Ekipmanlar
Hizmet Operasyonları	► Finans Hizmetlerine Erişim ► Hukuk Hizmetleri ► Enerji Verimliliği Analizi ve Çözümleri ► Mühendislik Tasarımı ve Planlaması ► Saha Araştırması, Hazırlık ve Planlama ► Yapısal Tasarım Çalışmaları ► Sistem Tasarımı Uygulamaları ► Enerji Üretim Hesaplamaları	► Enerji Depolama Çözümleri ► Araç Şarj İstasyonu Çözümleri – Konut ► Ekipman Seçimleri ► Satın Alma ve Tedarik Süreç Yönetimi ► Yazılım Entegrasyon Hizmetleri ► Elektrik Sistemleri Hazırlıkları ► Kurulum & Montaj & Kablolama ► Ağ - Müşteri Hattı Bağlantısı, Kablolama
Giden Lojistik	► Lojistik Operasyon ve Yönetim ► Kurulum, Test ve Devreye Alma	
Satış Sonrası Hizmetler	► Bakım ve Test Hizmetleri ► Ekipman Yenileme ve Tedarik Hizmetleri ► Üretkenlik İzleme Hizmetleri ► Yazılım Tabanlı Enerji Yönetim Hizmetleri	

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Pazarlama & Satış		Reklam ve tanıtım çalışmaları	Pazar analizi
		Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi	Dağıtım kanallarının kurulması
		Satış yönetimi	
		Müşteri ilişkileri yönetimi	
Gelen Lojistik	Enerji yönetimi yazılımları ve programları		Araç şarj istasyonları parçaları/ekipmanları
	Sarf malzemeleri		Enerji verimliliği bileşenleri ve ürünleri
	Güneş enerjisi sistemleri ekipman ve parçaları, kurulum aparatları		Enerji depolama sistemleri
Hizmet Operasyonları	Mühendislik tasarımı ve planlaması		Finans hizmetlerine erişim
	Saha araştırması, hazırlık ve planlama		Yasal hizmetler ve sözleşmeler
	Yapısal tasarım çalışmaları		Enerji verimliliği analizi ve çözümleri
	Sistem tasarım uygulamaları		Enerji depolama çözümleri
	Enerji üretim hesaplamaları		Araç şarj istasyonları çözümleri – konut
	Ekipman seçimleri		
	Satın alma ve tedarik süreçleri yönetimi		
	Yazılım entegrasyon hizmetleri		
	Elektrik sistemleri hazırlıkları		
	Kurulum & montaj & kablolama		
	Ağ-istemci hattı bağlantısı, kablolama		
Giden Lojistik	Lojistik operasyon ve yönetimi		
	Kurulum, test ve devreye alma		

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Satış Sonrası Hizmetler	Bakım ve test hizmetleri		Yazılım tabanlı enerji yönetim hizmetleri
	Ekipman yenileme ve tedarik hizmetleri		
	Verimlilik takip hizmetleri		
Şirket Altyapısı	Genel yönetim		Satış-dağıtım yönetimi
	Muhasebe ve mali işler		Satın alma ve stok yönetimi
	Stratejik planlama		Yasal süreç yönetimi
	Proje yönetimi		Organizasyon planlaması
	Finansal yönetim		Bayilik yönetimi
	Risk yönetimi		
	Kalite yönetimi		
İnsan Kaynakları Yönetimi	İşe alım	İnsan kaynağının gelişimi / beceri geliştirme	
		Performans yönetimi ve ödüllendirme	
		İnsan kaynakları planlaması, yetenek yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	Süreç geliştirme		Fizibilite, enerji verimliliği ve yönetimi yazılım ve programları
	Maliyet azaltma çözümleri		
	Mühendislik, tasarım ve modelleme çözümleri ve programları		
Tedarik	Hammaddeler, sarf malzemeleri ve diğer sarf malzemeleri	Taahhüt ve tedarik zinciri yönetimi	Enerji depolama ekipmanları
	Panel, pil, kablo, invertör, sabitleme ekipmanı ve sistemlerinin temini		Şarj istasyonları – konut
	Analiz, tasarım, test, kalite yönetimi ve izleme hizmetleri/yazılımları ve çözümleri tedariki		Enerji verimliliği ekipmanları

7.3.5.2. Güneş Enerjisi Segmenti 2 – Konut Kullanımı İçin PV Üretimi

Şirket Altyapısı	► Genel İdare ► Muhasebe ve Mali İşler ► Stratejik Planlama ► Proje Yönetimi ► Finansal Yönetim ► Risk Yönetimi	► Kalite Yönetimi ve Belgelendirme ► Satın Alma ve Stok Yönetimi ► Organizasyon Yapısının Planlanması ► Stratejik Yönetim ► Satış Dağıtım Yönetimi/Bayilik Yönetimi
İnsan Kaynakları Yönetimi	► İşe Alım ► İnsan Kaynakları Geliştirme ve Beceri Geliştirme ► Performans Yönetimi ve Ödüllendirme ► İnsan Kaynakları Planlaması, Yetenek Yönetimi ► Şirket Kültürünün Geliştirilmesi ► Değişim Yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	► Süreç Geliştirme ► Otomasyon ► Maliyet Azaltma Çözümleri ► Mühendislik ve Modelleme Çözümleri	► Ar-Ge ve Tasarım Kapasitesi ► Üretim Mühendisliği ► Gelişmiş Teknoloji Altyapısı ► Test ve Doğrulama
Tedarik	► PV Panel Üretimi İçin Bileşenler, Sistemler, Hammadde Tedariki ► Analiz Tasarımı, Test, Kalite Yönetim Hizmetleri/Yazılım ve Çözümlerinin Sağlanması ► Taşeronluk, Tedarik Zinciri Yönetimi	
Pazarlama ve Satış	► Kurumsal Markalaşma ► Segmentasyon ve Konumlandırma ► Pazar Araştırması ► Dağıtım Kanallarının Kurulması ► Uluslararası Temsil	► Reklam ve Tanıtım Faaliyetleri ► Fiyat Politikasının Belirlenmesi ► Kurumsal İletişim ► Satış Yönetimi ► Müşteri İlişkileri Yönetimi
Gelen Lojistik	► Wafer, Güneş Pilleri, Metal Konektörler, Güneş Camı, Diğer Bileşenler ve Ürünler ► PV Sistem Ekipman ve Parçaları, Montaj Parçaları ► Sarf Malzemeleri	► Grupların Depolanması ve Envanter Yönetimi ► Talep Tahmini ► Kalite Kontrol
Hizmet Operasyonları	► Güneş Pillerinin Lehimlenmesi ► Bağlı Güneş Pillerinin Laminasyonu ► Çerçeve ve Bağlantı Bloğu Montajı	► Kalite Sistemlerine Göre Test Etme ► Mühendislik Tasarımı ve Planlaması ► Süreç Tasarımı ve Yönetimi
Giden Lojistik	► Lojistik Operasyon ve Yönetimi ► Ulaşım, Teslimat Araçlarının Yönetimi ► Depolama, Paketleme ► Kurulum, Test Etme ve Devreye Alma	
Satış Sonrası Hizmetler	► Üretkenlik İzleme Hizmetleri ► BT-Veri Yönetimi ► Bakım ve Test Hizmetleri ► Ekipman Yenileme ve Onarım ve Yedek Parça Değişimi ► Kalite Sistem Gereksinimleri	

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Pazarlama & Satış		Reklam ve tanıtım faaliyetleri	Kurumsal markalaşma
		Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi	Segmentasyon ve konumlandırma
		Satış yönetimi	Pazar analizi
		Müşteri ilişkileri yönetimi	Dağıtım kanallarının kurulması
			Terfi
			Uluslararası temsil
			Kurumsal iletişim
Gelen Lojistik	Wafer, güneş pilleri, metal konektörler, güneş camı, diğer bileşenler ve ürünler, PV sistemleri sistem ekipmanları ve parçaları	Malların depolanması ve envanter yönetimi	Talep tahmini
	PV sistemleri montaj parçaları	Kalite kontrol	
	Sarf malzemeleri		
Hizmet Operasyonları	Güneş pillerinin lehimlenmesi	Kalite sistemlerine göre test	
	Bağlı güneş hücrelerinin laminasyonu	Süreç tasarımı ve yönetimi	
	Çerçeve ve bağlantı bloğunun montajı		
	Mühendislik tasarımı ve planlaması		
Giden Lojistik		Lojistik operasyon ve yönetimi	Depolama, paketleme
		Ulaşım, teslimat araçlarının yönetimi	
		Kurulum, test ve devreye alma	
Satış Sonrası Hizmetler	Kalite sistem gereksinimleri	Ekipman yenileme ve tedarik hizmetleri	
		Verimlilik takip hizmetleri	
		BT-veri yönetimi	
		Bakım ve test hizmetleri	

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Şirket Altyapısı	Genel yönetim	Proje yönetimi	Satın alma ve stok yönetimi
	Muhasebe ve mali işler	Risk yönetimi	Satış-dağıtım yönetimi/ bayilik yönetimi
	Finansal yönetim	Organizasyon yapısı planlaması	
	Kalite yönetimi ve belgelendirme	Stratejik yönetim	
İnsan Kaynakları Yönetimi	İşe alım	İnsan kaynakları geliştirme ve beceri geliştirme	Kurum kültürünün geliştirilmesi
		Performans yönetimi ve ödüllendirme	Değişim yönetimi
		İnsan kaynakları planlaması, yetenek yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	Ar-Ge ve tasarım kapasitesi	Süreç iyileştirme ve verimlilik	
	Üretim mühendisliği	Otomasyon	
	Gelişmiş teknoloji altyapısı	Maliyet azaltma çözümleri	
		Mühendislik ve modelleme çözümleri	
		Gelişmiş teknoloji altyapısı	
		Test ve doğrulama	
Tedarik	PV panel üretimi için bileşenler, sistem, hammadde temini	Taşeronluk, tedarik zinciri yönetimi	
	Analiz tasarımı, testi, kalite yönetimi hizmetleri/yazılımı ve çözümlerinin sağlanması		

7.3.5.3. Rüzgâr Enerjisi Segmenti 1 - Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi

Şirket Altyapısı	► Genel İdare ► Muhasebe ve Mali İşler ► Proje Yönetimi ► Finansal Yönetim ► Risk Yönetimi ► Tedarik Zinciri Yönetimi	► Kalite Yönetimi ve Belgelendirme ► Stratejik Ortaklık ► Satın Alma ve Stok Yönetimi ► Organizasyon Yapısının Planlaması ► Stratejik Yönetim ► Kamu İlişkileri
İnsan Kaynakları Yönetimi	► İşe Alım ► İnsan Kaynakları Geliştirme ve Beceri Geliştirme ► Performans Yönetimi ve Ödüllendirme ► İnsan Kaynakları Planlaması, Yetenek Yönetimi ► Şirket Kültürünün Geliştirilmesi ► Değişim Yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	► Süreç Geliştirme ► Otomasyon ► Maliyet Azaltma Çözümleri ► Mühendislik ve Modelleme Çözümleri ► Ar-Ge ve Tasarım Kapasitesi ► Üretim Mühendisliği ► Gelişmiş Teknoloji Altyapısı	► Teknolojiye Yatırım İhtiyacı ► APQP4wind'in Spesifikasyonu ve Standardizasyonu ► Teknoloji Transferi ve Lisanslama ► Test ve Doğrulama ► Ekipman, Sistem ve Parçalar İçin Teknik Özellikler ve Laboratuvar Olanakları ► Prototip Oluşturma
Tedarik	► Rotor, Kanatlar, Nasel ve Kule için Bileşen/Parça Tedariki ► Jeneratör, Dişli Kutusu, Eğim ve Sapma Sistemleri, Fren Sistemleri, Kule İç Aksamları, Kontrol Üniteleri vb. Ekipman ve Sistemlerin Tedariki ► Hammadde, Parça, Yan Ekipman, Malzeme (Yazılım, Kablo, Fren, Eşanjör, Yağ, Klima vb.) ve Diğer Sarf Malzemelerinin Tedariki ► "Güç Dönüştürme Sistemleri" ve "Güç Sistemleri" Tedariki ► Tasarım, Test, Kalite Yönetim Hizmetleri/Yazılımı ve Çözümleri Sağlamak ► Taşeronluk	
Pazarlama ve Satış	► Kurumsal Markalaşma ► Segmentasyon ve Konumlandırma ► Ağ Oluşturma ► Pazar Analizi ► Uluslararası Temsil	► Reklam ve Tanıtım Faaliyetleri ► Fiyat Politikasının Belirlenmesi ► Kurumsal İletişim ► Satış Yönetimi ► Müşteri İlişkileri Yönetimi
Gelen Lojistik	► Rüzgâr Türbini Ekipmanları, Sistemleri ve Parçaları ► Bileşenler ve Diğer Ürünler ► Sarf Malzemeleri	► Malların Depolanması ve Envanter Yönetimi ► Talep Tahmini ► Kalite Kontrol
Hizmet Operasyonları	► Montaj ► Rotor, Kanatlar, Nasel ve Kule için Kritik Bileşenlerin / Parçaların Üretimi ► Mühendislik Tasarımı ve Planlaması	► Süreç Tasarımı ve Yönetimi ► Hukuki Danışmanlık ve Taahhüt ► Mali Danışmanlık ve Kredi Hizmetleri
Giden Lojistik	► Lojistik Operasyon ve Yönetimi ► Ulaşım, Teslimat Araçlarının Yönetimi ► Depolama, Paketleme	► Kaldırma ve Taşıma ► İnşaat ve Kurulum ► Şebeke Bağlantısı, Test ve Devreye Alma
Satış Sonrası Hizmetler	► İzleme ve Bakım Hizmetleri ► Ekipman Yenileme ve Tedarik Hizmetleri ► Üretkenlik İzleme Hizmetleri ► Enerji Yazılımı Teknik Performans Kontrolü	► Mühendislik ve Teknik Danışmanlık ► BT-Veri Yönetimi ► Teşhis ve Muayene ► Onarım ve Yedek Parça Değişimi ► Güvenlik Hizmeti ► Eğitim Hizmetleri

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Pazarlama & Satış		Reklam ve tanıtım faaliyetleri	Kurumsal markalaşma
		Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi	Segmentasyon ve konumlandırma
		Satış yönetimi	Ağ oluşturma
		Müşteri ilişkileri yönetimi	Pazar analizi
		Uluslararası temsil	Kurumsal iletişim
Gelen Lojistik	Rüzgâr türbini ekipmanları, sistemleri ve parçaları	Malların depolanması ve envanter yönetimi	Bileşenler ve diğer ürünler
	Sarf malzemeleri	Talep tahmini	
		Kalite kontrol	
Hizmet Operasyonları	Rotor, kanatlar, makine dairesi ve kule için kritik bileşenlerin/parçaların üretimi	Mühendislik tasarımı ve planlaması	Montaj
		Süreç tasarımı ve yönetimi	
		Hukuki danışmanlık ve taahhüt	
		Mali danışmanlık ve kredi hizmetleri	
Giden Lojistik		Lojistik operasyon ve yönetimi	Kaldırma ve taşıma
		Ulaşım, teslimat araçlarının yönetimi	İnşaat ve montaj
		Depolama, paketlenme	Şebeke bağlantısı, test ve devreye alma
Satış Sonrası Hizmetler		Ekipman yenileme ve tedarik hizmetleri	İzleme ve bakım hizmetleri
		Mühendislik ve teknik danışmanlık	Verimlilik takip hizmetleri
		BT-Veri yönetimi	Enerji yazılımı teknik performans kontrolü
		Tamir ve yedek parça değişimi	Teşhis ve muayene
		Eğitim hizmetleri	Güvenlik hizmeti

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Şirket Altyapısı	Genel yönetim	Risk yönetimi	Stratejik ortaklık
	Muhasebe ve mali işler	Tedarik zinciri yönetimi	Organizasyon yapısı planlaması
	Proje yönetimi	Kalite yönetimi ve belgelendirme	Kamu ilişkileri
	Finansal yönetim	Satın alma ve stok yönetimi	
		Stratejik yönetim	
İnsan Kaynakları Yönetimi	İşe alım	İnsan kaynağı geliştirme ve beceri geliştirme	Kurum kültürünün geliştirilmesi
		Performans yönetimi ve ödüllendirme	Değişim yönetimi
		İnsan kaynakları planlaması, yetenek yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	Süreç iyileştirme ve verimlilik	Test ve doğrulama	Ar-Ge ve tasarım kapasitesi
	Otomasyon	Ekipman, sistemler ve parçalar için teknik özellikler ve laboratuvar olanakları	Üretim mühendisliği
	Maliyet azaltma çözümleri	Prototipleme	Gelişmiş teknoloji altyapısı
	Mühendislik ve modelleme çözümleri		Yeni teknoloji yatırımı gereksinimi
			APQP4Wind'in spesifikasyonu ve standardizasyonu
			Teknoloji transferi ve lisanslama
Tedarik		Rotor, kanatlar, makine dairesi ve kule için bileşenler/parçalar tedarik edilmesi	
		Jeneratör, dişli kutusu, eğim ve sapma sistemleri, fren sistemleri, kule iç aksamaları, kontrol üniteleri vb. ekipman ve sistemlerin tedarik edilmesi	
		Hammadde, parça, yan ekipman, malzeme (yazılım, kablo, fren, eşanjör, yağ, klima vb.) ve diğer sarf malzemelerinin temini	
		"Güç dönüşüm sistemleri" ve "güç sistemleri" temini	
		Tasarım, test, kalite yönetim hizmetleri/yazılım ve çözümlerinin sağlanması	
		Taşıeronluk	

7.3.5.4. Rüzgâr Enerjisi Segmenti 2 –Denizüstü Rüzgâr Türbini Bileşenleri-Sistem İmalatı

Şirket Altyapısı	► Genel İdare ► Muhasebe ve Mali İşler ► Proje Yönetimi ► Finansal Yönetim ► Risk Yönetimi ► Tedarik Zinciri Yönetimi	► Kalite Yönetimi ve Belgelendirme ► Stratejik Ortaklık ► Satın Alma ve Stok Yönetimi ► Organizasyon Yapısının Planlaması ► Stratejik Yönetim ► Makine Parkı İçin Yeni Yatırım Planlaması
İnsan Kaynakları Yönetimi	► İşe Alım ► İnsan Kaynağı Geliştirme ve Beceri Geliştirme ► Performans Yönetimi ve Ödüllendirme ► İnsan Kaynakları Planlaması, Yetenek Yönetimi ► Değişim Yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	► Süreç Geliştirme ve Yeterlilik ► Otomasyon ► Maliyet Azaltma Çözümleri ► Mühendislik ve Modelleme Çözümleri ► Ar-Ge ve Tasarım Kapasitesi ► Üretim Mühendisliği ► Gelişmiş Teknoloji Altyapısı	► Teknolojiye Yeni Yatırım İçin Değerlendirme ► Teknoloji Transferi ve Lisanslama ► Test ve Doğrulama ► Ekipman, Sistem ve Parçalar İçin Spesifikasyonlar ve Laboratuvar Olanakları
Tedarik	► Yeni Makine Parkı Alımı ► Teçhizat ve Parça Temini ► Hammadde, Parça, Yan Ekipman, Malzeme (Yazılım, Kablo, Fren, Eşanjör, Yağ, Klima vb.) ve Diğer Sarf Malzemelerinin Temini ► Tasarım, Test, Kalite Yönetim Hizmetleri/Yazılım ve Çözümlerinin Sağlanması ► Taşeronluk	
Gelen Lojistik	► Rüzgâr Türbini Ekipmanları, Sistemleri ve Parçaları ► Bileşenler ve Diğer Ürünler ► Sarf Malzemeleri	► Malların Depolanması ve Envanter Yönetimi ► Talep Tahmini ► Kalite Kontrol
Operasyonlar	► Rotor, Kanatlar, Nasel ve Kule İçin Kritik Bileşenlerin/Parçaların Üretimi ► Önyüz/Arayüz Geliştirme Mühendisliği ve Tasarım Çalışmaları ► Süreç Tasarımı ve Yönetimi	► Hukuki Danışmanlık ve Taahhüt ► Prototipleme
Giden Lojistik	► Lojistik Operasyon ve Yönetimi ► Ulaşım, Teslimat Araçlarının Yönetimi ► Depolama, Paketleme	
Pazarlama ve Satış	► Ağ Oluşturma ► Uluslararası Temsil ► Reklam ve Tanıtım Faaliyetleri ► Fiyat Politikasının Belirlenmesi	► Kurumsal İletişim ► Satış Yönetimi ► Müşteri İlişkileri Yönetimi
Satış Sonrası Hizmetler	► İzleme ve Bakım Hizmetleri ► Ekipman Yenileme ve Tedarik Hizmetleri ► Teşhis ve Muayene ► Onarım ve Yedek Parça Değişimi	

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Pazarlama & Satış	Ağ oluşturma		
	Uluslararası temsil		
	Reklam ve tanıtım faaliyetleri		
	Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi		
	Kurumsal iletişim		
	Satış yönetimi		
	Müşteri ilişkileri yönetimi		
Gelen Lojistik	Rüzgâr türbini ekipmanları, sistemleri ve parçaları	Malların depolanması ve envanter yönetimi	Bileşenler ve diğer ürünler
	Sarf malzemeleri	Talep tahmini	
		Kalite kontrol	
Operasyonlar	Rotor, kanatlar, nasel ve kule için kritik bileşenlerin/ parçaların üretimi	Önyüz/arayüz mühendisliği ve tasarım çalışmaları	
		Süreç tasarımı ve yönetimi	
		Hukuki danışmanlık ve taahhüt	
		Prototipleme	
Giden Lojistik		Lojistik operasyon ve yönetimi	
		Ulaşım, teslimat araçlarının yönetimi	
		Depolama, paketleme	
Satış Sonrası Hizmetler		Ekipman yenileme ve tedarik hizmetleri	İzleme ve bakım hizmetleri
		Tamir ve yedek parça değişimi	Teşhis ve muayene

	Ortak Yetenekler (Siyah)	Değiştirilecek Yetenekler (Yeşil)	Geliştirilecek Yetenekler (Kırmızı)
Şirket Altyapısı	Genel yönetim	Risk yönetimi	Stratejik ortaklık
	Muhasebe ve mali işler	Tedarik zinciri yönetimi	Makine parkı için yeni yatırım planlaması
	Proje yönetimi	Kalite yönetimi ve belgelendirme	Organizasyon yapısının planlanması
	Finansal yönetim	Satın alma ve stok yönetimi	
		Stratejik yönetim	
İnsan Kaynakları Yönetimi	İşe alım	İnsan kaynağı geliştirme ve beceri geliştirme	Değişiklik yönetimi
	Performans yönetimi ve ödüllendirme	Performans yönetimi ve ödüllendirme	
	İnsan kaynakları planlaması, yetenek yönetimi	İnsan kaynakları planlaması, yetenek yönetimi	
Teknoloji Geliştirme	Süreç iyileştirme ve verimlilik	Test ve doğrulama	Ar-Ge ve tasarım kapasitesini geliştirme
	Otomasyon	Ekipman, sistemler ve parçalar için teknik özellikler ve laboratuvar olanakları	Üretim mühendisliği
	Maliyet azaltma çözümleri		Gelişmiş teknoloji altyapısı
	Mühendislik ve modelleme çözümleri		Yeni teknoloji yatırımı için değerlendirme
			Teknoloji transferi ve lisanslama
Tedarik		Yeni makine parkı alımı	
		Teçhizat ve parça temini	
		Hammadde, parça, yan ekipman, malzeme (yazılım, kablo, fren, eşanjör, yağ, klima vb.) ve diğer sarf malzemelerinin temini	
		Tasarım, test, kalite yönetim hizmetleri/yazılım ve çözümlerinin sağlanması	
		Taşeronluk	

7.3.6. Elmas Modeli Analizi ve Temel Başarı Faktörleri

7.3.6.1. Elmas Modeli Analizi

Temel Sanayi Stratejisi kapsamında, ilgili sektörlerin rekabet avantajlarını ve dezavantajlarını anlamak ve ideal bir değer zinciri çizmek için Michael Porter'ın "elmas modeli analizi"nden faydalanılmıştır. Porter'a göre yenilikçi ve rekabetçi olmak, bir ulusun uluslararası piyasalardaki rekabet avantajını tanımlayan dört özelliğe bağlıdır. Bu dört özellik; "faktör koşulları", "talep koşulları", "strateji yapısı ve rekabet" ve "ilgili ve destekleyici sektörler"dir. Temel Sanayi Stratejisi kapsamında elmas modeli analizi, rüzgâr ve güneş enerjisi sektörlerine uygulanmıştır. Aşağıda ülke-lerin rekabet avantajını tanımlayan dört özellik kapsamında, bu sektörlerle ilgili faktörler tablo hâlinde sunulmuştur. Siyah renkle işaretlenenler hâlihazırda var olan bazı faktörleri, yeşil renk ile işaretlenenler dönüşüm gerekliliği olan faktörleri ve kırmızı ile işaretlenenler sıfırdan oluşturulması gereken faktörleri göstermektedir.

7.3.6.1.1. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Elmas Modeli Analizi

Analiz ile "konutlar için entegre EPC hizmetleri" ve "konut kullanımı için PV üretimi" segmentlerinin dönüşüm ihtiyaçları belirlenmiştir. Mikro düzeyde şirket tabanı dönüşümünün, pazarlama ve uluslararasılaşmaya odaklanan teknolojilerin ve tasarım ve mühendislik yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik stratejik bir yaklaşımın gerekliliği analizin tespitleri arasındadır. Ayrıca analizde faktör koşullarında radikal bir değişiklik beklenmese de sermaye, teknoloji, tedarik zinciri ve altyapıda değişikliklere ihtiyaç duyulacağı üzerinde durulmaktadır.

Hedef müşteri segmentlerinin stratejik olarak değiştiği ve başta finansman modelleri ve dağıtım yapıları olmak üzere bazı talep koşullarının oluşturulması gerektiği analizin sonuçları arasındadır. Mevcut destekleyici endüstriler ve kurumlar, bilgi yaratma, girişimcilik ekosistemi ve kamu arasında ortak bir vizyon geliştirmek için bir dönüşüm gerekmektedir. Bununla birlikte dört özelliğin de hükümet müdahaleleri ile makro ve mikro ekonomik politikalar tarafından desteklenmesi önerilmektedir. Güneş enerjisi sektörü için yapılan elmas modeli analizinin öne çıkan sonuçları sonraki sayfada yer almaktadır.

DEVLET

- Ekonomik İstikrar
- Basitleştirilmiş Politika ve Mevzuat
- Uzun Vadeli ve Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisi
- Destekler, Vergi İndirimi ve Muafiyetler
- Teşvikler
 - Enerji Yatırımı
 - Sektörel İlgili Araştırma Merkezleri
 - Üreticiler ve Hizmet Sağlayıcılar
- Gençlere Yönelik Eğitim Politikaları
- Kalite Standartları
- Anti-Damping Düzenlemeleri

FİRMA STRATEJİ YAPISI VE REKABET

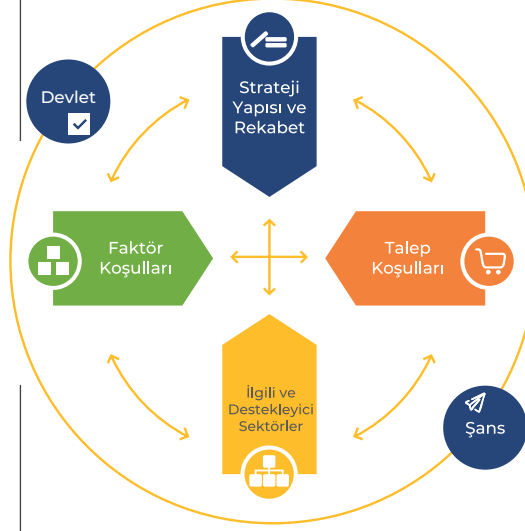
- Fiyat Rekabeti
- Ürün Farklılaştırması
- Şirketler Arası İş Birliği ve Etkileşimler
- Yönetim Yetkinliği ve Kurumsallaşma
- Uluslararasılaşma Motivasyonu
- Kaliteli Altyapı
- Tasarım ve Mühendislik Yeteneği

TALEP KOŞULLARI

- Enerji Performans Sözleşmeleri - ESCO Modelinin Belediyeler Tarafından Kullanılması
- Süper ESCO'lar ve Kiralama
- Binalar İçin Yeni Mevzuat
- Elektrik Fiyatı Nedeniyle Konut Talebindeki Artış
- Çatı Üstü GES'in Pazar Büyüklüğü ve Potansiyeli
- Dekarbonizasyon İçin "Yeşil Mutabakat" Etkisi
- Güneş Enerjisi Üretimi ile Entegre Konut Hizmetleri İçin Farkındalık
- Avrupa'da Artan Güneş Enerjisi Üretim Hedefleri
- Güneş Enerjisi Üretimimin Azalan Maliyeti
- Gelişmiş Dağıtım Yapısı ve Erişilebilirliğin Artışı
- Konut Stokunda Artış
- Kamu Binalarında Güneş Enerjisi İçin Artan Kamu Yatırımları

FAKTÖR KOŞULLARI

- Yatırım Sermayesi, Kullanılabilir Fonlar
- Arazi/Çatılar İçin PV Uygunluk Analizleri
- Nitelikli / Eğitimli İnsan Kaynağı
 - Üretim
 - Kurulum
 - Yönetim
 - Teknoloji Geliştirme
 - Pazarlama
 - BT, Yazılım ve Kontrol Sistemleri
- Hammaddelere ve Parçalara Erişim
 - PV Modülüyle İlgili
 - Montaj/İnşaatla İlgili
- PV Panellere Erişim
 - Ingot & Wafer Üreticileri
 - Güneş Pili Üreticileri
 - PV Modül Üreticileri
- Hizmet Sağlama
 - Hukuki Danışmanlık Hizmetleri
 - Lojistik Hizmetleri
 - BT Hizmetleri
 - Mühendislik ve Teknik Danışmanlık Hizmetleri
 - Destek Hizmetleri
 - Diğer Hizmetler
- Finans Erişim
 - Konut Proje Geliştirme
 - Temiz Teknolojiler İçin Tohum Finansmanı
 - Yeni Teknolojiler ve Ekipmanlar
 - Ar-Ge
 - Bölgesel Finansman İş Birlikleri (STK, Meslek Odaları vb.)
- Test ve Doğrulama Altyapısı
 - Standardizasyon (PV)
 - Kalite Güvencesi ve Belgelendirme (EPC)
- PV Endüstrisini Geliştirmek İçin Gerekli Temel Teknolojiler
 - Yeni Nesil PV Modülleri
 - Enerji Verimliliği İçin Yazılım
 - Enerji Depolama Çözümleri İçin Yazılım
 - Enerji Yönetimi İçin Yazılım
 - Merkezî Olmayan Enerji Dağıtım/Paylaşımı İçin Yazılım
 - IoT İçin Yazılım
 - Akıllı Ağlarda Yapay Zekâ

**ŞANS**

- "Paris Anlaşması"
- Ukrayna-Rusya Savaşı
- Enerji Maliyetinde Artış
- "Yeşil Mutabakat" ve SKDM
- Yeşil Taksonomi

İLGİLİ VE DESTEKLEYECİ SEKTÖRLER

- PV Ekipman Üretimi
- PV Güç İstasyonu: Mikro Şebekeler, Şebeke Enerji Depolaması ve Akıllı Şebekeler
- İnovasyon ve Ar-Ge Ekosistemi
 - İnovasyon Aktarma Merkezleri
 - Ar-Ge Merkezleri / Araştırma Kurumları
 - Çok Disiplinli Akademik Ortaklıklar
- Bilgi Tabanı
 - Temiz Teknolojilere Dayalı Akademik Hedefler (Lisans ve Lisansüstü Programlar vb.)
 - Akademik Makaleler
 - Araştırma Sonuçlarının Yaygınlaştırılması
 - Patent Başvuruları
 - Üniversiteler Arası İş Birliği
- Girişimcilik Ekosistemi
 - Temiz Teknolojiler İçin Girişimcilik Merkezleri
 - Temiz Teknolojiler İçin Hızlandırıcı Programlar
 - Temiz Teknolojiler İçin Kuluçka Sistemleri
- Kamu Topluluğu ve Sivil Toplum Dâhil Olmak Üzere Temiz Enerjinin Geleceği İçin Paydaşların Ortak Vizyonu
 - Paydaşların Temiz Enerji Farkındalık Düzeyi
 - Üniversitelerde Bilim Dalı Olarak Temiz Enerji
 - Yeşil Finansman İçin Finansal Kurumların Farkındalığı
 - Sektörel Kurumlar, ENSİA vb. STK'ların Varlığı
 - İzmir Kalkınma Ajansı
 - Kamu Kurumları
 - Odalar ve Dernekler Dâhil Diğer Kurumlar
 - Eğitim ve Araştırma Kurumları
 - Farklı Bölgesel Paydaşların Değer Zincirine Entegrasyonu (Müteahhitler, Gayrimenkul Geliştiriciler, Konut Kooperatifleri)

7.3.6.1.2. Rüzgâr Enerjisi İçin Elmas Modeli Analizi

"Karasal rüzgâr türbini üretimi" ve "denizüstü rüzgâr türbini ana parça ve bileşen üretimi" segmentlerinin dönüşümünde şirketler için mikro düzeydeki gereksinimlerin stratejik yönetim yeteneği, teknoloji, dijital dönüşüm, ağ oluşturma, güçlü tedarik zinciri geliştirme, kalite ve standardizasyon olduğu düşünülmektedir. Sektöre giriş için faktör koşullarında gelişmiş iş ekosistemi, nitelikli ve eğitimli insan kaynağı, tedarik zinciri yönetim becerileri, ürün ve hizmetlerin kullanılabilirliği, test ve doğrulama alt yapısı ile teknoloji seviyesi dönüşümü gerekmektedir. Öte yandan talep koşulları başlığı altındaki değişim ihtiyaçları, proje stoğunun mevcudiyeti, finansal araçlar, küresel tedarik zinciri entegrasyonları, üretkenlik ve verimlilik faktörleri ile şekillenmektedir.

Mevcut destekleyici sektörler başlığı altında bilgi yaratmada, girişimcilik ekosisteminde ve farklı bölgesel paydaşların değer zincirine entegrasyonunda dönüşüm gerekmektedir. Devletin ekonomik istikrarı sağlamaya yönelik eylemleri, yasal çerçeve ve stratejilerin geliştirilmesi, sektörün geleceği için belirleyici olan unsurlar arasındadır. Rüzgâr enerjisi sektörü hakkındaki elmas modeli analizi çalışmasının öne çıkan sonuçlarına sonraki sayfada yer verilmiştir.



DEVLET

- Ekonomik İstikrar
- Yasal Çerçeve
- Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisi
- Teşvikler ve Rekabetçi İhaleler
- Yerelleştirme Stratejisi
- Destekler, Vergi İndirimi ve Muafiyetler
- Teşvikler
 - Enerji Yatırımı
 - Sektörle İlgili Araştırma Merkezleri
 - Üreticiler ve Hizmet Sağlayıcılar
- Gençlere Yönelik Eğitim Politikaları
- Kalite Standartları
- Enerji Piyasası Mevzuatı

FAKTÖR KOŞULLARI

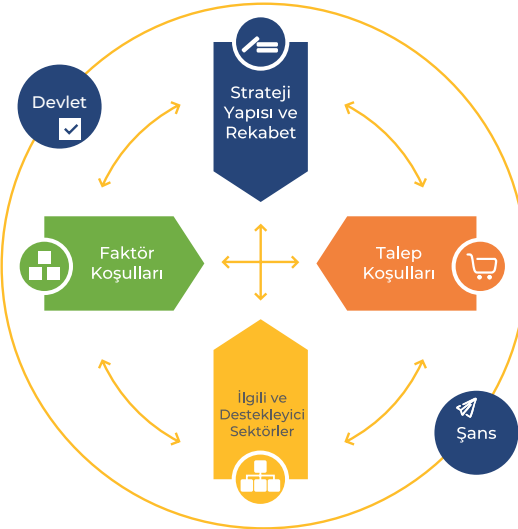
- Rüzgâr Enerjisi Kaynak Potansiyeli
- Yeni Nesil Rüzgâr Türbinlerinin Seviyelendirilmiş Maliyetlerinin Azaltılması
- Sermaye Maliyetleri ve Yatırım Getirisi
- Ürün Yerelleştirmesi
- Santral Kurulumu İçin Uygun Alanların Tespiti
- Piyasada Yabancı Yatırımcıların Varlığı
- Mevcut Fonlar, Proje ve Kurumsal Finansman
- Yeşil Finansman İçin Ulusal Finansal Kurumların Farkındalığı
- Mevcut Rüzgâr Enerjisi Ekosistemi
- Nitelikli / Eğitimli İnsan Kaynağı, Meslekî Eğitim
 - Üretim, Lojistik, Montaj Hizmeti Sunumu İçin
 - Teknoloji Geliştirme İçin
 - Markalaşma ve Pazarlama İçin
 - Yönetim İçin
 - BT, Yazılım ve Kontrol Sistemleri İçin
- Rüzgâr Türbini Bileşenlerine ve Parçalarına Erişim
- Hammaddelere Erişim
- Hizmet Sağlama
 - Hukuki Danışmanlık Hizmetleri
 - Lojistik Hizmetler
 - İşletme & Bakım
 - Teknik & Ticari Yönetim
 - Projelendirme, Fizibilite ve Değerlendirme
 - İnşaat ve Devreye Alma
 - Satış Sonrası Hizmetler
- Finansman Kaynakları ve ECA Kredileri
- Finansal Erişim
 - Temiz Teknolojiler İçin Tohum Finansman Mekanizması
 - Yeni Teknolojiler ve Ekipmanlar
 - Ar-Ge
 - Bölgesel Finansman İş Birlikleri (Dernekler, Odalar vb.)
- Test ve Doğrulama Altyapısı
- Tasarım ve Mühendislik Altyapısı
- Lojistik Altyapı ve Limanlar
- Kamuoyu Muhalefeti
- Deniz Teknolojileri Dâhil Anahtar Teknolojiler
- Entegrasyon ve Şebeke Bağlantısı
 - İzgara Sisteminin Rehabilitasyonu
 - Şebeke Sistemini Dengeleme ve Dijitalleşme

FİRMA STRATEJİ YAPISI VE REKABET

- Teknik Altyapı ve Teknik Bilgi
- Teknoloji Düzeyi, Öncü Teknolojilerin Entegrasyonu
- Dijital Dönüşüm ve Teknoloji Yoğun Üretim
- Dikey Entegrasyon, Stratejik Karar Verme, Birleşmeler ve Ortak Girişimler
- Fiyat Rekabeti
- Ürün Farklılaştırması
- Müşteri Hizmetleri ve Garantiler
- Ar-Ge Faaliyetleri ve Süreç Teknolojileri ile Yeni Ürünlere Erişim
- Fikrî Mülkiyet Hakları
- Tasarım
- Markalaşma
- OEM'lerin Hâkimiyeti ve Türbin Üreticileri İçin Pazar Konsolidasyonu
- Şirketler Arası İş Birliği ve Etkileşimler
- Yönetim Yetkinliği ve Kurumsallaşma
- Proje Geliştirme İçin Finansal Kuruluşlarla İlişkiler
- Pazar İsteklerini ve Talep Değişikliklerini İzleme
- Bilginin Yönetilmesi ve İşlenmesi ile Sektör Dinamiklerine Hızlı Uyum
- Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçilerin Sürekli İyileştirilmesi, Tedarik Ağı
- Kalite Altyapısı, Standardizasyon ve Belgelendirme - İleri Ürün Kalite Planlaması
- Şirket İçi Test Merkezi
- Lisanslama, Rüzgâr Enerjisi Teknolojisi Satın Alma ve Diğer Şirketlerle Teknoloji Transfer Sözleşmeleri

TALEP KOŞULLARI

- Türkiye'deki Proje Stoğu
- Rüzgâr Enerjisi Kapasitesinde ve Yatırımlarda Artış Trendi
- Denizüstü Rüzgâr Enerjisinin Yükselişi ve Hibrit Sistemler
- Asya-Pasifik Ülkelerinin Katılımı
- Kapasite Kullanımı, Verimlilik ve Üretkenlik
- PPA'ların ve Farklı Finansal Araçların Geliştirilmesi
- Teşvikler ve Rekabetçi İhaleler
- Fiyata Duyarlı Piyasa Koşullarına Geçiş
- Elektrik Fiyatlarındaki Artış
- Yatırım Maliyetlerinde Azalma
- Dekarbonizasyon İçin "Yeşil Mutabakat" Etkisi
- Gelişmekte Olan Teknolojilerin Uygulanması
- Avrupa'da Artan Rüzgâr Enerjisi Üretim Hedefleri
- Rüzgâr Enerjisi Üretiminde Düşen Maliyetler
- Küresel Tedarik Zincirine Entegrasyon
- Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Pazar Büyüklüğü ve Potansiyeli
- Hükümetin Yerelleştirme Stratejisi
- Çevresel Baskı
- Enerji Tedarik Açığı
- Talep Odaklı Üretim Yapısı

**ŞANS**

- "Paris Anlaşması"
- Ukrayna-Rusya Savaşı
- Enerji Maliyetinde Artış
- "Yeşil Mutabakat" ve SKDM
- Yeşil Taksonomi

İLGİLİ VE DESTEKLEYİCİ SEKTÖRLER

- Rüzgâr Türbini Ekipman İmalat Sanayisi
- Rüzgâr Türbini Hizmetlerinin Temini
- Makine Sanayisi
- İnovasyon ve Ar-Ge Ekosistemi
 - İnovasyon Aktarma Merkezleri
 - Ar-Ge Merkezleri / Araştırma Kurumları
 - Çok Disiplinli Akademik Ortaklıklar
- Bilgi Tabanı
 - Temiz Teknolojilere Dayalı Akademik Hedefler (Lisans ve Lisansüstü Programlar vb.)
 - Akademik Makaleler
 - Araştırma Sonuçlarının Yaygınlaştırılması
 - Patent Başvuruları
 - Üniversiteler Arası İş Birliği
- Girişimcilik Ekosistemi
 - Temiz Teknolojiler İçin Girişimcilik Merkezleri
 - Temiz Teknolojiler İçin Hızlandırıcı Programlar
 - Temiz Teknolojiler İçin Kuluçka Sistemleri
- Temiz Enerjinin Geleceği İçin Paydaşların Ortak Vizyonu
 - Paydaşların Temiz Enerji Farkındalık Düzeyi
 - Üniversitelerin Bilim Dalı Olarak Temiz Enerji
 - ENSİA ve İlgili STK'ların Varlığı
 - İzmir Kalkınma Ajansı
 - Kamu Kurumları
 - Odalar ve Dernekler Dâhil Diğer Kurumlar
 - Eğitim ve Araştırma Kurumları
 - Farklı Bölgesel Paydaşların Değer Zincirine Entegrasyonu

7.3.6.2. Sektörler İçin Temel Başarı Faktörleri

Temel başarı faktörleri, şirketlerin veya endüstrinin ilgili stratejik segmentte rekabet gücünü artırmak ve sürekli iyileştirmeyi sağlamak için geliştirilmesi gereken özelliklerdir.

7.3.6.2.1. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri

TABLO 39. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri

GÜNEŞ ENERJİSİ	
TEMEL BAŞARI FAKTÖRLERİ	AÇIKLAMA
Politika ve Mevzuat	Güneş enerjisi endüstrisine yönelik hükümet politikalarının ve düzenlemelerin değişen dinamiklere uygun ve konut kullanımı için istikrarlı bir ortam oluşturacak şekilde güncellenmesi gerekmektedir. Sektöre yönelik “Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisi” hazırlanması önerilir. Bu strateji ile uygulamaya ilişkin politika ve düzenlemeler de geliştirilmelidir. Mevzuatın yatırımcılara engel teşkil etmeyecek şekilde tasarlanması önemlidir. Güneş enerjisi kullanımını teşvik edecek Geliştirilecek politikaların güneş enerjisi kullanımını artırmaya yönelik tasarlanması önerilmektedir.
Finans	Finans, hem tüketiciler hem de EPC ve PV üreticileri açısından endüstri performansını doğrudan etkileyen unsurlar arasındadır. Üretim ve hizmet alanlarında güçlü bir finansal altyapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden finansmana erişimin iyileştirilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca rekabette öne çıkmak için güneş enerjisi ve hibrit projelere yönelik finansal modellemelerde de çeşitlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Süper ESCO'ların, leasing mekanizmalarının, PPA'ların, ikili anlaşmaların, tüketici kredilerinin, vergi teşviklerinin ve sübvansiyonların da sektörel gelişimin konusu olabileceği düşünülmektedir.
Tanıtım ve Bilinçlendirme	Güneş enerjisi uygulamalarını teşvik etmek ve toplumla güçlü bir iletişim kurmak, kent sakinlerinin bu konudaki farkındalığını artırmak için gereklidir. Farkındalık, enerji geçişini desteklemede ve talep yaratmada en kritik faktörlerden biridir. Teşviklerin yanı sıra diyalog ve politika geliştirmenin de birlikte ilerlemesi gereken unsurlar olduğu değerlendirilmektedir. Bu kapsamda yerel politikacılar, belediyeler, meslek örgütleri, STK'lar, kümeler, enerji ve çevre kuruluşları, düşünce kuruluşları ve ulusal ve uluslararası şemsiye kuruluşlar ile diyalog kurulması önemlidir. Kamu kurumlarını, şirketleri ve konutları enerji geçiş projelerinde harekete geçmeye teşvik edecek ulusal veya bölgesel araçlara ihtiyaç bulunmaktadır.

7.3.6.2.2. Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri

TABLO 40. Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Temel Başarı Faktörleri

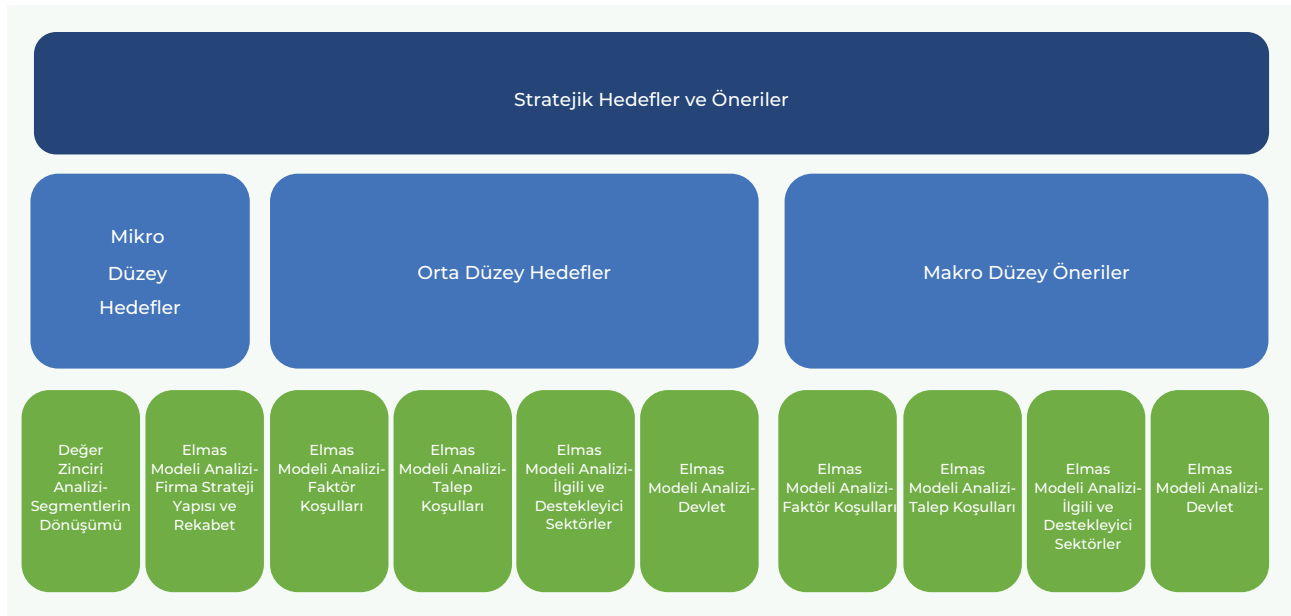
RÜZGÂR ENERJİSİ	
TEMEL BAŞARI FAKTÖRLERİ	AÇIKLAMA
Strateji ve Hedefler	Cazip bir yatırım ortamı ve pazar genişlemesi için rüzgâr enerjisi endüstrisinde “Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisi”ne ve istikrarlı düzenleyici bir çerçeveye duyulan ihtiyaç belirgin hâle gelmektedir. Başta denizüstü rüzgâr enerjisi olmak üzere, rüzgâr enerjisi alanında hazırlanacak stratejilerde ve belirlenecek hedeflerde esneklik, koordinasyon ve zamanlama üç ana unsur olarak öne çıkmaktadır.
Finans	Sektörde teknoloji ve teknik bilgi transferi oldukça sınırlıdır. Bu yüzden yeni makine ve Ar-Ge yatırımları yüksek düzeyde sermaye gerektirmektedir. Türkiye'nin yeşil dönüşüm hedefleri değerlendirildiğinde destek programlarının tasarımı revizyon yapılmasıyla yerli türbin üretimi ve şirketlerin uluslararasılaşmasına yönelik destek programı tasarımları öncelikler arasında yer almaktadır. Yerli üretimi artıracak mekanizmaların hayata geçirilmesi ve uzun vadeli proje stoğunun oluşturulması, Türkiye'nin rüzgâr enerjisi alanında yerleşmesinin iki önemli adımıdır. Üreticiler/hizmet sağlayıcılar, küresel pazarda rekabetçi kalabilmek için çeşitlendirilmiş destek mekanizmalarına ve finansal araçlara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle destek programları ve mali teşvikler, pazarın sürdürülebilir büyümesi için vazgeçilmezdir.
Teknoloji Geliştirme	Teknoloji tabanlı yeteneklerin artırılması, rüzgâr türbinlerinin geliştirme süreci için bir gerekliliktir. Modern rüzgâr türbinleri daha uygun maliyetli, güvenilir, dayanıklı, verimli ve büyüktür. Bu nedenle ideal rüzgâr türbini tasarımı, yalnızca teknoloji tarafından değil, teknoloji ve ekonominin birleşimi tarafından belirlenmektedir. Pazardaki maliyet ve teknoloji bazlı rekabet göz önünde bulundurulduğunda, tasarım ve mühendislik kabiliyetleri ön plana çıkmaktadır. Denizüstü rüzgâr enerjisi için deniz teknolojileri de dâhil olmak üzere anahtar teknolojiler geliştirilmesi önem kazanmaktadır.
Entegrasyon ve Uluslararasılaşma	Türbin tasarımının ve üretiminin karmaşıklığı, tedarik zinciri yönetiminde stratejik karar vermeyi gerektirir. Tedarik zincirinin güçlendirilmesi; tedarik zincirine dikey ve yatay entegrasyon, teşvik programları, pazar koşulları, bulunabilirlik ve maliyet yapısı gibi unsurlardan doğrudan etkilenmektedir. Özellikle denizüstü rüzgâr enerjisi alanında küresel tedarik zinciri entegrasyonu için mekanizmalar geliştirmek, gelecek yıllarda bu alanda büyüme potansiyeli sağlayacaktır.
Altyapı Geliştirme	Lojistik altyapı ve limanların iyileştirilmesinin sektör için bir dönüm noktası olabileceği düşünülmektedir. Yollar ve limanlar, rüzgâr endüstrisi için darboğazlardır. Karayolları ile ilgili düzenlemeler, trafiğe giriş saatlerine ilişkin kısıtlamalar ve yetersiz altyapı verimliliği azaltmakta ve kaza riskini artırmaktadır. Bu nedenle yeni düzenlemeler talep edilmektedir. Özellikle denizüstü rüzgâr enerjisi için yeterli kapasitede liman altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle İzmir Çandarlı Limanı yatırımının tamamlanması, liman sektöre yönelik ihracat merkezi olma potansiyeli de taşıdığından, gelecekteki operasyonlar için en uygun çözüm olarak görülmektedir. Çandarlı Limanı, bulunduğu bölge itibarıyla denizüstü rüzgâr enerjisi endüstrisi için bir merkez olmaya uygundur ve çevresinde yeni bir sanayi bölgesi oluşturacak niteliklere sahiptir.

7.3.7. Mikro ve Orta Düzey Hedefler, Makro Düzey Öneriler

Temel Sanayi Stratejisi kapsamında değer zinciri ve elmas modeli analizi/kıyaslaması sonuçlarına dayanarak hem stratejik hedefler ve öneriler geliştirilmiş hem de segmentlerin sağlıklı dönüşümü için mikro ve orta ölçekli hedefler ve makro ölçekli öneriler tasarlanmıştır. Aşağıdaki şekilde de gösterildiği üzere, mikro stratejilerin geliştirilmesi için değer zinciri

kıyaslama sonuçlarıyla elmas modeli analizinin “firma strateji yapısı ve rekabet” başlığının değerlendirilmesi için toplanan veriler kullanılmıştır. Orta ölçekli hedefler ve makro ölçekli öneriler için elmas modeli analizinin “faktör koşulları”, “talep koşulları”, “ilgili ve destekleyici sektörler” ve “devlet” başlıkları altında toplanan veriler kullanılmıştır.

ŞEKİL 32. Stratejik Hedef ve Önerilerin Belirlenmesinde İzlenen Yöntem



7.3.7.1. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Strateji ve Öneriler

7.3.7.1.1. Konutlar İçin Entegre EPC Hizmetlerine Yönelik Mikro Düzey Hedefler

Satış ve Pazarlama Kabiliyetlerinin Artırılması

B2B'den B2C'ye (konut) geçiş, iş modeli değişikliğinin yanı sıra ürün ve hizmetlerde çeşitliliği de gerektirmektedir. Yeni güneş enerjisi segmenti, EPC şirketlerinin yeni konut müşteri segmenti için yapılandırılmış pazarlama ve satış çabalarına da ihtiyacı artırmaktadır. EPC şirketleri, geleneksel olarak güneş enerjisi santrali projelerinde yatırımcılara yönelik faaliyet göstermektedir. Bu nedenle sınırlı sayıda müşteri, EPC şirketinin çözümüne ihtiyaç duymaktadır. EPC şirketleri, farklı becerilere sahip insan kaynağı ile B2C için pazarlama ve satış stratejilerine ve yeni pazarlama mekanizmalarına sistematik bir yaklaşım geliştirmelidir. Ayrıca EPC şirketlerinin sürdürülebilir

satış kanalları oluşturmak için proaktif bir pazarlama yaklaşımı geliştirme becerilerini ve iş ağırları oluşturma, mevcut üretim ve hizmet altyapısını geliştirme becerilerini de artırması gerekmektedir. Pazarlama, bu dönüşümün en önemli unsurlarından olduğu için pazarlama ve markalaşma gibi üretim sonrası yeteneklerin kazanılması da bir önceliktir.

Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması

Stratejik yönetim, şirketlerin hedef odaklı ve performansa dayalı yönetim anlayışına sahip olması anlamına gelmektedir. Bu bakımdan stratejik yönetim, pazarı ve organizasyonu stratejik bir plan çerçevesinde yönlendirmek isteyen EPC şirketlerinin geliştirmesi gereken yetenekler arasında yer almaktadır.

Stratejik yönetim araçlarının yeni pazar dinamikleriyle karşı karşıya kalan ve bu değişim karşısında iş modellerini/organizasyonel yeteneklerini geliştirmesi gereken entegre EPC şirketleri tarafından uygulanması önemlidir. Stratejik yönetim yetkinliği, şirketlerin genel hedeflere ulaşmak için yetkinlik ve kaynaklarını kullanmalarının yanında, bir dizi hedefe ulaşmak için şirketin güçlü yönlerinden ve piyasadaki fırsatlardan yararlanmayı da içermektedir.

Tedarik Zinciri Yönetim Yetkinliğinin Geliştirilmesi

Şirketler, mümkün olan en düşük satın alma maliyetiyle en yüksek kalitede ürün elde etmeye çalışmaktadır. EPC şirketlerinin PV modülü, invertör, kablo, montaj sistemi, kontrolör veya pil gibi parça ve bileşenleri satın alması beklenmektedir. Ancak diğer yandan EPC şirketlerinin yüksek bileşen ve sistem stoklarıyla çalışması verimli değildir. Bu nedenle stok yönetimi EPC şirketleri değer zinciri için önemli bir faaliyet olarak değerlendirilmektedir. Konutlar için EPC hizmeti vererek hizmetlerini daha geniş müşteri segmentlerine sunan şirketler için her kurulumda özel yedek parça stoklamak, stok yönetimi becerisini daha da önemli kılmaktadır. Öte yandan projelerin ortalama büyüklüğü azalırken üstlenilen proje sayısının artması şirketlerin tedarik zinciri yönetiminde, uçtan uca değer zincirinin tasarlanmasını, uygulanmasını ve optimize edilmesini gerektirmektedir. Sürdürülebilir tedarik zinciri performansı için teknik bilgi ve uzmanlık oldukça önemlidir. EPC şirketleri, değişen politik, sosyal veya çevresel koşullara ve ihtiyaçlara göre tedarik zinciri yönetimindeki uzmanlıklarını da revize edebilmelidir. Bu değişim karşısında ürün yelpazesi bakımından PV panellerle sınırlı kalmayıp invertörler, enerji depolama ekipmanları, montaj sistemleri, kurulum ekipmanları vb. ürünlerle çeşitlenmeye gidilmesi kaçınılmazdır.

Finansal Araç ve Mekanizmalara Ulaşmak ve Bu Mekanizmaları Kullanmak İçin Yeni Yetenekler Geliştirilmesi

Piyasada gerekli finansal araçların mevcudiyeti sayesinde çatı üstü güneş panelleri/bina entegre sistemleri, konut elektriği perakende fiyatlarının yüksek olduğu bir ortamda ekonomik olarak cazip hâle

gelmektedir. Bu nedenle, öz tüketimli güneş enerjisi yatırımlarının çoğunlukla doğrudan pil depolama sistemleriyle birleştirilmesi tüketicinin ihtiyaç duyacağı unsurlardır. Yeni müşteri segmentlerinde güneş enerjisi yatırımlarının finansmanı için PPA'lar, ESCO, kiralama mekanizmaları, ikili anlaşmalar, tüketici kredileri gibi finansal enstrümanların takibi, uygulanması ve kullanılması konularında yetkinlikler geliştirilmelidir.

Mevzuat Süreç Yönetimi Yeteneklerinin Geliştirilmesi

EPC şirketleri, şirket faaliyetlerini geliştirmek için ülke mevzuatlarını ve uluslararası düzenlemeleri düzenli olarak takip etmektedir. Düzenli takip, EPC'lerin güneş enerjisi kurulumlarında yasal hükümler ve izinler konusunda güncel bilgiye sahip olmasını sağlamaktadır. EPC şirketleri, belirli bir proje ve alan için geçerli olan ilgili tüm mevzuat ve düzenlemeleri takip etmek için yasal süreç yönetimi yeteneklerini geliştirmelidir. Bu sayede bir yandan kurulumla başlamak için tüm gereklilikleri listelemiş ve yürürlükteki sağlık, güvenlik ve çevre mevzuatına aykırılık riskinin de önüne geçmiş olurlar.

Ürün ve Hizmetlerin Çeşitlendirilmesi

Tüm EPC şirketlerinin, hizmet talebinin olduğu yerlerde mevcut güneş enerjisi potansiyelini tahmin etmek, güneş PV kurulumu için sahadaki mevcut gölgesiz alanı hesaplamak, gerekli güneş enerjisini üretmek için doğru tasarımları yapmak ve planlanan kurulum için mühendislik çizimlerini ve raporları oluşturmak adına güneş enerjisi PV sistemi tasarımı ve mühendisliği yazılımına ihtiyacı bulunmaktadır. Güneş enerjisi çözümlerine ilişkin teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, hem projenin hem de şirketin performansını iyileştirmek için önemlidir. Yukarıda belirtildiği gibi, entegre EPC şirketlerinin güneş enerjisi kurulumlarında farklı ihtiyaçlara sahip daha geniş müşteri segmentleri için ürün ve hizmetlerini çeşitlendirmesi gerekecektir. Konut segmentinin yaygınlaşması ile birlikte müşteriler, dijital enerji verimliliği hizmetleri veya enerji depolama sistemleri gibi entegre hizmetlere sahip çatı güneş enerjisi sistemlerini talep edebilecektir. Aynı şekilde PV modüllerinin yanı sıra raf ve kablolamaya, güç elektroniğine ve sistem izleme

cihazlarına talebin de artacağı düşünülmektedir. Çatı sistemlerinin düz çatı montajı, eğimli çatı montajı, raysız montaj sistemleri, raylı montaj sistemleri gibi farklı uygulamaları bulunmaktadır. Ürünler; kurulum hizmetleri, danışmanlık hizmetleri, izleme sistemleri veya dijital hizmetler ile birlikte PV panelleri, invertörler, piller, montaj sistemleri, kablolama, kontrolör vb. bileşenleri de içerecektir. Enerji tasarruflu ürünlerin/ cihazların kullanımı ile enerji tüketimini/talebini optimize etmek için enerji verimliliği hizmetleri talep edilecektir. Bu bakımdan ürün ve hizmet çeşitlendirilmesi mikro stratejiler arasında yer almaktadır.

Yeni Dağıtım Kanallarının Kurulması

Dağıtım yönetimi, malların tedarikçiden veya üreticiden satış noktasına hareketini denetleme sürecidir. Etkin satış ve dağıtım yönetimi; satış faaliyetlerini desteklemekte, yeni dağıtım kanalları oluşturmakta ve EPC şirketleri için segment geçişinde önemli rol oynamaktadır. Daha geniş coğrafi alanlarda, daha geniş bir müşteri segmenti olan konutlara yönelik yeni hizmet sunan EPC şirketleri için yeni dağıtım kanalları çok önemlidir. Gayrimenkul şirketleri, proje geliştiriciler veya inşaat şirketleri gibi yeni dağıtım ortakları, hedef müşterilere ulaşmak ve yeni pazarların entegrasyonunu hızlandırmak için bir kanal olacaktır.

Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması

Güneş enerjisi alanında proje geliştirmek, farklı alanlardan deneyimli profesyonellerden oluşan bir ekip gerektiren çok aşamalı bir süreçtir. Entegre EPC şirketlerinin müşteri danışmanlığı, proje geliştirme, işletme ve bakım gibi tüm hizmetlerini iyileştirebilmesi için beceri düzeylerini artırması gerekmektedir. Ayrıca EPC şirketlerinin entegre ürün ve hizmetlerini sürdürmek için yeni konut piyasası dinamiklerini ve artan operasyon ölçeğini göz önünde bulundurarak organizasyonel planlama yeteneklerini de artırması önemlidir.

Artan Enerji Verimliliği ve Yönetimi Uygulama Yeteneklerinin Geliştirilmesi

Enerji verimliliği ve yönetimi uygulamaları, kaynakların korunması, iklimin korunması ve en çok da maliyet

tasarrufu adına yeni müşteri segmentleri için oldukça önemlidir. Enerji yönetimi yazılımı, tesisin enerji sistemi kullanımını raporlayıp izleyerek işletmelerin enerji maliyetlerinden tasarruf etmesini sağlamaktadır. Bu çözümler arasında gerçek zamanlı enerji kullanımı izleme, enerji veri analitiği ve karbon ve sürdürülebilirlik raporlaması yer almaktadır. Bu çözümler; akıllı enerji dağıtımı yoluyla karbon emisyonlarını azaltmak, enerji tüketimini analiz etmek, enerji tüketimiyle ilişkili maliyetleri azaltmak, verimliliği artırmak, mevzuata uygunluğu sağlamak ve işletme maliyetlerini azaltmak için tasarlanmıştır. EPC şirketlerinin hizmetlerini çeşitlendirmek için bu uygulamaları geliştirme, kullanma ve uygulama yeteneklerini artırmaları gerekmektedir. Enerji depolama sistemleri, enerji yönetiminde IoT, gerçek zamanlı enerji kullanımı izlemeye imkân veren enerji yönetimi yazılımı, akıllı sayaçlara bağlanan enerji veri analitiği, sensörler, talep yanıt sistemleri, akıllı ağlarda yapay zekâ, akıllı cihazlar vb. konular şirketlerin uygulama yeteneklerini artırması gereken diğer başlıklardır.

7.3.7.1.2. Konut Kullanımına Yönelik PV Üretimi İçin Mikro Düzey Hedefler

Firmaların Markalaşma & Satış & Pazarlama Yeteneklerinin Artırılması

PV üretiminde B2C'ye geçişle birlikte, müşterilerle doğrudan ilişki kurulması ve müşterilerin ihtiyaç ve tercihlerinin anlaşılması daha da önem kazanmıştır. Müşterilerin tercih ve ihtiyaçlarını anlayabilmek içinse firmaların PV ürünlerinin kullanıldığı bağlamları ve karşılaşılan teknolojik zorlukları çözümleyebilme becerisine sahip olması önem kazanmaktadır. PV üretim şirketlerinin gelirinde artışın ve kâr elde etmenin yolu; yeni stratejiler geliştirmesinden, fiyatlandırma politikası değişikliklerine gitmesinden, yeni müşteri segmentleri için pazarlama optimizasyonundan ve marka konumlandırmasından geçmektedir. Müşteri yapısı güneş enerjisi yatırımcılarından konut kullanıcılarına doğru değiştikçe şirketlerin de pazarlama ve markalaşma adına perakendecilik veya bayilik de dâhil olmak üzere bir dizi faaliyeti yönetmesi gerekmektedir. Şirketler, tanımlanan hedef pazara yönelik ürün ve hizmetler için bir "değer önerisi" geliştirmelidir.

Değer önerisi sürecini, müşteriye mal veya hizmet satışına ikna etmek amacıyla yürütülen bilinçli, programlanmış ve koordineli faaliyetlerden oluşan bir iletişim süreci olan konumlandırma süreci takip etmelidir.

Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması

PV üretim şirketleri, yerleşik stratejiyi yeni müşteri segmentine uyarlamalı ve stratejilerini sistematik olarak uygulamalıdır. Yeni bir hedef kitlenin varlığı sebebiyle oldukça rekabetçi olan pazarda, pazar odaklı bir stratejiye ihtiyaç duyulacaktır. Stratejik yönetim, şirketin rekabet gücünü artırmak için performans dayalı hedeflere yönelik bir yönetim süreci yürütmesidir. PV şirketlerinin operasyonel mükemmelliği sağlamak için stratejik yönetim yetkinliğini artırması gerekmektedir.

Tedarik Zinciri Yönetimi Yetkinliğinin Geliştirilmesi

PV üreticileri, konutlar için yüksek hacimlerde üretim kapasitesine ulaşabilmek için tedarik zinciri yönetimi yetkinliğini artırmalıdır. Gelen ve giden lojistik faaliyetleri, yeni ve daha büyük müşteri grupları için ürün çeşitlendirmesinden dolayı değer zincirinde önem kazanacaktır. Devam eden küresel güneş enerjisi piyasası eğilimleri, marjları korumak için maliyetlerin düşürülmesine yönelik önemli bir baskı yaratmaktadır.

Kalite yönetimini de kapsayan etkin tedarik zinciri yönetimi, hem maliyetlerin düşürülmesini sağlayacak hem de şirketlerin pazar paylarını ve kârlarını önemli ölçüde artırmalarını destekleyecektir.

Yeni Dağıtım Kanallarının Kurulması

Konut piyasasında satış ve dağıtım, şirketin stratejik bir faaliyeti hâline geldiğinden PV üreticileri, dağıtım kanalı oluşturma yolunda önemli faaliyetler yürütmek durumunda kalmaktadır. Şirketler, pazarlama planında hedeflenen müşterilerle buluşma yolunda doğru kanalı bulmak ve stratejiler geliştirmek için “pazarlama karması”nın olası tüm dağıtım kanallarını analiz etmelidir.

Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması

B2B'den B2C modeline geçmek, karmaşık ve yoğun kaynak kullanımını gerektiren bir süreçtir. B2C modelinde, şirketlerin perakende satış ve teslimatın zorluklarını anlamaları ve tüketicilere daha iyi hizmet sağlamaları gerekmektedir. Bu süreçte PV üretim şirketlerinin organizasyon içindeki insan kaynağını yönetmesi, operasyon ölçeğini genişletmesi, karar verme süreci ve organizasyonel planlama gibi unsurlarda yeteneklerini artırması stratejik yönetim için önem kazanacaktır. Kaynak yönetiminin şirket organizasyonuna entegrasyonu için yeni sistematik yaklaşımlar PV üretim şirketleri tarafından geliştirilmelidir.

Kalite Yönetim Altyapısının İyileştirilmesi

Konutlara yönelik güneş enerjisi pazarında kalite, firmaları birbirinden farklılaştıran en önemli unsurdur. Dolayısıyla güneş enerjisine talep arttıkça şirketler üzerinde de kalite ve güvenilirliği artırmaya yönelik bir baskı oluşacaktır. Kalite yönetim sistemi; şirketin PV modül tasarımı üzerindeki kontrolüne odaklanmakta ve belgelendirme, garanti, tasarım ömrü ve geri dönüşüm şartlarını da içerecek şekilde uygun ürünün üretimini mümkün kılmaktadır. Üreticilerin uluslararası kalite standartlarını takip etme ve kalite prosedürlerini uygulama zorunluluğu ile müşterilerin dinamik ve kaliteye yönelik artan talebi, şirketlerin kalite yönetim yeteneğini marka değeri oluşturma bakımından oldukça önemli kılacaktır.

Teknolojik Dönüşüm Yeteneklerinin Geliştirilmesi

PV üretimi, teknoloji yoğun bir endüstridir. Bu yüzden şirketler yeni teknolojik gelişmeleri takip etmeli ve üretimlerini dönüştürmelidir. Teknolojik dönüşüm kabiliyetinin geliştirilmesi, PV üretim şirketleri için çok önemli bir faktör olacaktır. Bu da ancak PV endüstrisinde kullanılan teknolojinin ve trendlerin iyi anlaşılması ve son teknoloji üretim hatları ile hacimli üretim yapılması ile sağlanacaktır. PV üreticileri; pazardaki konumlarını korumak için müşteriye yeni tasarım ve teknolojilerle desteklemeli, sektördeki yenilikleri takip etmeli, Ar-Ge ve tasarım geliştirme faaliyetlerinde bulunmalıdır. Süreç iyileştirme ve verimlilik, otomasyon, maliyet azaltma çözümleri, mühendislik

ve modelleme çözümleri, Ar-Ge ve tasarım kapasitesi, üretim mühendisliği ve gelişmiş teknoloji altyapısı, PV üreticileri için iyileştirme alanlarıdır.

Proses Yönetim Yeteneklerinin Artırılması

Üretim ölçeğindeki değişiklikler, üretim süreçlerindeki gelişmeler ve PV modüllerinin verimliliğindeki iyileşme nedeniyle güneş enerjisi sistemlerinin fiyatlarında düşüşe neden olmaktadır. Güneş enerjisine olan talep arttıkça PV üretim şirketlerinin de üretim sürecini iyileştirmesi ve verimliliği yönetmesi gerekmektedir. Bu amaçla şirketlerin süreç yönetimi yetenekleri iyileştirilmeli ve buna uygun araçlar ve metodolojiler geliştirilmelidir.

7.3.7.1.3. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Orta Düzey Stratejik Hedefler

Bu bölümde yer alan stratejik hedefler “konutlar için entegre EPC hizmetleri” ve “konut kullanımına yönelik PV üretimi” segmentleri için birlikte verilmiştir.

Teknoloji Tabanlı Yeteneklerin Artırılması

Güneş enerjisi sistemleri teknoloji yoğunudur. Bu sistemlerin verimliliğindeki ve güvenilirliğindeki gelişmeler güneş enerjisi sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Entegre EPC hizmetleri ve PV üretimi segmentleri, çeşitli teknolojik çözümler, teknik tasarım ve planlama içerdiği için bu alanda faaliyet gösteren firmaların sektörde küresel bir aktör olabilmesi, teknoloji tabanlı yetkinliklerinin geliştirilmesi ile doğrudan bağlantılıdır. Bu bakımdan güneş enerjisi sektöründeki şirketler için yeni sistematik yaklaşımların geliştirilmesi ve şirketlerin yeni stratejik ürün ve süreç yaratma yeteneklerinin artırılması gerekmektedir. Yüksek verimli, çevre dostu, düşük maliyetli PV teknolojilerini ve yeni nesil PV modüllerini uygulayabilmek için yürütülecek teknoloji transfer faaliyetleri, teknoloji geliştirmede kurulacak ortaklıklar ve Ar-Ge merkezleri ve üniversitelerle yapılacak iş birlikleri önemli bu alanda öne çıkan başlıklardır.

Güneş Enerjisi Sektörü İçin Yeni Araçlar ve Uygulamalar Geliştirilmesi

Elektrikli araçların yaygınlaşması, enerji depolama sistemlerindeki gelişmeler ve yeni güneş sistemi

teknolojileri, güneş enerjisi uygulamalarına yeni ve farklı yaklaşımları beraberinde getirmektedir. Güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren firmaların bu alanlara hizmet eden ürünler üretmesi ve bu alanlarla uyumlu çalışmalar yürütmesi gerekmektedir. Enerji verimliliği uygulamaları ve yazılımları, merkezî olmayan enerji dağıtım ve paylaşımındaki gelişmeler, nesnelerin interneti, otomasyon sistemleri ve akıllı ağılardaki yapay zekâ gibi gelişmeler, şirketlere yeni güneş enerjisi uygulamalarını uygulama ve geliştirme konusunda yeni fırsatlar sunmaktadır. Güneş enerjisiyle ısıtma, havalandırma ve aydınlatma, üzerinde çalışılacak yeni alanlar olarak önerilmektedir.

Temiz Teknoloji Alanında Ar-Ge Çalışmaları İçin Akademik Güçlendirilmesi

Temiz teknoloji alanında fikrî mülkiyetin ve bilgi birikiminin geliştirilmesi, sektörün üretkenliğini ve rekabet gücünü artırmak için oldukça önemlidir. Ülkemizde temiz teknoloji alanındaki araştırma sayısı ve üniversitelerin/araştırma kurumlarının özel sektörle ilişkisi sınırlı olduğu için akademiye temiz teknoloji çalışmaları için teşvik edecek eylemler öneren yeni bir çerçevenin geliştirilmesi gerekmektedir. Akademi ve endüstrinin ortak araştırma projeleri, temiz teknoloji inovasyon ekosistemlerinin oluşturulmasında özel bir öneme sahiptir.

Yatırım Teşvik ve Destek Mekanizması

Güneş enerjisinin konutlarda kullanımına yönelik teşvik ve destek mekanizmaları, güneş enerjisi sistemlerinin kurulumunu hızlandıracak unsurlar arasındadır. Kamuoyunda, geleceğin temiz enerjisine yönelik ortak vizyonun oluşturulmasına ve ulusal piyasa geliştirme bilincini artıracak destek ve teşvik mekanizmalarının tasarlanmasına ve benimsenmesine yönelik çalışmaların hızlandırılması önerilmektedir.

Enerji Verimliliği Önlem ve Programlarının Uygulanması İçin Araçlar Geliştirilmesi

Müşteri ihtiyaçlarındaki değişiklikler ve sistemlerin elektrifikasyonu, müşterilerin enerji taleplerini verimli bir şekilde karşılamayı gerektirmektedir. İşletme maliyetlerinin düşürülmesinde de önemli rol oynayan enerji verimliliği önlem ve programlarının destekleyici yapı ve araçlarla teşvik edilmesi, güneş

enerjisi sistemlerinin kullanımına ivme kazandıracaktır. Şirketler, güneş enerjisi kurulumları için enerji verimliliği uygulamaları geliştirmeleri ve hayata geçirmeleri konusunda desteklenmelidir.

Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltilmesi

Temiz teknoloji sektörüne özel yeni destek ve teşvik mekanizmalarının oluşturulması ve sektördeki farklı uygulamalara yönelik destek ve teşviklerin çeşitlendirilmesi, sektörün değer zincirinin geliştirilmesi açısından önemli olacaktır. Destek ve teşvik sistemine ilişkin yeni yaklaşımlar; rekabetin, yeniliğin ve müşteri odaklı çözümlerin yolunu açacak, ayrıca güneş enerjisi talebini ve kurulu PV modül sayısını da artıracaktır.

Finansal Araçların Çeşitlendirilmesi

Belirtildiği üzere güneş enerjisi uygulamalarının artırılmasına yönelik finansal araçların çeşitlendirilmesi, güneş enerjisinin sektördeki tüm müşteri gruplarına ulaştırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Finansal araçların çeşitlendirilmesi, şirketlerin müşterilerinin kullanımına olanak tanıyan ticari hizmetler geliştirmesine yardımcı olacaktır. Çatı üstü PV sistemlerinin veya PV panellerinin konutlarda kullanımı ile ilgili küresel düzeyde birçok finansman aracı ve politika mekanizması geliştirilmiştir. ESCO modeli, imtiyazlı krediler, hibeler, risk paylaşım mekanizmaları, tüketici kredileri ve sigorta ve leasing sistemleri kurulumları teşvik etmek için hâlihazırda yürürlükte olan finansal araçlar arasındadır.

Finansmana Erişimi İyileştirme

Temiz teknoloji sektöründeki şirketler finansman engelleriyle karşılaşmakta, dış finansmana daha az erişebilmekte ve daha yüksek işlem maliyetleri ve daha yüksek risk primleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Sektördeki şirketlerin mevduat ve ödeme mekanizmalarının yanı sıra krediler, öz sermaye ve garantiler dâhil olmak üzere çeşitli finansal hizmetlere erişmeye ihtiyacı bulunmaktadır.

Kentin ve Kentlinin Farkındalığının Artırılması

Yenilenebilir enerji pazarının büyüme ivmesinin ağırlıklı olarak tabana kayması, enerji geçişini destekleyen ve talep artışı sağlayan en önemli faktörler arasındadır. Konut ve endüstriyel binalarda kullanım arttıkça

yenilenebilir enerji yatırımlarını ve kurulu kapasiteyi artırmaya yönelik program ve faaliyetlerde de artış görülecektir. Daha fazla kurulu kapasite, teknoloji hızında artışı ve sistem fiyatlarında düşüşü de beraberinde getirecektir. Enerji geçişini hızlandırma yolunda kamu kurumları, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları arasında diyalog, kentin ve kentlinin farkındalığını artıracak önemli araçlardır.

Girişimcilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi

Temiz teknoloji girişimciliği, dönüştürücü ve yenilikçi çözümler geliştirip uygulayarak yenilenebilir enerji uygulamalarının genişletilmesine ve yenilenebilir enerji kaynakları pazarının büyümesine yardımcı olmaktadır. Güneş enerjisi ekosisteminde bir katalizör olacak girişimciliği güçlendirmek için yeni yaklaşımların uygulanması gerekmektedir. Teknolojiye dayalı bir girişimcilik ekosistemi motive etmek için uluslararasılaşma, süreç yeniliği, ürün yeniliği ve teknoloji özümseme konularında girişimcileri teşvik etmeyi amaçlayan tamamlayıcı finansman ve destek programlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Potansiyel paydaşların katılımıyla iş birliğine açık çalışma ortamlarının yanı sıra potansiyel yatırımcıları, mentorları, girişimcileri ve akademisyenleri çekmeye yönelik araçların ekosistemi iyileştirecek unsurlar olduğu değerlendirilmektedir.

Nitelikli İnsan Kaynakları ve Yetenek Çekme Mekanizmalarının Geliştirilmesi

Nitelikli insan kaynağı, bir önceki analizde de belirtildiği gibi, gelecekte yenilenebilir enerjide belirleyici unsurlardan biri olacaktır. Yeni teknolojilerin uygulanması arttıkça nitelikli insan kaynaklarına olan talep de artacaktır. İnsan kaynaklarının iyileştirilmesi ve sektöre yeni yeteneklerin çekilmesi için yeni mekanizmaların da geliştirilmesi gerekmektedir. Şirketlerin ihtiyaç duyulan nitelikte insan kaynağını işletmeye çekmeye yönelik mekanizmalar geliştirmesi, PV sistemleriyle ilgili farklı becerilere sahip insan kaynağı istihdam etmeleri, insan kaynağının donanım ve elektrikli cihazlar hakkındaki bilgi düzeyini artırmaları ve müşteri yönetimi ve tedarik yönetimi de dâhil olmak üzere daha fazla idari beceriye sahip olmaları için çalışanlarını desteklemeleri gerekmektedir.

Kalite Altyapısının Geliştirilmesi

Güneş enerjisi sistemlerinin güvenilirliği ve verimliliği için kalite kontrol, izleme ve akreditasyon sistemleri bir gereklilik olmakla birlikte, şirketlerin kalite altyapısını güçlendirme ihtiyacı da bulunmaktadır. Entegre EPC şirketlerinin ve PV üreticilerinin sağlanan ürün ve hizmetler için kalite yönetim sistemlerini ve sertifikalarını karşılaması beklenmektedir. Firmaların uluslararası pazarlarda rekabet edebilmeleri için kalite güvence ve belgelendirme süreçlerinde desteklenmesi gerekmektedir.

Temiz Teknoloji Paydaşları İçin Uluslararasılaştırmaya Programları Geliştirilmesi

Güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin ülkelerin, bölgelerin ve pazar segmentlerinin belirlenmesinden başlayarak uluslararasılaşma süreçlerini analiz etme ve geliştirme konusunda desteklenmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda, temiz teknoloji endüstrisine özel uluslararasılaşma programlarının oluşturulması faydalı olacaktır. Başta Almanya olmak üzere Avrupa Birliği ülkelerinin gelecek hedefleri, EPC'ler ve PV üreticileri için pazar genişlemesinin anahtarı olması bakımından fırsat sunmaktadır.

Temiz Teknoloji Kümesinin Sürdürülebilirliğinin Sağlanması

Temiz enerji ve temiz teknolojiler alanında pazarın genişletilmesi ve uluslararasılaşma için iş birliği önemli bir ihtiyaç olduğundan kümelerin geliştirilmesi oldukça kritik bir unsurdur. Kümelerin sürekliliği ve sürdürülebilirliği, çok sayıda aktörün katılımı ve bu aktörlerin kapsayıcı temsiline sağlanmasına yönelik yeni stratejik yaklaşımlarla desteklenmelidir.

7.3.7.1.4. Güneş Enerjisi Endüstrisi İçin Makro Düzey Stratejik Öneriler

Şebeke Altyapısının Yükseltilmesi

Verimli ve etkili ağ yönetimi; yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyet etkinliğini, arz güvenliğini ve şebeke istikrarını sağlayan anahtar kavramlardır. Konutlara ve endüstrilere kesintisiz ve uygun maliyetli enerji arzı sağlamak için yerel ve ulusal şebeke altyapısının güncellenmesi gerekmektedir. Bu gereklilik; akıllı şebekeler ve enerji sistemleri gibi yeni çözümler yoluyla verimli, temiz ve sürdürülebilir enerji arzı sağlamak için akıllı ve güvenli enerji şebekelerini yönetmeye ve üreticiler, tüketiciler,

ağlar ve altyapılar arasındaki etkileşimi optimize etmeye yönelik daha verimli yaklaşımları içermektedir.

Ekonomik İstikrarın Sağlanması

Makroekonomik istikrar, özel sektör gelişimini ve ekonomik büyümeyi hızlandırmaya yönelik başarılı çabaların temel taşıdır. Değişken ve düzensiz koşullar, işletmeleri ekonomik olarak savunmasız bırakırken finansal riskler, küçük ve orta ölçekli işletmelerin büyümesinin önündeki engeller arasındadır. Ekonomik istikrar, şirketlere uzun vadeli etkili planlar yapma konusunda yardımcı olurken istikrarlı büyüme için de uygun ortam sağlamaktadır.

Politika ve Mevzuatın Basitleştirilmesi

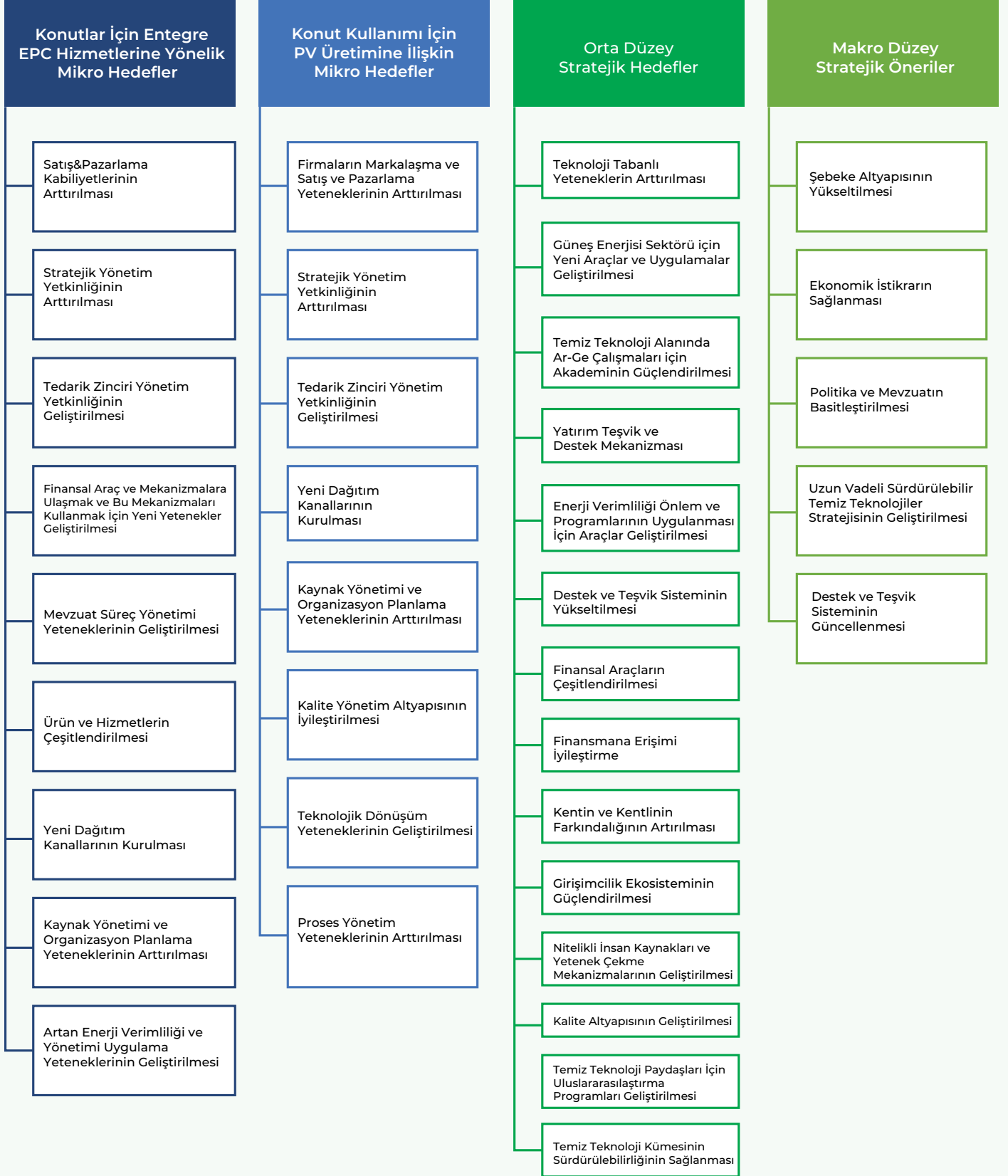
Karmaşık mevzuat ve politikalar; projenin uygulanabilirliğini, yatırımları, özel sektörün ilgisini ve pazar büyüklüğünü azaltma yönünde etki göstermektedir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında basit ve uzun vadeli politikalara ihtiyacı bulunmaktadır. Elektrik piyasasının yönetimi ve enerjinin şebekeye satışıyla ilgili mevzuatın geliştirilmesinin Türkiye'nin dağıtık güneş enerjisi kapasitesini hızlandıracağı değerlendirilmektedir.

Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisinin Geliştirilmesi

Hükümetler, ilgili tüm paydaşların yatırım kararlarına rehberlik etmek için ulusal ve sektörel politikalar geliştirmektedir. Temiz teknoloji sektöründe enerji üretimi, imalat, ulaşım, altyapı, tarım vb. tüm sektörlerin köklü dönüşümüne ve tüm aktörlerin katılımını gerektiren uzun vadeli bir vizyona ve sürdürülebilir bir stratejiye ihtiyaç bulunmaktadır. Taahhütleri desteklemek için tanımlanmış bütçeler, politikalar, düzenlemeler ve ayrıntılı, uzun vadeli eylem planları sektörde ilerlemeyi sağlayacak unsurlardır.

Destek ve Teşvik Sisteminin Güncellenmesi

Güneş enerjisi sistemi kurulumları tüm dünyada yaygınlaşmaktadır. Ancak ülkelerin uyguladıkları teşvik ve politikalara göre bu yayılmanın hızı değişmektedir. Yenilenebilir enerjiye geçiş için endüstriyel sistemlerin de dönüşümünü desteklemek gerekmektedir. Bu yolda enerji verimliliğini artırmak, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak ve doğal sermayeyi korumak için finansman ve teşvik sistemlerine yönelik yeni yaklaşımların geliştirilmesi önemlidir.



7.3.7.2. Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Strateji ve Öneriler

7.3.7.2.1. Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi İçin Mikro Hedefler

Üretim Kapasitesi ve Verimliliğin Artırılması

Rüzgâr enerjisi ekipmanları üretimi ve hizmet sektörünün üretim kapasitesinin ve verimliliğinin artırılması, sektörün dönüşümünde hayati rol oynayacaktır. Rüzgâr enerjisi sektöründe hem karasal rüzgâr türbini üretimi hem de denizüstü rüzgâr türbini ana parça ve bileşen üretimi uygulamaları, yeni yatırımları ve üretkenlik artışını gerektirmektedir. Bu durum stratejik ürünler için kapasite geliştirme ile sonuçlanmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin boyutunun artıyor olması, endüstrinin geleceğini şekillendirecek birincil faktördür. Bu değişime uyum sağlamak için üretim teknolojisini kademeli olarak geliştirmek ve teknik yeterliliğe sahip olduğunda kapasiteyi artırmak oldukça önemlidir. Kapasite kullanımı ve verimlilik için basitleştirilmiş ürün yol haritalarının geliştirilmesi önerilmektedir. Proses yeniliği, kalite ve maliyeti optimize etmede ve küresel rekabette avantaj elde etmeye yarayan öncelikli stratejiler arasındadır.

Teknoloji Seviyesinin İyileştirilmesi, Öncü Teknolojilerin Entegrasyonu

Üretim kabiliyeti ve teknoloji seviyesi, pazarda daha rekabetçi olmanın temel şartlarıdır. Günümüzde teknoloji, maliyet yoğun sektörlerde maliyetleri düşürürken üretimde katma değeri artıran ve bu sayede rekabet avantajı sağlayan önemli kaynaklar arasındadır. Rüzgâr türbini üretimi açısından, teknolojik yenilikler yeni bir pazara girişte fırsat sağlamaktadır. Rüzgâr türbini üreticilerinin yenilikçi teknolojileri uygulama ve benimseme yeteneği, sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmek için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle farklılaştırılmış ürün ve hizmetler sağlamak ve üretim süreçlerinde son teknolojileri kullanmak için teknolojik kaynakları devreye alma, geliştirme, kullanma ve diğer tamamlayıcı kaynaklarla entegre etme kapasitesi, rekabetçi olabilmek için oldukça önemlidir. Öncü teknolojilerin entegrasyonu için şirketlerin desteklenmesi önem kazanmaktadır.

Tasarım ve Ar-Ge Yeteneğinin ve Altyapısının Geliştirilmesi

Rüzgâr enerjisi hizmet ve ekipman endüstrisindeki Ar-Ge çalışmaları, performansı iyileştirmeye ve yeni teknolojilerin dağıtımını hızlandırmaya yöneliktir. Küresel rekabet, şirketleri tasarım ve Ar-Ge alanında bilgi birikimine sahip olmaya zorlamaktadır. Ar-Ge çalışmaları ve tasarım yetenekleri; prototipleme, test ve validasyon ve robotik otomasyon yetenekleri gibi altyapılarla desteklenmelidir. KOBİ'lerin bilgi teknolojilerini benimseme ve etkin bir şekilde kullanma konusunda desteklenmesi; fikrî mülkiyet haklarının alınmasının teşvik edilmesi için gereken altyapının sağlanması, şirket içi inovasyonların hayata geçirilmesi, yeni bilgilerin özümsemesi ve tasarım ve Ar-Ge yeteneklerinin geliştirilmesi için kritik alanlardır.

Finansmana Ulaşmak İçin Yeni Yetenekler Geliştirilmesi

Rüzgâr türbini imalatı ve ana parça/bileşen üretimi için yeteneklerin geliştirilmesi, ek yatırım gerektirmektedir. Dolayısıyla sektörde kapasite gelişimi için finansmana erişim oldukça önemlidir. Krediler veya teşvikler yoluyla yeterli finansman sağlanmadan, mevcut işletmelerin büyümesinin zor olacağı düşünülmektedir. Rüzgâr türbini üreticileri, müşterileri için (yatırımcılar) finansman seçeneklerine erişim, finansal koşulların iyileştirilmesi ve uluslararası olanlar da dâhil olmak üzere finansal kuruluşlarla ilişkiler konusunda mekanizma oluşturma çabasıdır. Bu mekanizmalar rüzgâr enerjisi piyasasında geliştirilmesi gereken en önemli ihtiyaçlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Firmaların Markalaşma & Satış & Pazarlama Yeteneklerinin Artırılması

Rüzgâr endüstrisinde markalaşma, yatırımcıların türbinlere ilişkin değerlendirmede bulunmasına yardımcı olurken rüzgâr türbini üreticilerinin de benzer markaları tekrar talep etmesine olanak tanır ve marka sadakatini teşvik eder. Ayrıca Ar-Ge ve ürün geliştirme işlevleri ile satış ve pazarlama işlevleri arasındaki bağlantının da göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Pazarlama ve satış alanında nitelikli iş gücünün oluşturulması, hedef segmentler ve konumlandırma

stratejisi ile bağlantılı pazarlama planı hazırlanması, markalaşma ve tanıtım için finansal kaynakların verimli şekilde tahsis edilmesi, uluslararası görünürlük ve ağ oluşturma ile marka yönetimi hakkında yeterli bilgi edinilmesi rüzgâr türbin üreticileri için önemli başarı faktörleridir

Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması

Rüzgâr türbin üreticileri için stratejik bakış açısı başarının ön koşulları arasındadır. Bu bakış açısı sayesinde, rekabetçi piyasada firma hedeflerine ulaşmak için firmanın kaynaklarından, yeteneklerinden ve yetkinliklerinden yararlanmanın en uygun yolları tespit edilebilecektir. Üreticiler, güçlü rakiplerinden daha iyi performans göstermek ve küresel pazarlardaki fırsatlardan faydalanabilmek için şirketin güçlü yanlarından, ürün ve hizmetlerinden en uygun şekilde yararlanabilmelidir. Stratejik yönetim yetkinliği, rekabet dinamiklerinin farkındalığı ile rekabet avantajı elde etmek için koordineli bir dizi taahhüt ve eylemin tasarımı şeklinde geliştirilmelidir.

Hizmet Tedariğinin İyileştirilmesi

OEM'ler, rüzgâr enerjisi endüstrisinin bel kemiğini oluşturmaktadır. Ayrıca bu firmalar, proje geliştiricisi olarak hareket etmekte ve türbin tasarımlarının tedarik ve kurulumunu gerçekleştirmektedir. Faaliyetleri bazen grup şirketlerinin bir parçası olarak bazen de bağımsız şirketler olarak işletme ve bakım hizmetlerini yürütecek şekildedir. Küresel çapta uygulanan en yaygın yöntem; rüzgâr türbin üreticilerinin "çoklu markalaşma stratejisi" çerçevesinde, tek bir hizmet sağlayıcı olarak ve farklı markalar altında rüzgâr santali işletmecilerine bakım, onarım ve teknik destek hizmeti sunmasıdır. Dolayısıyla var olan rekabetçi durum nedeniyle işletme ve bakım hizmetlerinde istenen kapasiteye sahip olmak ve sorunları büyümeden tespit edebilmek, rüzgâr türbin pazarlarında kritik başarı faktörüdür. Rüzgâr türbinlerinde bakım maliyetlerinin ve arızaların azaltılmasında bir diğer önemli konu da rüzgâr koşullarını tahmin edecek daha ileri algoritmaların geliştirilmesidir. Bu algoritmaları içeren yazılımlar, hem kurulum hem de çalışma sırasında kullanılmakta ve operasyonun güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Veri analitiği, otomasyon ve kestirimci

bakım, rüzgâr türbin operatörlerinin planlanmamış onarımların maliyetlerini yönetmesine yardımcı olmada önemli bir rol oynamaktadır. İşletme ve bakım maliyetlerinin kontrolünde yapay zekâ teknolojilerinin, drone otomasyonunun ve veri analitiğinin kullanılması, bu araçların hizmet tedariklerinin iyileştirilmesiyle önleyici bakım ve operasyonlarındaki önemini artırmaktadır.

Tedarik Zinciri Yönetim Yetkinliğinin Geliştirilmesi

Rüzgâr türbin üreticileri açısından sektörü şekillendiren en önemli faktör, tedarik zinciri yönetimidir. Türbin tasarım ve imalatının yanı sıra satın alma ve imalat süreçlerinin karmaşıklığı, stratejik karar almanın önemini artırmaktadır. Rüzgâr türbin üreticilerinin tedarik zincirlerini dikey veya yatay entegrasyona geçiş yapabilecek şekilde tasarlaması önemlidir. Tedarik zinciri yönetiminin fiyat ve kalite birleşiminin, kapasite ve yeteneklerde değişen ihtiyaçlara hızla yanıt verecek şekilde kurgulanması önemlidir.

Şirketler genellikle, müşteri talep yapısının değişkenliği hakkında bilgi sahibi olmak ve kaynaklarını, planlamalarını ve uygulamalarını bu talebe göre şekillendirmek istemektedir. Öte yandan bu taleple uyumlu olması beklenen tedarik zinciri kapasitesinin bilinmesi ve tüm bu fonksiyonların firma stratejileri ile uyumlu hâle getirilmesi, müşteri değerinin maksimize edilmesinde en önemli unsurlardır. Bu bakımdan tedarik zinciri yönetiminde yetkinliklerin geliştirilmesi, üretilecek rüzgâr türbininin kalitesini ve maliyetini doğrudan etkileyen bir unsur olarak firma verimliliğine yansıtacaktır.

Kalite Yönetim Altyapısının İyileştirilmesi

Kalite, müşterilerin beklenti ve ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmaktadır. Kalite yönetimi, ürün ve hizmet kalitesini iyileştirmeye ve bunun sürdürülebilir olmasını sağlamaya odaklanmaktadır. Kalite yönetim sistemi; planlama, kontrol, güvence ve iyileştirme adımlarını içerir. Kalite yönetim sistemleri için minimum gereklilikleri tanımlayan uluslararası kabul görmüş bir kalite yönetim standardı olan ISO 9001'in yanı sıra, parça ve bileşen üreticilerine özel "orijinal ekipman üreticileri standartları" da tanımlanmıştır. Bu ve benzeri prosedürlere uyumlu yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi için kalite yönetim altyapısının sürekli iyileştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Lojistik Operasyon ve Yönetim Yeteneklerinin Geliştirilmesi

Lojistik, rüzgâr enerjisi sektörü için oldukça önemli bir alan olup taşınan parçaların boyutları nedeniyle bu alanda altyapı ve güvenlik sorunları yaşanabilmektedir. İnşaat ve kurulum aşamasının projenin şartnamesi ve bütçesi dâhilinde zamanında yürütülmesi ve tamamlanması için kritik öneme sahiptir ve mühendislik becerileri gerektirmektedir.

Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması

Rüzgâr türbini üreticilerinin, talebi yönetirken değer zincirinde aktif olması gerekmektedir. Hammaddeden üretime, taşımadan son kullanıcıya kadar tedarik zincirinin her halkasına hâkim olmak şarttır. Bu durum, güçlü bir kurumsal yapı, teknik bilgi ve teknolojik yetkinlikler gerektirmektedir. Değer zinciri boyunca süreçleri doğru yöneten firmalar, maliyet, kalite ve hizmette bir adım öne geçerek daha fazla rekabet avantajı elde etmektedir. Operasyonel mükemmellik için nitelikli insan kaynağı tabanının geliştirilmesi gerekmektedir.

7.3.7.2.2. Denizüstü Rüzgâr Türbini Ana Parça ve Bileşen Üretimi İçin Mikro Hedefler

Üretim Kapasitelerinin ve Verimliliğin Artırılması

Türkiye'nin, özellikle İzmir'in rüzgâr enerjisi ekipman üretim kapasitesi gelişmiş olmasına rağmen, denizüstü rüzgâr enerjisi projeleri için üretim yapan firma sayısı oldukça azdır. Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında artan talep ve yatırım eğilimi dikkate alındığında, bu segmente hizmet verecek kapasite ve yeteneklerin geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Rüzgâr enerjisi alanında, teknoloji altyapısı ve bilgi birikimi bölgenin güçlü yönleri arasındadır. Denizüstü rüzgâr enerjisi segmentinde daha büyük rüzgâr türbinleri kullanma eğilimi vardır. Bu yüzden gerek türbin üretimi gerek kurulum süreci, karasal rüzgâr enerjisinden farklı teknoloji ve beceri setlerini gerektirmektedir. Çevresel koşulların çok daha zorlu olması nedeniyle, ürün tasarım aşamasından başlayarak tüm operasyonel ihtiyaçların doğru tespit edilmesi gerekir. Zorlu nakliye ve lojistik süreçlerinin

planlanması üretim kapasitesi ve verimliliği etkileyen önemli unsurlardır.

Teknoloji Seviyesinin İyileştirilmesi, Öncü Teknolojilerin Entegrasyonu

OEM'ler, gelişen teknolojiler karşısında değişen müşteri talebini ve ihtiyaçlarını karşılayacak mekanizmalara sahiptir. Denizüstü rüzgâr enerjisi sektöründeki büyümenin arkasında bu alandaki teknolojilerin hızlanmasını sağlayan üretim kapasitesi bulunmaktadır. Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında önde gelen ülkeler, teknolojik gelişmenin geleceğin anahtarı olacağından hareketle, denizüstü rüzgâr enerjisi teknolojilerini hızlandırmak için imalat sektörüne yatırım yapmaktadır. Yapay zekâ, nesnelerin interneti, makine öğrenmesi, tasarım konseptlerinde yenilikler, gelişmiş testler ve doğrulama, firmaların teknoloji ve üretim seviyesini iyileştiren uygulamalardır.

Tasarım ve Ar-Ge Yeteneğinin ve Altyapısının Geliştirilmesi

İnovasyon odaklı büyümenin önemi giderek artarken şirketlerin teknik altyapı ve insan kaynağını odağına alan Ar-Ge stratejileri geliştirmeleri gerekmektedir. Denizüstü rüzgâr enerjisi gibi teknik bilgi ve altyapı gereksinimi fazla olan sektörlerin öncelikli ihtiyaçlarından biri, Ar-Ge faaliyetlerinin desteklendiği ve multidisipliner çalışmalara imkân veren şirket yapısının oluşturulmasıdır. Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında sistem veya bileşen üretimi; son teknoloji üretim altyapısı, tasarlama-geliştirme-birleştirme yeteneği ve sürekli inovasyon gerektirmektedir. Sunduğu mal ve hizmetler aracılığıyla pazar payını genişletmeyi ve yeni pazarlara girmeyi hedefleyen denizüstü rüzgâr enerjisi sektörü için ürün ve süreç yenilikleri, rekabetçi olmanın en önemli unsurları arasındadır.

Finansmana Erişim Yeteneğinin Artırılması

Şirketlerin iş geliştirme, Ar-Ge projelerini ticarileştirilme ve üretim altyapısının güçlendirilmesi için finansal desteğe ihtiyacı bulunmaktadır. Finansal destekler, finansal kaynaklara sahip girişimler için ölçek büyütme seçeneklerini kolaylaştıran, KOBİ'lerin ise yeni yatırım kararını destekleyen araçlardır. Ülkemizde rüzgâr enerjisi sektörünün hibe/destek programları hakkındaki bilgi düzeyi düşüktür. Finansman programlarına ilişkin süreçleri yönetecek iş gücünün eksikliği ve finansal destek için gereken bürokratik işlemlerin fazlalığı, şirketlerin hibe ve destek programlarından faydalanma imkânını kısıtlamaktadır. Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında, ulusal ve uluslararası hibe programlarına ilişkin farkındalık düzeyinin artırılması ve çok ortaklı uluslararası ve yerel projeleri uygulama ve yönetme becerisi, sektörün gelecekteki gelişimi için oyunun kurallarını değiştirecek niteliklerdir.

Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması

Gerçekleşen değişimlere hızlı tepki vermek ve yaşanması muhtemel gelişmeleri öngörmek tüm iş kolları için elzemdir. Denizüstü rüzgâr enerjisi sektörü, rüzgâr enerjisi alanında en hızlı gelişen ve en yenilikçi segmenttir. Bu nedenle, denizüstü rüzgâr enerjisi alanında şirketlerin vizyon belirlemesi ve stratejik yönetim yaklaşımı oluşturmaları, hedeflerine ulaşmasına ve planları uygulamak için kaynakları etkin bir şekilde tahsis etmelerine yardımcı olacaktır.

Tedarik Zinciri Yönetim Yetkinliğinin Geliştirilmesi

Denizüstü rüzgâr enerjisi alanında, karmaşık ve zahmetli üretim süreçlerini yönetebilecek yetkinliklere sahip olmak, firmaların tercih edilmesinin ve piyasada rekabetçi bir ürün ortaya çıkarabilmesinin tek yoludur. Tasarım, kalite, miktar, süre, çeşitlilik veya fiyat, sektörde talebi etkileyen ana unsurlardır. Bu nedenle firmaların tedarik zinciri boyunca değişiklikleri izlemesi ve etkili tedarik zinciri yönetimi ile pazardaki yenilikçi ürünlere ilişkin mevcut beklentilere hızlı cevap verebilecek şekilde operasyonel mükemmelliğe ulaşması gerekmektedir. Üretim süreçlerinin eksiksiz kontrolü, daha yüksek ürün kalitesi ve daha düşük maliyetli üretimle sonuçlanacak ve bu da daha güçlü bir marka oluşturmaya yardımcı olacaktır.

Kalite Yönetim Altyapısının İyileştirilmesi

Kalite standartları, küresel tedarik zincirine entegre olmanın ön koşuludur. Kalite yönetim sistemleri için minimum gereklilikleri tanımlayan uluslararası kabul görmüş bir kalite yönetim standardı olan ISO 9001'in yanı sıra, parça ve bileşen üreticileri için de OEM standartları tanımlanmıştır. Kalite yönetim altyapısı, şirketlerin müşteri memnuniyetini artırması ve ürün/hizmetlerini geliştirilmesi açısından iyileştirilmesi gereken önemli bir araçtır.

Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması

Denizüstü rüzgâr enerjisi sektöründe üretim sürecini destekleyebilecek ve talep edilen ürünleri üretebilecek teknik bilgi ve becerilere sahip insan kaynağına ihtiyaç bulunmaktadır. Organizasyonel planlama kapasitesinin artırılması ile kalite standartlarına ve teknolojik gelişmelere uygun ürün/hizmet sunumunun sağlanması için insan kaynağı altyapısından en etkin şekilde faydalanılacaktır.

7.3.7.2.3. Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Orta Düzey Stratejik Hedefler

Bu bölümde yer alan stratejik hedefler "karasal rüzgâr türbini üretimi" ve "denizüstü rüzgâr türbini ana parça ve bileşen üretimi" segmentleri için birlikte verilmiştir.

Kalite, Test ve Validasyon Altyapısının Geliştirilmesi

Rüzgâr enerjisi sektörünü olumsuz etkileyen durumlar arasında; test ve validasyon yetersizliği ile uluslararası geçerliliği olan belgelendirme uygulamaları ve uygunluk sorunları yer almaktadır. Bazı üniversitelerde ve özel kuruluşlarda test ve doğrulama olanakları minimum düzeyde de olsa mevcuttur. Bununla birlikte özel parçalar, bileşenler ve ekipmanlar için akreditasyon rüzgâr enerjisi endüstrisinde önemli bir darboğazdır. Endüstriye yönelik standartlar kesin ve ayrıntılı analizler gerektirdiğinden, birçok üretici ürünlerini test için yurtdışına göndermektedir. Bu durum şirketler için ek maliyet ve operasyonel zorluk yaratmaktadır. Bazı şirketler kendi bünyesinde test tesislerine sahiptir. Bazı şirketler ise kalite güvencesinin ayrılmaz bir parçası olarak gördükleri test süreci için ek yatırım yapmayı planlamaktadır. Ancak özellikle küçük ölçekli şirketler için kalite, test ve validasyon altyapısı finansal olarak zorlayıcı bir sorundur.

Tasarım ve Mühendislik Altyapısının Geliştirilmesi

Tasarım ve mühendislik yeteneklerinin geliştirilmesi, rüzgâr endüstrisi için sektöre özgü zorlukların üstesinden gelmek ve fırsatlardan yararlanmak bakımından oldukça önemli konulardır. Denizüstü rüzgâr enerjisi endüstrisinde yeni ürünlerin tasarlanması ve güçlendirilmesi alanında mühendislik yeteneklerinin geliştirilmesi için sistematik bir destek altyapısının kurulması, operasyonların başarıyla gerçekleştirilmesi bakımından olumlu etkiler yaratacaktır. Denizüstü rüzgâr enerjisi teknolojilerinin karasal rüzgâr enerjisine göre daha karmaşık mühendislik yetenekleri gerektirdiği unutulmamalıdır.

Teknoloji Tabanlı Yeteneklerin Artırılması

Türkiye'de rüzgâr enerjisi sektöründe, yenilik tabanlı yüksek katma değerli ürünlere geçişi hızlandırmaya yönelik ihtiyaçlar devam etmektedir. Bu ihtiyaçlar teknoloji tabanlı yeteneklere olan gereksinimde de ana rolü üstlenmektedir. Özellikle denizüstü rüzgâr enerjisi ile birlikte farklı teknolojik alanlarda da gelişim ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Türbin ve parçalarına ek olarak, trafo merkezi, elektrik altyapısı, işletme ve bakım hizmetlerini içeren tedarik zinciri oluşturulması gerekmektedir. Türkiye için özellikle yüzer altyapılar, liman altyapısı ve vinç kapasitesi, işletme ve bakım hizmetleri gibi alanlarda var olan becerilerin geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Teknoloji tabanlı yeteneklerin artırılması sürecinde teşvikler ve teknoloji odaklı devlet kuruluşlarının doğrudan desteği önem kazanmaktadır.

Temiz Teknoloji Alanında Ar-Ge Faaliyetleri İçin Akademinin Güçlendirilmesi

Rüzgâr enerjisi endüstrisindeki kalıcı büyüme, büyük ölçüde Ar-Ge yatırımlarının geliştirilmesine bağlıdır. Kısa-orta vadede, yüksek kalite ve uygun maliyetle gerçekleştirilecek araştırma çalışmaları, üreticilerin süreç ve ürünlerini iyileştirmeleri ve rekabet avantajı yaratmaları açısından oldukça önemlidir. Yenilenebilir enerji sektörünün rekabet gücünü artırmak için yenilenebilir enerji teknolojileri alanına daha fazla sayıda bilim insanının dâhil olması gerekmektedir. Bu nedenle üniversiteler ile KOBİ ve teknoloji girişimcilerinin ortaklık kurmaları önerilmektedir. Ar-Ge ve teknoloji gelişiminin bir göstergesi olarak fikrî mülkiyet

veya teknik bilginin geliştirilmesinin ancak sektör aktörleri arasında sürdürülebilir ve karşılıklı yarar sağlayan ilişkilerin kurulması ve yenilikçiliğin teşvik edilmesiyle sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

Temiz Enerji Yabancı Yatırımcı Teşvik Mekanizmasının İyileştirilmesi

Türkiye'nin son on yılda rüzgâr endüstrisi alanında edindiği tecrübe ve yabancı yatırımcıları ve çok uluslu şirketleri ülkeye çekmek için yaratılan elverişli koşullar, ülkemizde temiz enerji alanında var olan teknik bilginin artması ve teknolojinin gelişmesiyle sonuçlanmıştır. Son yıllarda birçok yabancı şirket, satın almalar veya stratejik ortaklıklar yoluyla Türkiye'de büyümeye devam etmektedir. Bu bakımdan uluslararası yatırımcıları ülkemize çekmek için uzun vadeli bir politika çerçevesiyle rüzgâr endüstrisine yatırımı teşvik etmek, sektörün büyümesini hızlandıracaktır.

Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltilmesi

Rekabetçi ihalelerin geliştirilmesi, finansman sağlamak için uluslararası fonların sisteme entegre edilmesi ve farklı finansman modellerinin geliştirilmesi, rüzgâr enerjisi alanında uluslararasılaşmayı doğrudan destekleyecektir. Bu bakımdan bankacılık sistemi aracılığıyla tedarikçi finansman modellerinin oluşturulması hayati önem taşımaktadır. Blok zincir teknolojisinin finansman alanında değerlendirilmesi, leasing modelleri, PPA tabanlı finansman, Süper ESCO, girişim finansmanı vb. yeni model ve yöntemlerin tanıtılması, endüstrinin genişlemesini sağlamak için büyük önem taşımaktadır. Rüzgâr enerjisine yapılan toplam yatırım göz önüne alındığında, küresel bir oyuncu olmak için rekabetçi bir birim maliyeti gerekmektedir. Bu nedenle şirketler için destek programları ve finansal teşvikler, sürdürülebilir pazar genişlemesi için vazgeçilmez araçlardır.

Finansmana Erişimin İyileştirilmesi

Mali destek mekanizmaları, temiz enerjinin geleceğini etkileyen temel etkenlerdendir. Finansal modellerde çeşitlendirme, sektörün gelişimi için vazgeçilmez öneme sahiptir. Finansal piyasalarda temiz enerjinin ayrı bir ürün olduğuna yönelik farkındalık hâlen sınırlıdır. Ticari bankalar, büyük ölçekli finansman projelerine proje veya kurumsal finansman sağlayarak dâhil olmaktadır.

Ancak küçük ölçekli finansman hâlen sınırlıdır. Bu durum pazarda, yenilikçi ve özel finansman modellerini gerektirmektedir. Pazarın genişlemesi için yeni YEKA'ların geliştirilmesi ve risk sermayesi fonları ve PFA'lar benzeri emeklilik fonlarının uygulamaya alınması önerilmektedir. Gerek türbin üreticileri gerek aksam ve sistem üreticileri için yeni yatırım ve Ar-Ge çalışmalarında, finansman ve destek mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hâlihazırda finans seçeneklerine ve teşviklere erişim, üreticiler ve hizmet sağlayıcılar için zorludur. Bu yüzden daha kapsayıcı bir yapıya ihtiyaç bulunmaktadır.

İnsan Kaynağı ve Yetenek Çekme Mekanizmalarının Geliştirilmesi

İnsan kaynağı, rekabet edebilirlik için kritik bir faktör hâline gelmektedir. Yeni nesil teknolojilerin ilerleyeceği ve Endüstri 4.0'ın üretim sürecinin ayrılmaz bir parçası olacağı göz önünde bulundurulduğunda nitelikli insan kaynağına olan talep artacaktır. Mühendislik, elektronik ve BT tabanlı yetkinlikler oldukça talep gören alanlar hâline gelmektedir. Veri analitiği ve diğer Endüstri 4.0 uygulamalarında beceri kazanmak için üretim süreçlerine hâkim profesyonellere, mühendis veya bilim adamlarına ihtiyaç duyulacaktır. Proje yönetimi bilgisi, üretim ve Ar-Ge gibi alanlarda yönetim pozisyonları için gerekli olacaktır. Rüzgâr endüstrisine özgü bir eğitim sisteminin olmaması, sınırlı eğitim (saha içi ve saha dışı) ve kapasite geliştirme faaliyetleri ile sonuçlanmaktadır. Mesleki eğitimde hem okula hem işletmeye dayalı olan ikili sistemler veya iş başında eğitim (çıraklık sistemi), endüstrinin ihtiyaçlarına dayalı programlarla rekabetçi insan sermayesi geliştirmeye katkı sağlayacak araçlardır. Nitelikli iş gücünün gelişimi için sektöre özel meslek okullarına ve öğrencilerin bu alanlara yönelik farkındalığının artırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Beyaz yakalı çalışanların sektöre çekilmesi için firmalar, üniversiteler ve teknik okullar arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Girişimcilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi

Rüzgâr endüstrisinin teknolojiye dayalı yapısı, yenilikçi düşüncüyü tetikleyen stratejiler geliştirilmesi hâlinde yeni iş fırsatları yaratılmasını sağlamaktadır. Pazarın genişletilmesi ve uluslararasılaşma için temiz enerjiye

özgü girişimcilik ekosisteminin geliştirilmesi önemlidir. Sektördeki girişimciler, yenilikçi iş fikirlerine sahip olmakla birlikte teknik bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu nedenle yatırımcıları, mentorları, girişimcileri ve akademisyenleri sektöre çekmek için sinerji yaratmak önemlidir. Bununla birlikte KOBİ'lerin ve girişimlerin araştırma projelerine entegre edilmesi ve projelerde şirketlerle iş birliği yapmaları teşvik edilmelidir.

Küresel Tedarik Zinciri Entegrasyonu İçin Mekanizmalar Geliştirilmesi

Küresel tedarik zinciri ile bütünleşmenin sağlanabilmesi için hızlandırma faaliyetleri gerekmektedir. Bilgiye, ağlara, becerilere ve finansmana erişimin sağlanması ile şirketlerin ürünlerini, süreçlerini ve projelerini küresel pazarda daha yenilikçi ve rekabetçi şekilde sunmaları mümkün olacaktır. Küresel tedarik zinciri entegrasyonun ise üniversiteler, endüstride faaliyet gösteren aktörler ve yatırımcıların birlikte yer aldığı, inovasyonun tetiklenebileceği bir ekosistemin geliştirilmesi ile sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

Temiz Teknoloji Kümesinin Sürdürülebilirliğinin Sağlanması

Sektör oyuncuları arasında etkileşimi sağlayan kümelerin varlığı ile yüksek düzeyde rekabet edilebilirlik elde edilebilecektir. Kümeler, aktörlerin tek başına çözemeyeceği fırsatları ve zorlukları ele almayı amaçlar. Ayrıca bir iş veya teknoloji alanında yeniliği, gelişimi ve değeri teşvik eder. Ayrıca ilgili tüm aktörlerin aktif katılımıyla kümeler, iş birliği platformlarının kolaylaştırıcıları olabilecektir.

Temiz Enerji İçin Ortak Vizyon Geliştirilmesi

Temiz enerjinin geleceği için paydaşların ortak vizyonu, ilgili politikaların geliştirilmesinin ve daha güçlü bir endüstri oluşturulmasının anahtarıdır. Temiz enerji konusunda doğru, açık, anlaşılır ve güncel bilgilerin sağlanması ve iş birliği kültürünün geliştirilmesi, sektörün sürekli gelişimini sağlayacaktır. Endüstri için genel amacın, tüm uluslararası pazarlarda Türkiye'nin rüzgâr enerjisi alanında uzmanlığını ortaya koyan daha güçlü bir marka yaratması olarak belirlenmesi önerilmektedir.

Sektörün Uluslararası Düzeyde Tanıtılması ve Ağ Oluşturulmasının Sağlanması

Ağ oluşturma ve kurulan ilişkiler, işletmelerin uluslararasılaşmasında önemli bir etkiye sahiptir. Uluslararasılaşmaya ek olarak, özellikle teknoloji tabanlı işletmeler ile kurumsal iş birliklerine odaklanmak ve Ar-Ge ağının avantajlarından faydalanmak gerekmektedir. Ulusal ve uluslararası aktörler arasındaki bağları güçlendirmek ve sektörü uluslararası düzeyde teşvik etmek; rekabet avantajı yaratmanın araçları olan ihracata dayalı üretim, ürün farklılaştırması, yeni ürün geliştirme, ürün ve hizmetlerde çeşitlilik ve tasarımı yeteneğinin geliştirilmesi ile sonuçlanacaktır. Sektörde faaliyet gösteren firmaların markalaşma ve tanıtım faaliyetlerine duydukları ihtiyaçlar göz önüne alındığında, uluslararası temsil ve ağlarda yer alma kritik gelişim alanlarıdır. Rüzgâr enerjisi alanında ulusal ve uluslararası iş birliğini geliştirmek ve teknoloji geliştirme projeleri yürütmek, hem sanayi çevrelerine olumlu etki edecek hem de Ar-Ge merkezleri, üniversiteler ve kamu kurumları arasında da iş birliklerinin kurulmasına zemin hazırlayacaktır.

7.3.7.2.4. Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Makro Düzey Stratejik Öneriler

Lojistik Altyapısının ve Limanların İyileştirilmesi

Ülkemizde rüzgâr enerjisi sektörü için lojistik altyapı varolmakla birlikte geliştirilmeye açıktır. İlerleyen dönemde denizüstü rüzgâr enerjisinde gelişmeler olacağı göz önüne alındığında, ulaşım ve liman kapasitesinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulacaktır. Bu anlamda İzmir ve çevre illerdeki mevcut limanların kapasitelerinin darboğazda olduğu görülmektedir. Çandarlı Limanı'nın tamamlanması, bu darboğazın aşılmasına yönelik en uygun çözümler arasında sayılmaktadır. Çandarlı Limanı bulunduğu bölge itibarıyla, denizüstü rüzgâr enerjisi için merkez olmaya uygunluğunun yanı sıra çevresinde temiz enerji alanında ihtisaslaşacak yeni bir sanayi bölgesi oluşturabilecek niteliklere de sahiptir.

Türbin boyutunun ve bileşenlerinin özellikle kanat boyutlarının büyümesi, yakın gelecekte bu parçaların karayolu ile taşınmasında sorunları gündeme getirecektir. Karayolları ile ilgili mevzuattan kaynaklanan

kısıtlamalar ve yetersiz altyapının, lojistikte verimliliği azaltması ve kaza riskini artırması, yeni düzenlemelere ihtiyacı da beraberinde getirmektedir.

Şebeke Altyapısının Yükseltilmesi

Rüzgâr türbinleri, mevcut şebeke bağlantı gereksinimlerini karşılayan bir şebeke bağlantı sistemine sahiptir ve bu sayede herhangi bir besleme ve dağıtım yapısına kolayca entegre edilebilmektedir. Ancak yenilenebilir enerji değişkenlik, belirsizlik ve düşük kapasite faktörü gibi çeşitli nedenlerle şebeke altyapısı için zorlayıcı olmaktadır. Şebeke altyapısının yükseltilmesi, rehabilitasyonu ve dijitalleşme ile desteklenen şebeke sisteminin dengelenmesi gelecekteki gelişimin anahtarıdır. Yapay zekâ, nesnelerin interneti vb. araçlar, şebeke verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve ekonomik kayıpları en aza indirmek için önemlidir. Aşırı yüklenmiş bir şebeke; üretim, iletim ve dağıtımda kayba ve daha yüksek işletme maliyetlerine neden olmaktadır. Dijitalleşme, sistemlerin iletişim kurmasını, iş birliği yapmasını, izlenmesini ve yönetilmesini sağlar.

Ürün ve Hizmetlerin Yerelleştirilmesi Dâhil Olmak Üzere Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltilmesi

Yatırım düzeyi, temiz enerjiye geçişi tetikleyen en önemli faktörler arasındadır. Rüzgâr endüstrisinde yaşanan finansman sorunları, bu sektörde yerelleşmenin önündeki engellerdendir. Yerli üretimi artıracak mekanizmaların hayata geçirilmesi ve uzun vadeli proje stoğu oluşturulması, Türkiye'nin yerleşmesi için iki önemli anahtardır. Küresel pazarda rekabetçi kalabilmek için daha proaktif enerji politikalarının belirlenmesine ve çeşitlendirilmiş destek mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgâr enerjisi sektöründe yerleştirmenin bir öncelik hâline gelmesi ve bu sektörde faaliyet gösteren firmaların küresel bir oyuncu olabilmesi yolunda rekabetçi birim maliyet öne çıkan bir etmendir. Bu nedenle, destek programları ve mali teşvikler, sürdürülebilir pazar genişlemesi için vazgeçilmez hâle gelmektedir.

Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Hedeflerinin Belirlenmesi ve Yol Haritası

Denizüstü rüzgâr enerjisi sektörünün gelişimi, uzun vadeli planlama ve yatırım gerektirmektedir. Bu bakımdan istikrarlı ve destekleyici bir politika çerçevesi ile birlikte sektöre özel yol haritası önemlidir. Ayrıca denizüstü rüzgâr enerjisinin benimsenmesini desteklemek ve hızlandırmak için akademi, özel sektör ve kamu aktörlerinden oluşan bir ağın katılımıyla belirlenecek net hedeflerin potansiyel pazarlar ile eşleştirilmesi önerilmektedir.

Ekonomik İstikrarın Sağlanması

Ekonomik ve mali koşullar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak için önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla faydalanmak ise enerji kaynaklarını çeşitlendirmek, enerji güvenliğini artırmak, sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı desteklemek ve iklimi ve çevreyi fosil yakıt kullanımının etkilerinden korumak için önemlidir. Ekonomik istikrar, bu geçişin sürdürülmesi ve pazarın büyümesi için gereken ana faktörler arasında değerlendirilmektedir.

Politika ve Mevzuatın Basitleştirilmesi

Sabit ve garantili tarife politikası, son on yılda rüzgâr enerjisi yatırımcılarını büyük ölçüde desteklemiştir. Ancak izin, lisans ve yetkilendirme prosedürlerinin uzun zaman alması, sektör paydaşlarının politika ve mevzuata ilişkin olumsuz değerlendirmeleri arasındadır. Kendi enerji ihtiyacını karşılamak isteyen lisanssız yatırımcılar da benzer engellerle karşılaşıldığını ifade etmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesi için daha az sayıda kurumla yürütülecek idari süreçler, prosedürler için maksimum süre sınırı, küçük ölçekli üreticiler için kolaylaştırılmış prosedürler vb. yöntemler önerilmektedir.

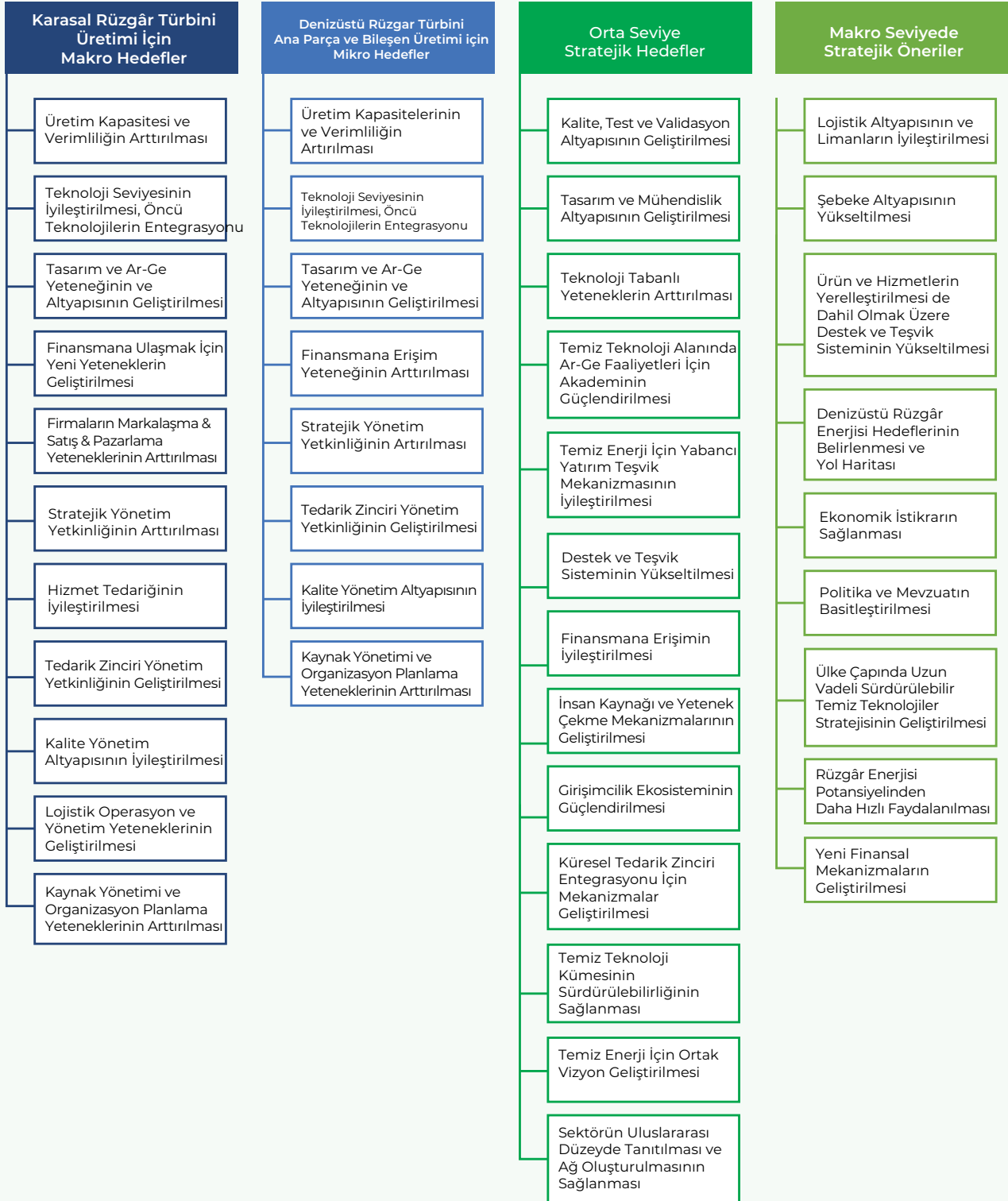
Ülke Çapında Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisinin Geliştirilmesi ve Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinden Daha Hızlı Faydalanılması

Ülkelerdeki politika değişiklikleri; temiz enerjiye ilişkin taahhütlerin artması, piyasa engellerinin çözülmesi, finansmana erişimin iyileştirilmesi ve güvenilir projelerin kapasitesinin genişletilmesi yönünde etki göstererek enerji yatırımlarını doğrudan etkilemektedir.

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, birçok ülkede ulusal stratejilerin bir parçasıdır. Bu nedenle, rüzgâr enerjisi potansiyelinden daha hızlı faydalanılmasını sağlamak için "Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisi"nin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Türkiye'de, kamu ve özel sektör paydaşlarının yüksek düzeyde katılımını içeren temiz teknolojilere yönelik stratejiler geliştirmek için sektörler arası ve bütüncül bir yaklaşım gerekmektedir. Temiz enerji sektörlerini kapsayan ve ülkenin sanayi politikaları ile bağlantılı olacak strateji; sektörel hedeflerle, büyüme ve ekonomik fayda sağlama fırsatlarını ortaya koyacak ve yeni teknolojiler için Ar-Ge'yi besleyecektir.

Yeni Finansal Mekanizmaların Geliştirilmesi

Rüzgâr enerjisi alanında finansal mekanizmaların hayata geçirilmesi, pazarın olgunlaşma sürecindeki temel faktörlerdendir. Olgun pazarlarda, büyük ölçekli projeler için özel ve kamu yatırımcılarının, kurumların, fonların vb. araçların katılımıyla çeşitlendirme ön plandadır. Küçük ölçekli projelerin hayata geçirilmesi ise yeni yatırımlar için elverişli bir ortam sağlamak, farklı aktörlerin ortak mülkiyetini teşvik etmek ve şebekeye erişimlerini sağlamak vb. uygulamalarla mümkündür. Geliştirilecek yeni finansal modeller ve fonlama mekanizmaları, sadece yatırımcılar için değil üreticiler ve hizmet sağlayıcılar için de fayda sağlayacak, rüzgâr enerjisi kurulum kapasitemizi artıracak ve sektöre gelişme alanı açarken endüstrinin uluslararasılaşmasını da destekleyecektir.

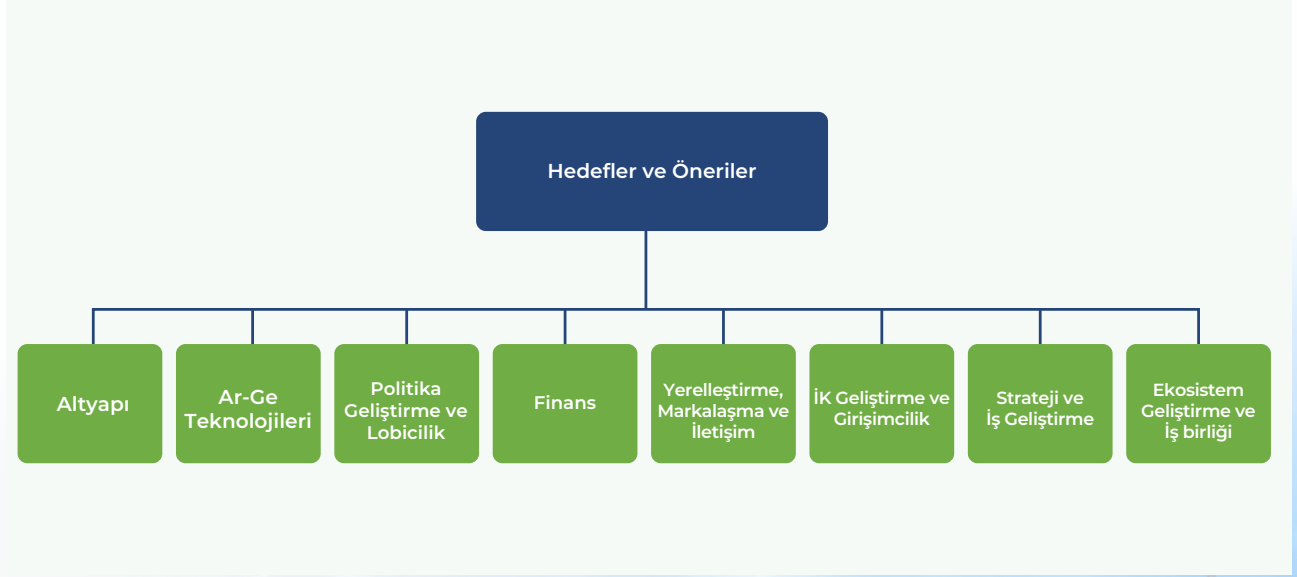


7.3.7.3. Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi İçin Yapılandırılmış Stratejiler ve Öneriler

Yenilenebilir enerji sektörleri göz önüne alındığında, hedefler ve öneriler sekiz farklı alanda gruplandırılmıştır. Her alan, bir sonraki adımda oluşturulacak

“eylem planı”nın sektörlerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yapılandırılmasını sağlamaktadır.

ŞEKİL 33. Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Sektörleri İçin Stratejik Hedef ve Öneriler



“Altyapı”, “Ar-Ge ve teknoloji”, “politika geliştirme ve lobicilik”, “finans”, “yerelleştirme, markalaşma ve iletişim”, “İK geliştirme ve girişimcilik”, “strateji & iş geliştirme” ve son olarak “ekosistem geliştirme ve işbirliği” başlıkları, strateji ve eylem planı raporlarında ele alınacak alanlardır.



Hedef ve öneriler gruplar hâlinde aşağıda sunulmuştur:

Güneş Enerjisi Sektöründe Dönüşüm Segmentleri	Hedef Alanı	Politika/Stratejik Hedefler ve Öneriler		
		Makro Ölçek - Küme Tabanlı Hedefler	Orta Ölçek - Stratejik Hedefler	Makro Ölçek - Stratejik Öneriler
Segment 1 - Konutlar için Entegre EPC Hizmetleri Segment 2 - Konut Kullanımı için PV Üretimi	Altyapı		SO1 - Teknolojiye Dayalı Yeteneklerin Atırılması	SR1 - Şebeke Altyapısının Yükseltilmesi
	Ar-Ge Teknoloji	CO1 - Teknolojik Dönüşüm Yeteneklerinin Geliştirilmesi (PV üreticileri)	SO2 - Güneş Enerjisi Sektörü için Yeni Araçlar ve Uygulamaların Geliştirilmesi	
			SO3 - Temiz Teknoloji Alanında Ar-Ge Faaliyetleri için Akademiklerin Geliştirilmesi	
			SO4 - Yatırım Teşvik ve Destek Mekanizması	
			SO5 - Enerji Verimliliği Önlem ve Programlarının Uygulanması için Araçlar Geliştirilmesi	
	Politika Geliştirme ve Lobicilik		SO6 - Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltilmesi	SR1 - Şebeke Altyapısının Yükseltilmesi
Segment 1 - Konutlar için Entegre EPC Hizmetleri Segment 2 - Konut Kullanımı için PV Üretimi	Finans	CO1 - Finansal Araçlar Mekanizmalarına Ulaşmak ve Bu Mekanizmaları Kullanmak için Yeni Yeteneklerin Geliştirilmesi (EPC'ler)	SO7 - Finansal Araçların Çeşitlendirilmesi	SR3 - Politika ve Mevzuatın Basitleştirilmesi
			SO8 - Finansal Erişimin İyileştirilmesi	SR4 - Ülke Çapında Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisinin Geliştirilmesi
	Yerelleştirme, Markalaşma ve İletişim	CO2 - Satış ve Pazarlama Yeteneklerinin Artırılması (EPC'ler)		SR5 - Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltilmesi
		CO2 - Markalaşma, Satış ve Pazarlama Yeteneklerinin Artırılması	SO9 - Kentin ve Kentlinin Farkındalığının Artırılması	
		CO3 - Kaynak Yönetimi ve Organizasyonel Planlama Yeteneklerinin Artırılması		
	İK Geliştirme ve Girişimcilik	CO3 - Kaynak Yönetimi ve Organizasyonel Planlama Yeteneklerinin Artırılması	SO10 - Girişimcilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi	
Segment 2 - Konut Kullanımı için PV Üretimi			SO11 - İnsan Kaynağı ve Yetenek Çekme Mekanizmalarının Geliştirilmesi	
		CO4 - Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması (EPC'ler)		
		CO4 - Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması (PV üreticileri)		
		CO5 - Tedarik Zinciri Yönetimi Yetkinliğinin Artırılması (EPC'ler)		
		CO5 - Tedarik Zinciri Yönetimi Yetkinliğinin Artırılması (PV üreticileri)		
		CO6 - Enerji Verimliliği ve Yönetim Uygulama Yeteneklerinin Artırılması (EPC'ler)		
		CO6 - Enerji Verimliliği ve Yönetim Uygulama Yeteneklerinin Artırılması (PV üreticileri)		
		CO7 - Mevzuat Süreci Yönetimi Yeteneklerinin Geliştirilmesi (EPC'ler)		
		CO7 - Mevzuat Süreci Yönetimi Yeteneklerinin Geliştirilmesi (PV üreticileri)		
		CO8 - Ürün ve Hizmetlerin Çeşitlendirilmesi (EPC'ler)		
		CO8 - Proses Yönetim Yeteneklerinin Artırılması (PV üreticileri)		
		CO9 - Yeni Dağıtım Kanallarının Kurulması (EPC'ler)		
			SO12 - Kalite Altyapısının Geliştirilmesi	
			SO13 - Küresel Tedarik Zinciri Entegrasyonu için Mekanizmalar Geliştirilmesi	
	Ekosistem Geliştirme ve İş Birliği		SO14 - Temiz Teknoloji Kumesinin Sürdürülebilirliğini Sağlanması	

Hedef ve öneriler gruplar hâlinde aşağıda sunulmuştur:

Solar Sektöründe Dönüşüm Segmentleri	Hedef Alanı	Politika/Stratejik Hedefler ve Öneriler		
		Makro Ölçek - Küme Tabanlı Hedefler	Orta Ölçek - Stratejik Hedefler	Makro Ölçek - Stratejik Öneriler
Karasal Rüzgâr Türbini Üretimi/Denizüstü Rüzgâr Türbini Ana Parça ve Bileşen Üretimi	Altyapı	CO1 - Üretim Kapasitesi ve Verimliliğinin Artırılması		
		CO1 - Üretim Kapasitesi ve Verimliliğinin Artırılması	SO1 - Kalite, Test ve Doğrulama Altyapısının Geliştirilmesi	
			SO2 - Tasarım ve Mühendislik Altyapısının Geliştirilmesi	
				SR1 - Lojistik Altyapısının ve Umanların İyileştirilmesi
	Ar-Ge Teknoloji	CO2 - Teknoloji Düzeyinde İyileştirme, Öncü Teknolojilerin Entegrasyonu		SR2 - Şebeke Altyapısının Yükseltme
		CO2 - Teknoloji Düzeyinde İyileştirme, Öncü Teknolojilerin Entegrasyonu		
		CO3 - Tasarım ve Ar-Ge Yeteneğinin ve Altyapısının Geliştirilmesi		
		CO3 - Tasarım ve Ar-Ge Yeteneğinin ve Altyapısının Geliştirilmesi	SO3 - Teknolojiye Dayalı Yeteneklerin Artırılması	
	Politika Geliştirme ve Lobicilik		SO4 - Temiz Teknoloji Araştırma ve Geliştirme için Akademiklerin Çuclendirilmesi	
			SO5 - Temiz Enerji için Yabancı Yatırım Teşvik Mekanizmasının İyileştirilmesi	
			SO6 - Destek ve Teşvik Sisteminin Yükseltmesi	
				SR3 - Ürün ve Hizmetlerin Yerelleştirilmesi Dahil Olmak Üzere Yükseltme Destek ve Teşvik Sistemi
Yerelleştirme, Markalaşma ve İletişim	Finans	CO4 - Finansmana Ulaşmak için Yeni Yeteneklerin Geliştirilmesi		SR4 - Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Hedeflerinin ve Yol Haritasının Belirlenmesi
		CO4 - Finansmana Erişim Yeteneğinin Artırılması		SR5 - Ekonomik İstikrarın Sağlanması
			SO7 - Finansmana Erişimin İyileştirilmesi	SR6 - Politika ve Mevzuatın Basitleştirilmesi
				SR7 - Ülke Çapında Uzun Vadeli Sürdürülebilir Temiz Teknolojiler Stratejisinin Geliştirilmesi ve Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinden Daha Hızlı Faydalanılması
	Yerelleştirme, Markalaşma ve İletişim	CO5 - Markalaşma ve Satış ve Pazarlama Yeteneklerinin Artırılması		SR8 - Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Hedeflerinin Belirlenmesi ve Yol Haritası
			SO8 - Sektörün Uluslararası Düzeyde Tanıtılması ve Ağ Oluşturulmasının Sağlanması	
		CO6 - Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması		
		CO5 - Kaynak Yönetimi ve Organizasyon Planlama Yeteneklerinin Artırılması	SO9 - İnsan Kaynağı ve Yetenek Çekme Mekanizmalarının Geliştirilmesi	
	İk Geliştirme ve Girişimcilik		SO10 - Girişimcilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi	
		CO7 - Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması		
		CO6 - Stratejik Yönetim Yetkinliğinin Artırılması		
		CO8 - Hizmet Tedarikçisinin İyileştirilmesi		
Strateji ve İş Geliştirme	Strateji ve İş Geliştirme	CO7 - Tedarik Zinciri Yönetim Yetkinliğinin Geliştirilmesi		
		CO9 - Tedarik Zinciri Yönetim Yetkinliğinin Geliştirilmesi		
		CO8 - Kalite Yönetim Altyapısının İyileştirilmesi		
		CO10 - Kalite Yönetim Altyapısının İyileştirilmesi		
	Ekosistem Geliştirme ve İş Birliği	CO11 - Lojistik Operasyon ve Yönetim Yeteneklerinin İyileştirilmesi		
			SO11 - Küresel Tedarik Zinciri Entegrasyonu için Mekanizmalar Geliştirilmesi	
			SO12 - Temiz Teknoloji Kütüphanesinin Sürdürülebilirliğinin Sağlanması	
			SO13 - Temiz Enerji için Ortak Vizyonun Geliştirilmesi	
	Ekosistem Geliştirme ve İş Birliği			

7.3.7.4. Jeotermal Endüstrisi İçin Özet Strateji Önerileri

BEST For Energy Projesi kapsamında yapılan önceki analizlerin sonucu olarak, jeotermal enerjinin tarımda (sera) kullanımı bu enerji türü için stratejik seçenek olarak önerilmiştir.

Türkiye'de sera ısıtmada jeotermal kaynakların kullanımı, "5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu"nın 2007 yılında yasalaşması ile hız kazanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2020 yılı verilerine göre, jeotermal enerji ile ısıtılan sera sayısı 4.344 dekar olup 30.000 dekar sera da jeotermal kaynaklarla ısıtılma potansiyeline sahiptir. Dünya çapında toplam 32 ülkede, jeotermal enerji seracılık amacıyla kullanılmaktadır. Yıllık enerji kullanımında lider ülkeler Türkiye, Çin, Hollanda, Rusya ve Macaristan'dır. İklim değişikliği nedeniyle, aşırı hava olayları ileriki yıllarda seracılığın öneminin artmasına neden olacaktır.

Ülkemizin jeotermal enerji potansiyelinin bölgeler arası dağılımına bakıldığında, jeotermal kuyuların %61,64'ünün Ege Bölgesi'nde bulunduğu görülmektedir. Akdeniz ve Ege bölgeleri, iklim özellikleri nedeniyle örtü altı tarım alanlarının yoğun olduğu bölgelerdir. Akdeniz ve Ege bölgeleri dışında Türkiye'nin farklı bölgelerinde de jeotermal seracılık faaliyeti yürütülmektedir. Bu bölgelerin başlıcaları aşağıda yer almaktadır:

- ▶ Kızıldere – Sarayköy – Tekkehamam – Pamukkale (Denizli)
- ▶ Germencik – Söke (Aydın)
- ▶ Balçova – Seferihisar – Bergama (İzmir)
- ▶ Ömer – Gecek – Gazlıgöl – Heybeli – Sandıklı (Afyon)
- ▶ Kozaklı (Nevşehir)
- ▶ Kızılcahamam – Haymana – Ayaz – Nallıhan – Çubuk (Ankara)
- ▶ Turgutlu – Salihli – Alaşehir (Manisa)
- ▶ Simav – Gediz (Kütahya)
- ▶ Çan (Çanakkale)
- ▶ Sındırgı – Gönen – Havran (Balıkesir)

Ülkemizde seracılık, daha çok iklim kontrolü yapamayan geleneksel sera yatırımları şeklinde yürütülmekte ve üretim çoğunlukla don zararına karşı

korumasız basit yapılarda yapılmaktadır. Jeotermal seralar, modern sera işletmeleri olarak iklim kontrol sistemlerine ve yılın 11 ayı yüksek verimde üretim yapma potansiyeline sahiptir. Seraların jeotermal suyla ısıtılması, sabit bir sıcaklığın korunmasına yardımcı olarak daha güvenilir hasat sağlamaktadır. Jeotermal borulardaki su, sera içinde havaya salınabilmekte ve ihtiyaç duyulduğunda nemi artırma işlevi de görmektedir.

Türkiye'de seracılıkta jeotermal kaynakların payını artırmak için Ağrı, Aydın, Denizli, Kütahya ve Nevşehir'de faaliyet gösteren tarıma dayalı ihtisas organize sanayi bölgelerinde, jeotermal enerjiye dayalı seracılık projeleri yürütülmektedir. Ayrıca İzmir Dikili'de toplam 3 milyon 29 bin metrekare alanda, Avrupa'nın ve Türkiye'nin en büyük jeotermal ısıtılmalı sera tesisinin faaliyete geçmesine yönelik çalışmalar da sürdürülmektedir.

Türkiye jeotermal teknolojide gelişmiş bir ekosisteme sahiptir. Ülkemizde jeotermalin bölgesel ısıtma, seracılık ve elektrik üretimi gibi alanlarda kullanımı yaygındır. Bu nedenle jeotermal sektöründeki gelişmeler, teknoloji geliştirme alanında bir ekosistem oluşmasını sağlamıştır. Ancak ülkemizde jeotermal enerjinin kullanımında elektrik üretimi hâkim alan olduğu için seracılık alanındaki teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Jeotermal seracılıkta yeni teknolojilerin geliştirilmesinde Hollanda ve İzlanda öne çıkan ülkelerdir.

Artan nüfus ve buna bağlı olarak gıda talebindeki artış dikkate alındığında, temel besin maddelerine olan ihtiyacın gelecekte ülke ekonomilerini zorlayan bir sorun hâline geleceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle yakın gelecekte yetersiz toprak ve su kaynakları, çiftçilerin ve yatırımcıların jeotermal seracılık gibi alternatif tarım yöntemlerine yönelmesine neden olacaktır. Dünyada da "tarımda tedarik zincirinin güvenliği" tartışmaları devam ederken iklim ve diğer ekolojik koşullar nedeniyle Ege Bölgesi için jeotermal sera yatırımları stratejik öneme sahip olacaktır. Yeterli jeotermal sıcak suyun bulunması, yüksek verimli üretim ve modern yetiştirme tekniklerinin kullanılması, önemli pazarlara yakınlık, iç ve dış ticaret imkânları bölgeyi jeotermal seracılıkta öne çıkaran diğer özelliklerdir.

Jeotermal seracılık alanında, teknik bakım işlemleri önemli bir segmenttir. Uygun reenjeksiyon süreçleri, hem jeotermal kaynakların korunmasına hem de çevresel zararın en aza indirilmesine yardımcı olacaktır. Bu bakımından araştırmalarla takviye edilmesi önerilen alanlar arasındadır.

7.3.7.5. Biyokütle Endüstrisi için Özet Strateji Önerileri

BEST For Energy Projesi kapsamında yapılan önceki analizlerin sonucu olarak, biyokütle enerjisinde "kırsal alanlar ve konutlar için hammadde olarak hayvancılık atıklarının kullanıldığı küçük ölçekli anaerobik çürütme (SSAD) tesisleri" stratejik segment olarak önerilmiştir.

Biyokütle, bitki ve hayvanlar gibi organik malzemelerden elde edilmektedir. Orman ve orman ürünlerinin atık ve artıklarıyla, kentsel ve endüstriyel atıklar başlıca biyokütle kaynağı olabileceği gibi hayvansal ve tarımsal faaliyetlerden de hammadde elde edilebilmektedir. Biyokütle kaynaklarını işlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yanma en olgun tekniktir. Diğer yöntemler, termokimyasal ve biyokimyasal dönüştürmedir.

Yanma tekniği en eski tekniklerden olması sebebiyle biyokütle tesisleri genellikle bu teknik ile ilişkilendirilmektedir. Ancak yeni kurulan biyogaz tesislerinde biyokimyasal dönüşüm yani anaerobik çürütme yöntemini kullanan tesis sayısında artış eğilimi görülmektedir. Tarımsal atık yüklerini azaltan ve besin açısından zengin gübre üretilen bu sistemlerde, hammadde olarak atık ve hayvan gübresine öncelik verilmesi önerilmektedir.

Ege Bölgesi, hayvan gübresi potansiyeli yüksek bir bölgedir. Ege Bölgesi'nin hayvan gübresinden yıllık 528 milyon m³ biyogaz üretim kapasitesi bulunmaktadır. Bu kapasite 2,64 TWh enerji üretimine karşılık gelmektedir. Manisa, bölgede en yüksek biyogaz potansiyeline sahip ildir. Ege Bölgesi'nde hayvansal atıklardan biyogaz üretiminin yıllık 4,6 milyon ton CO₂ emisyonunu azaltabileceği ve bu yolla Türkiye'nin sera gazı azaltım hedeflerine önemli bir katkı sağlanabileceği değerlendirilmektedir. Ege Bölgesi ayrıca yıllık 0,6 milyon ton da gübre üretim potansiyeline sahiptir. Gübre üretim potansiyeli en yüksek il İzmir'dir. Yapılan değerlendirmeler hayvan gübresinden elde edilen biyogazın, Ege Bölgesi'nde gelecek vadede bir atık yönetimi ve yenilenebilir enerji üretim seçeneği olduğunu göstermektedir.

Küçük ölçekli anaerobik çürütme (SSAD), özellikle nüfusu az olan bölgeler için hayvan gübresinin ve evsel atıkların organik fraksiyonunun arıtılmasında umut verici bir teknolojidir. SSAD tesisleri, organik maddeyi biyogaza dönüştürerek enerji ve tarım sektörlerinde kullanılacak biyoürünler hâline getirebilmektedir. SSAD, ortalama çiftlik büyüklüklerinin ve arazi verimliliklerinin orta ve büyük boy bitkilerin hammadde gereksinimlerini karşılamada yetersiz kaldığı ülkeler için uygun bir yöntemdir. Ülkemizde çiftçilik faaliyetlerinin de küçük ölçekte yürütüldüğü düşünülüğünde SSAD ile organik atıkların yararlı ısıya (ve potansiyel olarak elektriğe) dönüştürülmesi ülkemiz için uygun bir seçenek hâline gelmektedir.

Biyokütle tesisleri, işletme maliyetleri yüksek olan yenilenebilir enerji sektörleri arasındadır. Hammaddelerin tarımsal alanlardan işleme sahasına taşınması, biyokütle tesislerinin maliyetini artıran faktörler arasındadır. Tarımsal faaliyetin yürütüldüğü alanların şehir dışında yer alması, lojistik maliyetlerini de etkilemektedir. Hammaddenin taşınmasına ek olarak, miktar ve bileşim de biyogaz tesisleri için kritik öneme sahip diğer unsurlardır. Büyük merkezî tesislerin çok miktarda hammaddeye güçlü bağımlılığı, küçük ölçekli tesisleri avantajlı kılan unsurlar arasındadır.

Küçük ölçekli anaerobik çürütme (SSAD) uygulanmasının tarımsal üretim yapan bireyler ve kooperatifler için girişime dönüşme olasılığını artıracak unsur, bu stratejik segmente özel araştırmaların yapılmasıdır. Yapılacak araştırmalar, yöntemin uygulanabilirliği, kullanılacak teknoloji ve hammadde potansiyeli üzerine değerlendirme yapılmasına imkân vermeli ve araştırma sonucunda sahaya özel bir yaklaşım geliştirilmelidir. Sektöre özel politikalar oluşturulmasına ve bu politikaların ulusal ölçekte desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Biyokütle alanındaki önerilerin hayata geçirilmesinde, değer zinciri içinde yer alan aktörler olan üreticiler, hizmet sağlayıcılar, teknoloji geliştiriciler, akademisyenler ve politika yapıcılar arasında kurulacak güçlü fikir birliği belirleyici bir unsurdur.

KAYNAKÇA

Akyürek, Z.; Coşkun, S. (2019). Determination of Biogas Energy Potential of Aegean Region Based on Animal Waste. Celal Bayar University Journal of Science, 15(2), 171-174.

American Wind Energy Association (2011). Wind Energy Industry Manufacturing Supplier Handbook.

Azbar, N.; Karaalp, D. (2019) "Waste to Energy Potential and a New Market in Turkey", IRRCC- Waste to Energy Congress, Vien, Austria, 14-15 October 2019.

Çetintaş, H., Bicil, İ. M., & Türköz, K. (2018). Türkiye'de Enerji Fiyatları ve Konjonktürel Dalgalanmalar Arasındaki İlişki. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(ICEESS' 18), 75-81.

EC – European Commission (2019). Communication on the European Green Deal.

Ecer, K.; Güner, O.; Çetin, M. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 2, 125-144.

IEA – International Energy Agency (2022). World Energy Outlook 2022.

Karabağ, N.; Çobanoğlu Kayıkcı, C.; Ongen, A. (2021). %100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye. European Journal of Science and Technology.

Lund, J.; Toth, A. (2020). Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. Geothermics. 90.

Connor, S.; vd. (2021). Biogas production from small-scale anaerobic digestion plants on European farms. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı.

İnternet Sayfaları

- ▶ www.climate.ec.europa.eu/index_en
- ▶ www.climateactiontracker.org/
- ▶ www.commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- ▶ www.deik.org.tr/deik-yesil-donusum
- ▶ www.eceee.org/policy-areas/test/
- ▶ www.eu-taxonomy.info/
- ▶ www.finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards_en

BÖLÜM 8.

İzmir Hidrojen Stratejisi



Farklı sektörlerde kullanıma imkânı ile sektörlerin enerji dönüşümünde araç olan hidrojen, dünyada yaygınlaşmaya devam etmektedir. Özellikle yeşil hidrojene olan küresel talepte 2030 sonrasında hızlı bir artış olacağı tahmin edilmektedir. Ülkemiz, var olan yenilenebilir enerji kaynakları ile hidrojeni hem üretme hem de bu alanda teknoloji geliştirme konusunda yüksek potansiyel taşımaktadır. Ülkemizin küresel

hidrojen pazarında güçlü bir oyuncu olma potansiyelinden hareketle BEST For Energy Projesi kapsamında hazırlanan İzmir Hidrojen Stratejisi ile hidrojen alanındaki bölgenin öne çıkan özellikleri değerlendirilmiş ve bölge için yatırım önerileri geliştirilmiştir.

8.1. Hidrojeni Anlamak

8.1.1. Hidrojenin Özellikleri

Hidrojen evrendeki en yaygın elementtir. Dünyada hidrojen, su veya hidrokarbon gibi bileşiklerde bulunmaktadır. Hidrojen kütle olarak en yüksek enerji yoğunluğuna sahip elementtir. Bu nedenle hidrojeni taşımacılıkta yakıt olarak kullanmak, enerjinin ağırlık yaratmadan uzun menzillere ulaşmasını sağlayabilmektedir. Sıvı hidrojen tüm uzay programlarının temel yakıtı olmuş ve yapılan uzay araştırmaları, uzay roketlerindeki hidrojen tahrikine ve yakıt pili gücüne dayanmıştır.

Hidrojen, elektrik benzeri bir enerji vektörüdür, yani diğer kaynaklardan elde edilen enerjiyi depolamak, taşımak ve kullanmak için bir araçtır. Hidrojen, gelecekteki enerji sistemlerine fayda sağlayabilecek bir enerji taşıyıcısı olması nedeniyle kesintili yenilenebilir enerji kaynakları için depolama görevi görme ve karbondan arındırılması zor olan endüstriyel termal işlemlerde doğal gazın yerini alma potansiyeli taşımaktadır. Hidrojenin gaz şebekesine karıştırılması ise bir ara çözüm olarak gazın karbon içeriğini azaltabilecektir. Denizde ve karada yük taşımacılığı için hidrojen, elektrik pillerine kıyasla daha uzun mesafelerde daha ağır yüklerin taşınmasına olanak sağlarken taşımacılığın da karbondan arındırılmasına katkıda bulunmaktadır.

Hidrojen fosil yakıtlar gibi doğadan çıkarılabilecek bir enerji kaynağı değildir. Elektrik gibi üretilmesi gereken bir kaynaktır. Hidrojen üretimi enerji maliyeti gerektirdiğinden nedeniyle döngü verimliliği iyileştirmeleri,

hidrojen teknolojileri alanında geliştirilmeye devam eden konular arasındadır. Basınçlandırma ve depolama ile ilişkili ilave enerji maliyetleri nedeniyle hidrojen depolama teknolojileri de araştırma çalışmalarının devam ettiği bir diğer başlıktır. Hidrojen teknolojileri alanına yön veren ik önemli teknoloji, elektrolizör ve yakıt pildir. Elektrolizör ve yakıt pili maliyetlerinin gelecekte üretim miktarlarındaki artışla aşağı çekilmesi mümkün görülmektedir. Bu noktada da üretim miktarını artırmak ve maliyetleri düşürmek için geliştirilmesi gereken pazar talebi ve dağıtım altyapısına yönelik devlet politikaları ve sübvansiyonlar önem kazanmaktadır. Henüz gelişme aşamasında olan hidrojene ilişkin düzenleme ve politikalarda hidrojenin güvenlik yönüyle ilgili geçmişten gelen olumsuz kamuoyu algısını değiştirmeye yönelik çalışmalara da öncelik verilmelidir.

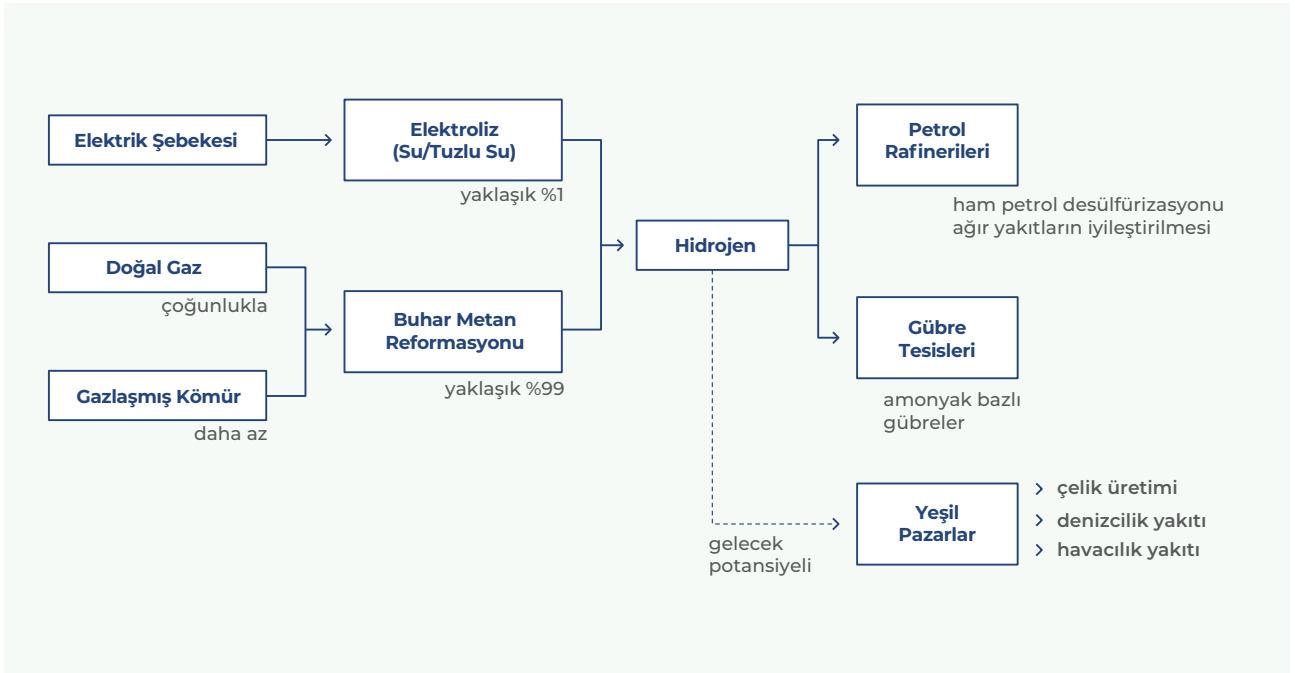
Hidrojen Arz ve Talebi

Hidrojen üretimini sağlayan iki ana teknoloji, elektroliz ve buhar metan reformasyonudur. Mevcut hidrojen üretiminin neredeyse tamamı buhar metan reformasyonu ile sağlanmaktadır. Isı altında metan, bir katalizör ile temas ettiğinde, buharla reaksiyona girerek karbonmonoksit ve hidrojen üretilmektedir. Bu yüzden buhar metan reformasyonu yöntemi ile hidrojen üretimi, karbon ayak izine sahiptir. Elektroliz ise yenilenebilir elektrikten sürdürülebilir ve temiz hidrojen üretmenin yegâne yoludur. Burada doğru akım kullanılarak su, hidrojen ve oksijene ayrılmaktadır.

Elde edilen hidrojen depolanırken oksijen ise depolanabilmekte veya havaya salınabilmektedir. Elektroliz yöntemi ile gelecekte hidrojen üretimini artırmak için yenilenebilir enerji kaynaklarında yeni kapasitelerin devreye alınması ve bu yönde şebeke yatırımları yapılması gerekmektedir. Dünyada elektroliz yöntemi

ile temiz hidrojen üretimi toplam hidrojen üretiminin %2'sinden azdır. Ekonomik gerekçelerle buhar metan reformasyonu yönteminin tercih edilmesi, karbon ayak izi yaratmakta ve enerjide doğal gaza bağımlılığın devam etmesine yol açmaktadır.

ŞEKİL 34. Hidrojene Yönelik Küresel Arz ve Talep

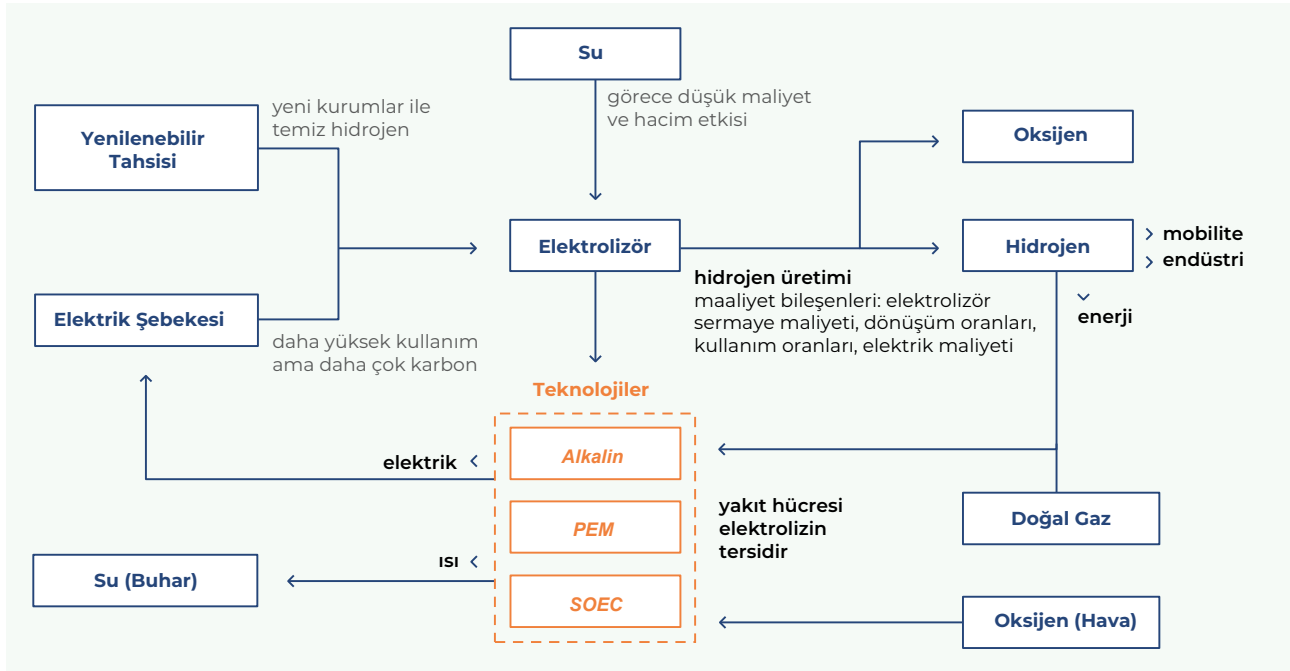


Petrol rafinerileri ve gübre tesisleri, küresel hidrojen talebinin önemli aktörleridir. Petrol rafinerilerinde, ağır yakıtların rafinasyonu ve ham petrolün kükürtten arındırılması için hidrojen kullanılmaktadır. Gelecekte doğacak yüksek kalite petrol ihtiyacı ve kükürt emisyonlarına ilişkin daha sıkı düzenlemeler ile hidrojen talebinin artması beklenmektedir. Amonyak bazlı gübrelerin üretiminde de hidrojen kullanılmaktadır. Gübre tesislerinde hidrojen, üre ve amonyum nitrat gibi gübrelere yönelik amonyak sentezlemek için kimyasal hammadde olarak kullanılmaktadır. Sürdürülebilirliği oldukça tartışmalı olsa da yakın gelecekte verimli tarım uygulamalarındaki muhtemel artış ile bu gübrelere olan talebin de artması beklenmektedir. Petrokimya ve gübre endüstrisine tahsis edilen hidrojenin neredeyse tamamı doğal gazdan ve kömürden üretilmektedir.

Hidrojenin rolü konusundaki belirsizlik devam etmekle birlikte, farklı sektörlerin hidrojene yönelik ilgisi de artmaktadır. Enerji güvenliği, uzun vadeli satın alınabilirlik, yenilenebilir enerji kapasitesinin genişletilmesi, enerji depolama ve yerel hava kalitesi gibi kapsayıcı motivasyonlara bağlı olarak enerji, sanayi ve ulaşım sektörlerinde faaliyet gösteren firmalar hidrojene yönelik destek tabanı oluşturmaktadır.

8.1.2. Temiz Hidrojen Teknolojileri

Hidrojen teknolojisine yönelik önceki heyecan dalgaları, ulaşım sektöründe yakıt pilli elektrikli araçların kullanımını teşvik etmeye odaklanmış iken hidrojene duyulan ilgi boyut değiştirmiş ve sistem düzeyinde daha geniş bir yelpazeyi kapsayacak şekilde farklılaşmıştır. Yenilenebilir elektrikten elektroliz yoluyla temiz hidrojen üretimi, bu yeni sistem önerisinin omurgasını oluşturmaktadır.

ŞEKİL 35. Temiz Hidrojen Teknolojileri İçin Enerji ve Malzeme Akışları

Hidrojen teknolojilerinin hayata geçmesinin önündeki en büyük engel, maliyetlerin rekabetçi hâle gelmemiş olmasıdır. Elektrolizör teknolojisinin kullanıma sunulması ise maliyet düşüşleri gerçekleşmeden mümkün görünmemektedir. Hidrojen uygulamalarının geliştirilmesi, teknolojik sıçramalardan ziyade, süregelen yeniliklere ve projelerin geniş ölçekte uygulanmasına dayanmaktadır. Gelecekte elektrolizör maliyetlerini düşürmek için ölçek ekonomilerinin artışına duyulan ihtiyaç yüksektir.

Temiz hidrojenin fiyatını etkileyen en önemli unsur olan temiz hidrojen üretimi maliyetlerini belirleyen dört ana faktör bulunmaktadır. Bunlar elektrolizör sermaye maliyetleri, verimlilik oranları, kullanım oranları ve elektrolizörleri çalıştırmak için kullanılan yenilenebilir elektriğin maliyetidir. Yenilenebilir elektriğin seviyelendirilmiş maliyeti, rüzgâr ve güneş enerjisi sistemlerinin yatırım maliyetlerinin düşmesiyle birlikte azalmaktadır. Daha fazla miktarda ve daha uygun fiyatla yenilenebilir elektrik elde edilmesinin gelecekte daha geniş bir sistem entegrasyonu ile elektrolizör kullanım oranlarını da artırması beklenmektedir. Elektrolizör kullanım oranı arttıkça, elektrolizör sermaye maliyeti ve nihai hidrojen birim maliyeti düşecektir.

Alkalın, proton değişim membranı (PEM) ve katı oksit elektrolizör hücresi (SOEC) olmak üzere üç ana elektrolizör teknolojisi türü bulunmaktadır. İlk iki tür büyük ölçekli uygulama için yeterince olgun teknolojilerdir. En eski ve en yerleşik teknoloji olan alkalın elektrolizörler, değerli metaller bulundurmadağı için sermaye maliyeti açısından diğer iki türe kıyasla daha az maliyetlidir. Bununla birlikte, operasyonel performansları karşılaştırıldığında alkalın elektrolizörler, değişken yenilenebilir elektrikten gelen dalgalı yükler altında değişken hidrojen çıkışı nedeniyle daha fazla verimlilik düşüşü problemi yaşamaktadır. Yerleşik bir başka teknoloji olan PEM elektrolizörleri, açma ve kapama için kısa reaksiyon süreleri nedeniyle yenilenebilir kaynaklardan gelen dalgalı yüklerde nominal verimliliklerini korumaktadır. Bununla birlikte tasarımlarında, dünya genelinde dağılımı düzensiz olan ve ülkemizde bulunmayan iridyum ve platin katalizörleri kullanılmaktadır. Son demonstrasyon projeleri, maliyet düşürme için daha yüksek bir potansiyele sahip olabilecekleri varsayımıyla alkalın elektrolizörlerden daha az olgun ve daha az yaygın olan PEM elektrolizörlerini destekleme eğilimindedir. Tasarımlarının kompakt olması sebebiyle, PEM elektrolizörlerinin küçük ve orta ölçekli tesisler için daha uygun olduğuna ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır. SOEC elektrolizörleri,

en yüksek verimliliği vaat ederek hidrojen teknolojileri pazarına girmeye başlamıştır. SOEC elektrolizörlerinin önemli bir avantajı, yakıt pili olarak ters modda çalıştırılabilir olmalarıdır. Bu özellik kullanım oranını önemli ölçüde artırmakta ve üretim maliyetlerini azaltmaktadır. SOEC elektrolizörlerin ticarileşmesini engelleyen en önemli güçlük, yüksek çalışma sıcaklıklarının sonucunda kullanılan malzemelerin bozulmasıdır.

Hücre yığını, alkalın elektrolizör maliyetlerinin %50'sini ve PEM elektrolizör maliyetlerinin de %60'ını oluşturmaktadır. Kalan sermaye maliyeti ise güç elektroniği, gaz iyileştirme ve tesis bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Üretilen hidrojenin gaz iletim şebekelerine enjekte edilebilmesi için özellikle alkalın elektrolizörler için ek kompresörlere ihtiyaç duyulacak ve ek maliyetler oluşacaktır. Montaj süreci ek maliyete yol açacak bir diğer unsurdur. Elektrolizör montajı, büyük ölçüde elle yapılmaktadır ve bu sürecin otomasyonunun neden olacağı maliyet artışı ancak elektrolizörlere talebin artması durumunda haklı gösterilebilecektir.

Elektroliz yoluyla temiz hidrojen elde edilmesi süreci, elektrik ve su gerektirmektedir. Elektrolizör tesisleri, elektrolizörün hücre yığınlarının saf demineralize suya ihtiyaç duymasından dolayı ve hassas ekipmanların zarar görmemesi için proseste genel olarak içme suyu kullanmaktadır. Hidrojen teknolojilerinin kullanımında İzmir gibi tatlı su erişiminin sorun olabileceği su sıkıntısı çeken kıyı bölgelerinde, tuzdan arındırma yapılması önerilen yöntemler arasında yer almaktadır. Sonuç olarak saf su elde etme maliyeti hem ekonomik açıdan hem de hidrojen teknolojileri yatırımlarının yer seçimi için önemli bir konudur.

Hidrojen teknolojilerinde öne çıkan yakıt pilleri ile hidrojen ve oksijen, tek emisyon olarak su buharı ile elektriğe dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm, elektroliz sürecinin tam tersidir. Avantajları ve dezavantajları değişen farklı yakıt pili türleri bulunmaktadır. En yüksek verimlilik, buhar metan reformasyonu ünitesinin ardından ek bir hidrojen çıkışı ile ısı ve güç üreten, geleneksel olarak doğal gazla çalışan yakıt pilinin uyarlaması olan bir yakıt pili trijenerasyon sistemi ile elde edilmektedir. Trijenerasyon yakıt pilleri; kanıtlanmış güvenilirlik seviyelerine sahip, saf güç veya

CHP modunda çalışan, ticari olarak mevcut yakıt pillerinin bir varyasyonudur. Piyasada mevcut yakıt pili trijenerasyon sistemleri, yakıt girdisi olarak çoğunlukla doğal gazı kullanmaktadır. Kullanımdan önce yakıtı gerekli kalite standardına getirmek koşuluyla, biyogazın yakıt pilinde yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Hidrojen teknolojileri piyasasında doğal gazla çalışan yakıt pillerine odaklanılmış olması nedeniyle yakıt pili alanında yeni teknolojilerin geliştirilebilmesi için mevcut doğal gaz yakıt pillerini dönüştürmenin maliyetine yönelik hesaplamaların yapılması ve araştırmaların artırılması önem kazanmaktadır.

8.2. Türkiye'de Hidrojen

Enerji güvenliği endişelerine iklim güvenliği endişelerinin eşlik etmesi ile birlikte, düşük karbonlu üretimin alternatif yolları da önem kazanmaktadır. Sektörlerin karbondan arındırılmasının araçlarından biri olan hidrojen konusunda ülkemizde odaklanması gereken kritik alan, temiz hidrojendir. Hidrojenle ilişkili ulusal stratejiler, Türkiye'nin hidrojen alanında yerli ve yenilenebilir enerji kapasitesine dayanması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle hidrojen teknolojilerinin yerli olarak geliştirilmesi, öne çıkan önemli unsurdur. Yerli elektrolizör üretim kapasitesi olmadan, hidrojen ekonomisinden bahsetmek mümkün görünmemektedir. Hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesi, olumlu çevresel sonuçlarla birlikte bu alanda bir sanayi tabanı oluşmasını da destekleyecektir. Herhangi bir teknoloji geliştirmeden hızlı kazanımları tercih etmek ve sayısız son kullanımları için hidrojen ürünlerini benimsemek, fosil yakıtlardakine benzer şekilde bir bağımlılığın yerine bir diğerinin koymaktır.

8.2.1. Geçmiş Deneyimler

Türkiye'de hidrojen teknolojilerinde ilk büyük girişim, 2003 yılında, Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın desteğiyle hayata geçirilen bir UNIDO projesi olan Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi'dir. Merkezin mülkiyeti 2013 yılında Bakanlığa

devredilmiştir. 2016 yılında, Türkiye Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından Hidrojen Teknolojileri Laboratuvarı kurulmuş ve 2018 yılında bu laboratuvarın yönetimi TÜBİTAK-MAM'a devredilmiştir. Bu laboratuvar daha sonra Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ile birleştirilmiştir. BOREN 2020 yılında faaliyetlerini Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) çatısı altında sürdürmeye başlamıştır. 2011 yılında küçük çaplı bir uygulama projesi gerçekleştirilmiş ve kamuoyuna duyurulmuştur. 30kW rüzgâr, 20kW güneş ve 50kW elektrolizör sisteminin entegrasyonu; 35kW dizel jeneratör ve 20kW yakıt pili yedeği ile Bozcaada'da uygulama yoluyla kanıtlanmıştır. 2021'de GAZBİR-GAZMER tarafından mevcut gaz şebekesine beslenen farklı hidrojen oranlarını test etmek amacıyla hidrojen uygulama projesi gerçekleştirilmiştir. Konya'nın Karatay ilçesinde kurulan laboratuvar da doğal gaza (hacimce) %45'e kadar hidrojen ilave edilerek, karışımdaki hidrojen oranının performansı incelenmiştir. Türkiye'nin ilk hidrojen vadisi projesi olan "HYSouthMarmara" projesi, hidrojen teknolojileri alanında önemli bir örnektir. Güney Marmara Kalkınma Ajansı'nın koordinatörlüğünde, 15 ortaklı bir konsorsiyum ile yürütülen proje ile temiz hidrojen üretiminin yanı sıra hidrojenin farklı uygulamalarda kullanımına yönelik model oluşturma da hedeflenmektedir.

Geçmiş deneyimler ışığında, ülkemizin yerli elektroliz başta olmak üzere hidrojen teknolojilerini geliştirme ve ticarileştirme çabalarını artırması gerektiği değerlendirilmektedir. Türkiye temiz hidrojen hedefleri için PEM elektrolizör teknolojisine öncelik vermekle birlikte, SOEC elektrolizörleri alanında da Ar-Ge faaliyetlerini ve patent sayısını artırmalıdır. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları bakımından yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen, enerji dönüşümü için ekipman geliştirmede beklentinin gerisinde kalarak montaj ve operatör rolüyle yetinmiştir. Rüzgâr ve güneş enerjisinde yaşanan bu durumun hidrojen enerjisinde aşılma ve hidrojen enerjisi alanında ülkemizin küresel çapta devam eden yarışta yer alma imkânı bulunmaktadır. Hidrojen teknolojilerinde uluslararası düzeyde yaşanan dönüşümlerin gelecekte dayatacağı herhangi bir değişikliğe ülkemizin

reaksiyon göstermekle yetinmek yerine, inisiyatifle hareket etmesi gerektiği öne çıkan görüşlerdendir.

Hidrojen alanında veya bu alanla ilgili olarak hazırlanan ulusal politikalarda elektrolizör teknolojilerinde Ar-Ge'yi destekleyecek şekilde hedefler belirlenmesi, yerli aksam kullanılmasına yönelik teşvik mekanizmalarının ve sertifika programlarının oluşturulması olumlu değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, temiz hidrojene olan talebi artırmaya yönelik hibe mekanizmalarının geliştirilmesi, vergi teşviklerinin uygulanması ve tarife garantisi sağlanması önerilen diğer uygulamalar arasındadır. Elektrolizör alanında yapılan çalışmaların önündeki en büyük engellerden biri, elektrik maliyetidir. Bu nedenle ülkemizin sahip olduğu düşük maliyetli yenilenebilir elektrik kapasitesinin mevcudiyeti rekabet gücümüzü artıracak unsurlar arasında yer almaktadır.

8.2.2. Politika Önerileri

Kamu kurumları; düzenlemeler, standartlar, kamu alımları, kredi, hibe ve dış ticaret misyonları ile gelecekteki hidrojen ekonomisini şekillendirebilecek ve teşvik edebilecek en önemli yapılardır. Uygun güvenlik ve kalite standartlarının oluşturulması, kamuoyunun hidrojene yönelik olumsuz algısının değişmesinde de önemli bir rol oynar.

Hidrojen politikaları için önerilen öncelikli alanlar aşağıdaki tabloda listelenmekte ve ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



TABLO 41. Türkiye’de Hidrojen Politikalarına Yönelik Öncelikli Alanlar

Öncelikli Alanlar	Hedef
1. Gelişim Planları	Ulusal hidrojen politikalarına uygun olarak bölgesel hedefleri, yetkileri ve zaman çizelgelerini belirlemek
2. Düzenleyici Çerçeve	Temiz hidrojen arz ve talep zincirlerine yeni yatırımları mümkün kılacak düzenlemeleri gerçekleştirmek
3. İş Ortaklıkları	Yerli elektrolizör üretim kapasitesini geliştirmek için kamu-özel sektör ortaklıkları ve yabancı girişimlerle ortaklıklar geliştirmek
4. Uluslararası İş Birliği	Karşılaştırmalı üstünlük alanlarında yerli hidrojen üretimini ve ihracat yeteneklerini aktif olarak geliştirmek

Hidrojen alanında kapasite artışını hızlandırmak için önerilenler arasında, gelişim planlarında bölgesel düzeyde bütçelenmiş hedeflere yer verilmesi, yetki ve sorumluların belirlenmesi ve zaman çizelgelerinin tasarlanması önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Hidrojen pazarındaki başarı öyküleri için bölgeler özelinde net hedefler belirlenmesi ve ilgili kamu kurumlarının bu hedeflere erişimi koordine etmesi gerekmektedir. Yukarıdan aşağıya planlama yaklaşımına sahip olan gelişim planları ile tüm hidrojen değer zinciri, çok sektörlü bir planlama bakış açısı ile ele alınmalıdır. Hidrojen konusunda Türkiye için planlama yaklaşımı, öncelikle farklı ölçeklerde hidrojen üretimi ve kullanımının planlanmasını, ardından altyapıya yönelik adımların tasarlanmasını içermelidir.

Hidrojen, ülkemizi yeşil dönüşüm hedeflerine yaklaştıran bir hamle iken tarife ve teşvikler bu hedeflerin gerçekleştirilmesine yardımcı olacak düzenleyici araçlardır. Hidrojen, doğadan doğrudan çıkarılabilen doğal gaz, kömür ve petrolün aksine üretilmesi gereken bir enerjidir ve her zaman daha pahalı bir enerji şekli olacaktır. Diğer yandan hidrojenin hacimsel enerji yoğunluğunun düşük olması da depolama, taşıma ve uygulama maliyetlerini artırmaktadır. Bu nedenle hidrojene ilişkin düzenlemelerde en önemli husus, sadece maliyet unsurunun değil ülkemizin karbon azaltım hedeflerinin de düzenlemelerde göz önünde bulundurularak yeniliğe dayalı projelerin önünün açılmasıdır.

Sektörlere özel önlemlerin de hidrojen geçişini destekleyebileceği değerlendirilmektedir. Denizcilik ve

karayolu taşımacılığı sektörleri için sıfır emisyonlu araç yönergeleri getirilmesi, bu yükümlülüğü dengelemek için emisyon vergilerinden elde edilen gelirlerin hidrojen araçları ve ilgili altyapı için sübvansiyonlara yönlendirilmesi, rapor kapsamında yer alan öneriler arasındadır. Kamunun yenilenebilir enerji ile elektrik alım anlaşmalarının hidrojen entegrasyonunu teşvik edecek şekilde tasarlanması da sektörün güçlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Hidrojen teknolojisinde kullanılacak sistem, ürün ve hizmetler için standartlar belirlenmesi ve bu standartlar için izleme mekanizmalarının oluşturulması, düzenleyici çerçeve başlığında öne çıkan konular arasındadır. Hidrojen projelerinin hayata geçirilmesinde özellikle kritik teknolojilerin transferinde, farklı aktörlerin ortaklığı büyük önem arz etmektedir. Büyük ölçekli yatırımlara yönelik oluşturulacak kamu-özel ortaklıkları, kamu kurumlarının hidrojen yatırımlarına daha fazla dâhil edilmesini mümkün kılacaktır. Kamu-özel sektör ortaklıkları, ticari talep ve yatırımları teşvik ederken erken aşamadaki proje finansmanı için sermaye maliyetini düşürme ve yabancı ortak girişimlerini artırarak teknoloji ve yetenek transferinin artışına da katkı sağlayacaktır. Kamu ve özel sektör arasında kurulacak ortaklıklar, hidrojen teknolojileri ile ilgili mevcut altyapıların ortak kullanımında da iş birliğini beraberinde getireceğinden Ar-Ge faaliyetlerinde koordinasyon sağlanması mümkün olacaktır.

Hidrojen, canlanan küresel ilgiyle birlikte gelişen bir alan olarak tasarım, yatırım, üretim, tedarik ve ticaret alanlarında uluslararası iş birliğine yönelik büyük

fırsatlar sunmaktadır. Hidrojen ve ilgili ürünler, uluslararası düzeyde, hem ihracatçı hem de ithalatçı ülkelere farklı şekillerde fayda sağlayacaktır. Hidrojen ihracatı yapan ülkeler, yeni yatırımlardan ve büyümeden faydalanırken ithalat yapan ülkeler, düşük maliyetli ve düşük karbonlu enerjiden yararlanma imkânı bulacaktır. Hidrojen teknolojileri alanında yerli üretim kabiliyetlerini uygulama ölçeğinde verimli

bir şekilde geliştirmek için de uluslararası iş birliğine ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizin hidrojen teknolojilerinde uluslararası kod ve standartlar belirleyerek bu alanda daha aktif olması İzmir Hidrojen Stratejisi kapsamında öne çıkan bir diğer noktadır. Belirlenen uluslararası kod ve standartların yerli hidrojen projelerinin uluslararası finansmana erişimini kolaylaştıran bir unsur olacağı değerlendirilmektedir.

8.3. İzmir’de Hidrojen

İzmir, sektörlerin karbondan arındırılması ve rekabet gücünün artırılması açısından büyük olanaklar sunan hidrojen alanındaki yatırımların hayata geçirilmesine yönelik fırsatları sağlayan illerin başında gelmektedir. İzmir’in canlı ve çok sektörlü ekonomisi, nihai kullanım açısından hidrojenin rolünü çeşitlendirmektedir. Hidrojen, doğrudan yakıt olarak endüstriyel termal işlemlerde kullanılabileceği gibi yakıt pilleri aracılığıyla enerji ve ulaşım sektörlerinde yenilenebilir elektriğin kullanımını da genişletebilecektir. “Avrupa Yeşil Mutabakatı” ve AB Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması gibi dış faktörler de hidrojen ekonomisine geçişi hızlandıracak unsurlardır.

İzmir Hidrojen Stratejisi hidrojen konusunda başlangıç noktasının teknoloji geliştirmeye odaklanma olması gerektiğini vurgulamaktadır. Hidrojen piyasası oluşturma noktasında iş modellerini tartışmaya, tarife düzenlemelerini müzakere etmeye, düzenlemeler tasarlamaya yönelmek makul olmakla birlikte, bir aciliyet duygusu yaratarak ihtiyaç duyulan teknolojinin ülke içinde geliştirilmesinin yerine ithal edilmesine yol açmaması gerektiği de stratejide yer alan değerlendirilmeler arasındadır. Bu bakımdan strateji çalışmasında odaklanılan konu, yerli kaynaklarla üretilen elektrolizörlerin ve temiz hidrojenin İzmir’in değer zincirlerinde en fazla katkıyı sağlayacağı yerin belirlenmesidir.

8.3.1. Güçlükler ve Olanaklar

İzmir, yenilenebilir kaynakları ve deniz bağlantıları bağlantılarıyla ideal bir temiz hidrojen üretim ve ihracat merkezi olarak konumlandırılabilir. BEST For Energy Projesi kapsamında hazırlanan İzmir hidrojen stratejisi mevcut ve planlanan yeteneklere dayalı olarak böyle bir fırsatı belirlemeyi ve zamanla gerçekleştirmek için stratejik bir yol haritası çizmeyi amaçlamaktadır.

İzmir, hâlihazırda hammadde olarak hidrojen kullanan petrol arıtma ve gübre üretim faaliyeti yürüten kıyı sanayi kümelerine sahiptir. Bölgedeki kümelerin tamamında, gemi filoları ile uluslararası ticareti kolaylaştıran, İzmir limanlarına yük taşıyan koridorlar bulunmaktadır. Mavi büyüme ilkeleriyle bağlantılı olarak, deniz yolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonları azaltmada en uygun yakıt türleri arasında yer alan hidrojen türlerinin üretimi ve ihracatı bakımından da İzmir önemli avantajlara sahiptir. Limanlar elektrolizör üretimi, yerleşimi ve hidrojen depolama yatırımları için ideal yerler olarak öne çıkmaktadır. İzmir’in güneş ve rüzgâr enerjisi kaynaklarından yenilenebilir elektrik üretiminin yanı sıra denizüstü rüzgâr enerjisi potansiyeli de bulunmaktadır. Ek olarak İzmir büyükşehir alanı, geniş bir doğal gaz altyapısına sahiptir. Mevcut ve potansiyel değer zincirleri, koordineli bir çalışmayla İzmir’de hidrojen ekonomisini hayata geçirme niteliğine sahiptir.

İzmir Hidrojen Stratejisinde öne çıkan konulardan biri, hidrojen teknolojileri geliştirmek için bölgenin

kaynak ve yeteneklerini en iyi şekilde nasıl kullanacaktır. Stratejide önerilen yaklaşımlardan biri, hidrojen teknolojileri alanında hazır prototiplerin bir araya getirileceği, test edileceği, ölçüleceği ve değerlendirileceği küçük ölçekli pilot projelerin finanse edilmesidir. Toplu taşıma güzergâhında kullanılacak hidrojenli test otobüsü, küçük ölçekli bir rüzgâr türbini ile entegre çalışan elektrolizör, yakıt pili sistemi ile çalıştırılan bir şilep, ısıtma için hidrojeni bölgesel bir doğal gaz şebekesine karıştırma benzeri projeler pilot proje örnekleri olarak stratejide yer almaktadır. Bu örnek projeler, gelecekte hidrojen alanında uygulanacak standartlara, teknolojik gereksinimlere ve küresel rekabetin değişen doğasına uyum sağlama hızımızı artıracak unsurlardır.

Hidrojene olan ilgide küresel bir artış söz konusudur. Birçok ülke hidrojen stratejisine sahip olmakla birlikte, bir bütün olarak AB, İngiltere'nin bazı bölümleri, Kuzey Denizi bölgesi ve İskoçya'nın bazı bölümleri için bölgesel stratejiler de yayımlanmıştır. Ülkeler veya bölgeler arasında farklılığa sebep olan üç unsur bulunmaktadır. Bu unsurlardan birincisi, ülke veya bölgelerin kendilerini hidrojen üreticisi ya da tüketicisi olarak konumlandırmalarıdır. İkinci önemli unsur, hidrojen üretiminde öncelikle doğal kaynaklarına mı üretim yeteneklerine mi güvendikleridir. Üçüncü unsur ise bu doğal kaynakların ağırlıklı olarak fosil yakıtlar veya yenilenebilir enerji kaynakları olmasıdır. Türkiye ve özellikle İzmir, yerel yenilenebilir enerji kaynaklarıyla net hidrojen üreticisi ve ihracatçısı olmayı stratejik olarak planlamalıdır. Hidrojen teknolojileri alanında en önemli güçlük, elektrolizör ve yakıt pili üretimidir. Hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesi için finansmanın doğrudan Ar-Ge'ye yönlendirilmesi önemlidir. Teknik ve yasal düzenlemelerde hidrojenin mevcut doğal gaz sektörünün bir alt kümesi olarak değerlendirilmemesi önerilmektedir. Hidrojenin ancak yenilenebilir enerjinin yayılımını ve endüstriyel karbonsuzlaştırmayı mümkün kılabilirse ekonomik veya çevresel açıdan bir fırsat olacağı düşünülmektedir.

Bazı AB ülkelerinin kendi üretimleri ile karşılanması oldukça zor olan hidrojen hedefleri belirlemesi, bu ülkeler için hidrojen ithalatını zorunlu kılacaktır. İzmir'in

ise kendi hidrojen üretim araçlarını geliştirmesi ve daha katma değerli bir ürün olarak fazla hidrojenini ihraç etme potansiyeli bulunmaktadır. İzmir'in yenilenebilir kaynakları ve teknik yetenekleri, hidrojen için öne çıkan özellikleridir. Fakat İzmir'de hidrojen piyasasının geliştirilmesi gerekmektedir. Diğer yandan bölge için belirlenecek hidrojen politikalarının tüm güçlü ve zayıf yönler dikkate alınarak inşa edilmesi önemlidir. Odak noktasının "teknoloji geliştirilmesi" olması önerilen politikalarda, elektrolizör ve yakıt pili teknolojisi kararlarının enerji ve malzeme akışlarının mevcudiyeti ile belirlenmesi önem kazanmaktadır. Gerçekleştirilecek düzenlemelere ek olarak temiz hidrojene geçişi daha hızlı olacak sektörlerin belirlenmesi de önemli bir aşamadır. Bu bakımdan İzmir'deki petrol rafinerisi ve gübre üretimi sektörleri, hâlihazırda hidrojene ihtiyaç duyan sektörler oldukları için temiz hidrojen projelerini de ilk gerçekleştirenler arasında yer alacaktır. Ar-Ge çalışmalarının desteğiyle temiz hidrojen uygulamalarının artması beklenen diğer sektörler arasında demir çelik ve denizcilik sektörleri yer almaktadır. AB ile rekabet ve koordinasyon hâlinde faaliyet gösterilen bu iki sektör İzmir Hidrojen Stratejisi'nde öne çıkan sektörler arasındadır.

Yeni hidrojen teknolojilerini ve uygulamalarını geliştirmek için üniversitelerden ve özel sektörden gelecek kademeli adımlara ihtiyaç duyulurken daha kapsamlı bir kamu politikasına yönelik kararlılık, hidrojen teknolojileri alanında elverişli bir iş ortamı yaratma yönünde motivasyon sağlayacaktır. İzmir'in yalnızca ticari bir merkez değil, aynı zamanda Avrupa hidrojen ekonomisinde teknik bir lider olmayı hedeflemesi ile birlikte, hidrojen ekonomisi İzmir'de daha yüksek yaşam standartlarına erişmek için ortak bir çabanın parçası olacaktır.



8.3.2. Yatırım Önerileri

Strateji kapsamında yapılan teknik incelemeler ışığında, üretim ve ihracata yönelik hidrojen geçişini sağlamak için İzmir'in limanları ve sanayi merkezlerine öncelik verilmesi önerilmektedir. İzmir'in hidrojen yatırımlarında daha yüksek etki sağlayacağı değerlendirilen beş öncelikli alan aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Tabloda özetlenen öncelikli alanlar ve hedefler ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

1. Yerli elektrolizör üretme kapasitesinin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi.
2. Temiz hidrojen ile düşük karbonlu çelik üretimi ve ihracatı.
3. İhracat için hidrojen odaklı limanların tasarlanması ve deniz taşımacılığında hidrojenden faydalanılması
4. Yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması.
5. Isıtma sistemlerinin karbondan arındırılması.

TABLO 42. İzmir'de Hidrojen Yatırımları İçin Öncelikli Alanlar

Öncelikli Alanlar	Hedef
1. Elektrolizör Üretimi	Yerli elektrolizör üretimi için Ar-Ge faaliyetleri, elektrolizörlerin ticari ölçeğe taşınmasına yönelik çalışmalar
2. Düşük Karbonlu Çelik İhracatı	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) kapsamında rekabet avantajı elde etmek için çelik ihracatının dekarbonizasyonu
3. Hidrojen Limanları ve Deniz Taşımacılığı	Hidrojen üretimi ve ihracatı için limanların değerlendirilmesi, deniz taşımacılığında hidrojen bazlı yakıtların kullanımı
4. Yenilenebilir Enerjinin Yayılımı	Denizüstü rüzgâr yatırımlarının da hayata geçirildiği yenilenebilir kaynaklardan temiz hidrojen üretimi
5. Isının Dekarbonizasyonu	Yaygınlaşacak ısı pompalarını pik talep zamanlarında desteklemek için doğal gaz şebekesinden kombilere hidrojen aktarımı

8.3.2.1. Elektrolizör Üretimi

İzmir'in hidrojen alanında odağın "teknoloji geliştirme" olması hâlinde, hidrojene yönelik pazarın üretim yetenekleriyle koordineli olarak büyüyeceği ve verimli bir inovasyon ve uygulama döngüsünün oluşmasının sağlanacağı değerlendirilmektedir. İzmir'in sahip olduğu gelişmiş akademik ve endüstriyel temel, hidrojen alanında başarılarının kilit unsurları arasında olacaktır. Elektrolizörlerin yoğun emek gerektiren üretim ve montaj süreçleri, döviz kurları nedeniyle nispeten kalifiye ancak düşük maliyetli iş gücüne sahip Türk üreticilere iş gücü maliyeti açısından pazara giriş fırsatı sunabilecektir. Bu faktörlere ek olarak yenilenebilir enerji kapasitesi, ihracat imkânları ve deniz bağlantıları nedeniyle İzmir, hidrojen konusunda önemli bir merkez olma potansiyeline sahiptir.

Gelecekte, İzmir'in hidrojen ekonomisinde faaliyet gösterecek üreticiler için satış miktarının ve pazar büyümesinin iki temel motivasyon kaynağı olması beklenmektedir. Aynı büyüklükte KOBİ'ler arasında görece daha büyük Ar-Ge departmanlarına sahip olanların hidrojen alanında erken harekete geçecek grupta yer alması beklenmektedir. Politika desteği ve kamu alımları, erken hareket eden KOBİ'ler için riskleri makul ölçüde azaltacak ve yeni pazar girişleri yoluyla rekabeti teşvik edecek unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

Hidrojen konusunda pazar geliştirmenin ileri aşamaları, ürün farklılaştırma ile karakterize edilecektir. Hâlihazırda metal ve makine üreticilerinin depolama tankı, elektrolizör, kompresör, regülatör, musluk, valf, yakıt pili, yakıt sistemi, pompa ve motor üretmek için harekete geçebileceği değerlendirilmektedir. Benzer şekilde elektrikli cihaz üreten firmaların da sensör ve güç aktarma organları üretebilmesi ve tüm bu üreticilerin endüstriyel bir küme oluşturabilmesi beklenmektedir. Uzun vadede, hidrojen ve yakıt pillerinin fotovoltaiik güneş pilleri ve elektrik bataryalarına benzer öğrenme eğrilerini izlemesi ile daha düşük maliyet ve daha yüksek performansı da beraberinde getirmesi mümkün görünmektedir. Hidrojen pazarında ara mallar için ikinci bir KOBİ dalgası ile tedarik üzerine odaklanmaya başlanması ve işletme ve bakım hizmetleri sunumunun önem kazanması beklenmektedir. Pazar olgunlaştıkça, endüstriyel doğal gaz tedarikçilerinin de pazarda yer alması ve hidrojeni depolama ve taşıma konusunda uzmanlık aktarması muhtemeldir.

8.3.2.2. Düşük Karbonlu Çelik İhracatı

İzmir'in sanayi ihracatının çoğu, SKDM uygulamasının başlayacağı AB ülkelerine yapılmaktadır. SKDM çimento, demir-çelik, alüminyum, gübre, hidrojen ve elektrik sektörlerini kapsamaktadır. Türk çelik endüstrisi için bu yeni koşullar, tedarik zincirinin uzun vadeli rekabet avantajı elde etmek amacıyla stratejik olarak yeniden tasarlanması hâlinde bir fırsat penceresi sunacaktır. İzmir, rakiplerine karşı pazar payını önemli ölçüde artırarak üretim ve ihracat kabiliyetleri ile başta Avrupa pazarları olmak üzere önde gelen yeşil çelik tedarikçileri arasında yer alabilecektir. Mevcut ark ocaklarının doğrudan indirgenmiş demir (DRI) teknolojisi ile birleştirilmesi ve DRI üretiminde temiz hidrojene geçiş, düşük karbonlu çelik üretmek için önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu bakımdan ham çelik üretiminde ton başına ihtiyaç duyulan hidrojen miktarını belirlemek, bu yönde üretim yapmak ve çelik endüstrisine tahsis edilmesi gereken yeşil hidrojenin toplam miktarını tespit etmek için ilgili endüstride fizibilite çalışmaları yapmak önem kazanmaktadır.

Demir çelik endüstrisinden gelecek olan temiz

hidrojen talebi, rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesinin de artışı ile yerli elektrolizörlerin geliştirilmesi için itici güç olacaktır. Türk demir çelik üretim endüstrisinin yeşil çeliğe yönelik ihracat talebini karşılamak için temiz hidrojen üretiminde itici güç olmasında elektrik ark fırınlarının mevcut tedarik zincirlerinin değişmesine ihtiyaç duyulacaktır. Bu durumun elektrik ark fırınlarında hurda metal kullanan Türk çelik üreticilerinin daha kaliteli demir cevheri kullanmaları ihtiyacına yol açacağı değerlendirilmektedir.

8.3.2.3. Hidrojen Limanları ve Deniz Taşımacılığı

Limanların hidrojen talebinin toplanabileceği ve bu talebin limanda kurulu elektrolizör aracılığı ile karşılanabileceği hidrojen merkezleri olarak tasarlanması, İzmir Hidrojen Stratejisinde yer alan öneriler arasındadır. İzmir limanlarında elektrolizör üretim tesislerine yer ayrılarak bu tesisleri teşvik etmek için proaktif önlemler alınabileceği düşünülmektedir. Limanlarda başta amonyak olmak üzere hidrojen türevlerinin üretilmesi ile tarım için önemli bir girdi, bir ihracat ürünü ve aynı zamanda bir araç yakıtı elde edilmiş olacaktır. Üretilen amonyakın limanın depolama ve yakıt ikmal tesislerinden ihraç edilebilmesinin yanı sıra, gemilerde yakıt olarak kullanılması da mümkündür. Ek olarak karada sürdürülen liman operasyonları çerçevesinde depolama süreçleri, malzeme elleçleme vb. işler için hidrojen yakıt pilli araçların kullanılabileceği de değerlendirilmektedir. Yukarıda bahsedilen bu işlevler için Çandarlı Limanı ve İzmir Temiz Enerji İhtisas Organize Sanayi Bölgesi projesi gibi kamu yatırımlarının hızla hayata geçmesi sektör için kritik bir ihtiyaç olarak önemini korumaktadır.

Limanlar, hâlihazırda İzmir'in yüksek potansiyele sahip olduğu ancak henüz kurulu gücün bulunmadığı denizüstü rüzgâr enerjisi için destekleyici altyapının yanı sıra tedarik zincirlerine de yer temin edilebilecek alanlardır. Limanların denizüstü rüzgâr enerjisi ekipmanlarının ihracatının yapılacağı noktalar olmasına ek olarak, işletme ve bakım faaliyetlerinin yürütüleceği ve türbin parçalarının monte edileceği alanlar olarak tasarlanması da önerilmektedir. Ayrıca bu kurguda, liman faaliyetlerinin yürütülmesi için

ihtiyaç duyulacak elektrik, emisyonların azaltılması ve yerel hava kalitesinin iyileştirilmesi hedefleriyle birleştirilerek limanla bağlantılı olarak planlanacak ve inşa edilecek karasal ve denizüstü rüzgâr türbinlerinden sağlanabilecektir.

Büyük yük gemilerine ek olarak İzmir Körfezi'nde faaliyet gösterecek görece küçük şileplerin ve feribotların hidrojen türevlerini yakıt olarak kullanılması da İzmir Hidrojen Stratejisi'nin önerileri arasında yer almaktadır. Bu sayede yerel hava kalitesinde iyileşme sağlanacak ve kamuoyunda temiz hidrojen konusunda ilgi ve farkındalık uyandırmak mümkün olacaktır. İzmir Aliğa gemi söküm bölgesinin gemilerin amonyak depolama ve sevk sistemleriyle donatılması için bir bölgesel merkez olabileceği ve bu hedefe ulaşmak için operasyonel yeteneklerini stratejik olarak yeniden organize edebileceği değerlendirilmektedir. Bu sayede bölgenin niş bir pazardan büyük bir pay alarak yeni ticari bağlantılar geliştirilmesi mümkün olacaktır.

8.3.2.4. Yenilenebilir Enerjinin Yayılımı

İzmir'in kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, potansiyelinin büyük ölçüde gerisindedir. Yerli elektrolizörlerden üretilen temiz hidrojene dayalı yeni bir değer zinciri oluşturmak, İzmir'deki yeni güneş ve rüzgâr enerjisi yatırımlarına da ivme kazandıracaktır. Ulusal şebekenin mevcut karbon yoğunluğu, elektrolizden temiz hidrojen üretmek için oldukça yüksektir. Bu nedenle, potansiyel elektrolizör üreticilerinin özel tahsisli elektrik kaynakları olarak yenilenebilir kaynaklara yatırım yapması muhtemeldir. Alternatif olarak, özel yatırımcılar veya yerel halka ait enerji kooperatiflerinin yeni yenilenebilir enerji kapasitesi kurabileceği ve elektrolizör operatörleri ile enerji satın alma anlaşmaları yapabileceği kurgusu stratejide yer almaktadır. Her iki durumda da İzmir'de oluşturulacak hidrojen ekonomisinin arz tarafının yenilenebilir enerji yayılımını destekleyeceği değerlendirilmektedir. Talep tarafında ise elektrolizörler, şebekedeki değişken yenilenebilir elektriği dengelemeye yardımcı olabilecek unsurlar arasında yer almaktadır. Elektrolizörün talep tarafında önemli rol oynayabileceği değerlendirilen durum, denizüstü rüzgâr enerjisidir. İzmir'in gelecekte denizüstü rüzgâr enerjisi potansiyelini gerçekleştirmesi, şebekenin kapasitesini yükseltmeyi gerektirecektir. Maliyetli ve yavaş ilerleyen bu süreçte enerjiyi hidrojene dönüştürme ve hidrojen biçiminde depolama, etkin

bir çözüm olabilecektir. Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere İzmir limanları, potansiyel denizüstü rüzgâr santrallerine ve endüstriyel merkezlere yakın konumu nedeniyle üretilen temiz hidrojeni çeşitli endüstriyel proseslerde kullanarak temiz hidrojenin büyük hacimli kullanıcıları hâline gelebilecektir. Strateji kapsamında geliştirilen kurguda, liman böylelikle elektrik altyapısı ile hidrojen altyapısı arasında doğal bir bağlantı kurarak oluşturulacak ulusal hidrojen ekonomisinin kalkınmasının önünü açacaktır.

8.3.2.5. Isının Dekarbonizasyonu

İzmir'in yenilenebilir enerji potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, ısıtma sistemlerinde ithal doğal gaz yerine yenilenebilir elektrik kullanımını artırarak enerji kaynaklarında çeşitlendirmeye gidebileceği değerlendirilmektedir. İzmir'in iklimi ve tüketim profilleri göz önüne alındığında, ev ısıtmasını ısı pompaları aracılığıyla elektrifiye etmek için ideal durumda olduğu görülmektedir.

Isı pompalarının yaygın olarak benimsenmesi, elektrik şebekesindeki pik talebi önemli ölçüde artıracaktır. Bu durum, İzmir'de mevcut elektrik şebekesine daha fazla yatırım yapılmasını gerektirmekle birlikte, süregelen yenilenebilir kalkınma hedefleriyle de uyumludur. Çoğunlukla elektrikle çalışan ancak daha soğuk günlerde takviye için hidrojen kombileri kullanan bir hibrit ısıtma sistemi, ısının dekarbonizasyonu için orta vadede bir çözüm olarak önerilmektedir. Uzun vadede, elektrik şebekesindeki daha yüksek yenilenebilir penetrasyonların tüketiciler için daha düşük elektrik fiyatları ile sonuçlanması kaydıyla, ısı pompalarını İzmir'de doğal gaz kombileri kadar ucuza çalıştırmak mümkün olabilecektir. İzmir'de sınırlı yerleşik doğal gaz şebekesine sahip banliyö semtlerinde daha az yoğun nüfuslu bölgelerin bu senaryo için pilot bölgeler olarak önceliklendirilmesi önerilmektedir. Bu kurguda hidrojen, dolaylı olarak yenilenebilir enerji üretimini ve ısı pompası çalışmasını dengeleyen bir depolama işlevi görecektir. Isınmanın elektrifiye edilmesi ve kalan açığın hidrojenle kapatılması, İzmir'in ısınma şeklini karbondan arındırmak için özellikle gelecekte nüfus artışının da beklendiği şehir merkezinin çevresindeki alanlarda etkin bir çözüm olabilecektir.

8.4. Sonuç

İzmir Hidrojen Stratejisi, hidrojenin Türkiye'deki uygulamaları ve İzmir'deki potansiyeli hakkında genel bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışmada ulusal düzeyde politika önerilerine ek olarak, İzmir için bölgesel kalkınma düzeyinde yatırım önerilerinde bulunulmuştur. Strateji kapsamındaki öneriler, hidrojen teknolojilerinde başlangıç noktasında pazardan ziyade teknoloji odaklıdır.

Petrol rafinerileri ve gübre fabrikaları, hâlihazırda ithal edilen fosil yakıtlardan elde edilen hidrojene bağımlı olarak faaliyetlerini yürütmektedir. Bu sektörler için İzmir Hidrojen Strateji'nde senaryo oluşturulmuştur. Senaryonun ilk adımı, bu ürünlere uygulanacak olan karbon vergisinin yerli teknolojilerle üretilen elektrolizörden elde edilen hidrojeni kullanmaya teşvik edeceğidir. Bu sayede senaryonun ikinci adımında, petrol rafinerileri ve gübre piyasasına hitap edecek yerli elektrolizör üretim endüstrisi oluşturulacak ve bu endüstri desteklenecektir. Üçüncü adım olarak, oluşturulan talebin büyümesi hedeflenen ek yenilenebilir elektrik üretimi ile istikrarlı bir hidrojen arzını sağlaması beklenmektedir. Dördüncü adımda üretilen hidrojen, SKDM'den öncelikli olarak etkilenecek demir çelik gibi ticarete konu olan endüstriyel ürünleri karbondan arındırmak için kullanılacaktır. Beşinci ve son adım olarak, yerli elektrolizör üreticileri ürünlerini SKDM'den etkilenecek ve rekabet gücünü kaybetme riski taşıyan ülkelere ihraç edecektir.

Deniz taşımacılığının karbondan arındırılması amacıyla amonyak dönüştürme teknolojilerinin geliştirilmesi için yeni araştırmaların yapılması İzmir Hidrojen Stratejisi'nin önerileri arasında yer almaktadır. Amonyak, elektroliz yöntemi ile elde edilen temiz hidrojenle sentezlenerek üretilmektedir. Bu nedenle elektrolizörlerin liman noktalarına veya yakınlarına yerleştirilmesi ile amonyak, gemilerde yakıt olarak kullanılabilirliği gibi yakındaki endüstri merkezlerini beslemek üzere limanlarda da depolanabilecektir. İhtiyaç fazlası üretilen amonyağın ihracat edilebilmesi de seçenekler arasında yer almaktadır.

Fosil yakıtlarda olduğu gibi hidrojen ve türevlerinin ticaret yolları da sadece doğal, teknik ve maliyet faktörleri tarafından değil, aynı zamanda jeopolitik faktörler tarafından belirlenecektir. Hidrojen arzının düşük fiyatlara elektrik sağlayan yenilenebilir enerji kapasitesine sahip ülkelere sağlanması muhtemeldir. Elektrolizörler ve diğer hidrojen teknolojilerindeki maliyet düşüşlerinin sektöre özgü öğrenme eğrileri boyunca, farklı coğrafyalarda, zamanla yakınsayacağı değerlendirilmektedir. Bu nedenle hidrojen üretiminin nerede gelişeceği, temel olarak elektrik maliyetine bağlı olacaktır. Ayrıca tamamen küresel olan petrolün aksine doğal gaz piyasalarının eksik küreselleşmesi, hidrojen ticaretinin benzer şekilde kıtasal veya bölgesel bir unsur olarak kalabileceğini göstermektedir. Her durumda enerji dönüşümü ve net sıfır hedeflerinde hidrojeni önemli bir bileşen olarak belirleyen ve bu anlamda hidrojen talebinde öne çıkan AB'nin İzmir'e komşu bölgeler arasında yer alması, önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Küresel ölçekteki endüstriyel geçişler, genel kabulleri geçersiz kılarak bölgeler arasında güç kaymaları yaratma eğilimindedir. İzmir gibi şehirleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarına ve hidrojen potansiyeline sahip olan ülkemizin geçen yüzyılın eski petro-devletlerinin yerini alacak bir elektro-devlet niteliği kazanabileceği değerlendirilmektedir.

8.5. Sonraki Adımlar

İlerleyen süreçte İzmir ve art bölgesi için potansiyel hidrojen talep sahalarının ve tedarik seçeneklerinin haritalandırılması önemlidir. Bu haritanın kurulu ve planlanan yenilenebilir enerji kaynaklarını, endüstriyel merkezlerini, mevcut ve planlanan limanları, demir çelik fabrikalarını, petrol rafinerilerini, gübre fabrikalarını, tersaneleri ve bu belgede tanımlanan temiz hidrojen geliştirme fırsatlarıyla ilgili diğer tesisleri kapsamı gerekmektedir. Haritalamanın amacının elektrolizör üretimi ve temiz hidrojenin nihai kullanımı için İzmir'de geleceğin kümelenmelerini belirlemek ve önceliklendirmek olması önerilmektedir.

Haritalama aşamasının ardından, İzmir'de hidrojen teknolojilerinin gelişimi için bağlayıcı bir zaman çizelgesi oluşturulmalıdır. Tüm planlama çalışmalarında yerli elektrolizör üretme potansiyeli olan firmaların, kamu politika yapımcılarının ve talep yaratması muhtemel sektörlerin temsilcilerinin yer alması önemli görülmektedir. Zaman çizelgesi; Ar-Ge faaliyetlerine, ticarileştirme çabalarına ve destek politikalarına odaklanan bir hidrojen geçiş yol haritası olarak somut hedefleri içermelidir.

Kapsamı İzmir ve art bölgesi olacak zaman çizelgesinde ortaya konan planlamalar, ulusal hidrojen politikalarına ilham verme potansiyeline de sahip olacaktır.

İzmir Hidrojen Stratejisi'nde yer verilen yatırım potansiyellerinin nicelleştirilmesi için fizibilite ve analiz çalışmalarının hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca İzmir'de demir çelik sektöründen başlayacak ve deniz taşımacılığı sektörü ile devam edecek şekilde ve sektörlere özel hidrojen fizibilite çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar ile ilerleyen dönemde hidrojenin endüstrilerin iş modellerinde yer alması ve İzmir'de yerli elektrolizör üretim yeteneklerini geliştirmek için bir motivasyon sağlanması mümkün olacaktır. Söz konusu fizibilite ve analiz çalışmalarının yerel ve ulusal hidrojen planları ile koordineli olarak gerçekleştirilmesi, daha bağımsız bir ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma yolunda İzmir'de ve ülkemizde hidrojene geçiş sürecini hızlandıracaktır.



KAYNAKÇA

- ABB Group Report (2020). Strengthening the Hydrogen Value Chain.
- Aqua Consultants (2017). Liverpool-Manchester Hydrogen Hub.
- Argonne National Laboratory (2019). Hydrogen Ships Total Cost of Ownership Analysis.
- ARUP (2019). "Australian Hydrogen Hubs Study".
- ARUP (2020). "Establishing a Regional Hydrogen Economy".
- ARUP (2020). "Scottish Hydrogen Assessment".
- ARUP (2021). "Hydrogen Transport – Fuelling the Future".
- ARUP (2016). "Five Minute Guide to Hydrogen".
- ARUP (2018). "Establishing a Hydrogen Economy: The Future of Energy 2035".
- Australian Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (2020). Australia's National Hydrogen Strategy.
- BHP Group (2020). Decarbonising Steelmaking: Technology Options and Regional Pathways.
- Bloomberg NEF (2020). Hydrogen Economy Outlook.
- Boston Consulting Group (2020). How an EU Carbon Border Tax Could Jolt World Trade.
- Bruegel Publication (2021). Navigating Through Hydrogen.
- CMB Technologies Limited. (2019). Hydrogen for Transportation.
- Committee on Climate Change (2018). Hydrogen in a Low-Carbon Economy.
- Corporate Europe Observatory (2020). The Hydrogen Hype.
- Deloitte (2019). Fueling the Future of Mobility: Hydrogen and Fuel Cell Solutions for Transportation.
- DNV-GL (2018). Hydrogen as an Energy Carrier.
- Drift for transition (2020). Hydrogen for the Port of Rotterdam.
- EC (2020). A Hydrogen Strategy for a Climate-Neutral Europe.
- EC (2020). Hydrogen Generation in Europe.
- Ecuity Feasibility Study (2012). Ammonia to Green Hydrogen Project.
- Element Energy Ltd. (2018). Hydrogen Supply Chain Evidence Base.
- Energy Transitions Commission Report (2021). Making the Hydrogen Economy Possible.
- Energy&Climate Intelligence Unit (2021). How the UK is Falling Behind Europe in the Race to Clean Steel.
- EU Publications. (2019). Value Added of the Hydrogen and Fuel Cell Sector in Europe.
- European Parliament (2020). The Potential of Hydrogen for Decarbonising Steel Production.
- European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators ve Council of European Energy Regulators (2021). When and How to Regulate Hydrogen Networks?
- Fichtner (2019). The Hydrogen Value Chain.
- Financial Times. (2021). Hydrogen – Fantasy or Fuel of the Future?
- GAZBİR (2020). Doğalgaz Sistemlerinde Hidrojene Geçiş: Avrupa Örneği.
- GAZBİR (2021). Doğalgaz Sektörü Hidrojene Geçişte Hidrojene Geçiş Yol Haritası Önerleri.
- Germany Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) (2020). The National Hydrogen Strategy.
- Government of Chile, Ministry of Energy (2020). National Green Hydrogen Strategy for Chile.
- Government of Korea (2018). Hydrogen Roadmap Korea.
- Guidehouse (2021). "Extending the European Hydrogen Backbone".

- Güney Marmara Kalkınma Ajansı (2013). Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu.
- H2 Aberdeen (2015). Aberdeen City Region Hydrogen Strategy & Action Plan (2015-2025).
- Hidrojen Teknolojileri Derneği (2021). Türkiye İçin Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası.
- Hinico HQ (2020). Ports: Paving the Way for the Hydrogen Sector.
- Hy4Heat (2020). Annual Progress Report.
- Hydrogen Council (2021). Hydrogen Decarbonization Pathways.
- Hydrogen Council (2021). Hydrogen Insights: A perspective on Hydrogen Investment, Market Development and Cost Competitiveness.
- Hydrogen Europe (2020). Green Hydrogen for a European Green Deal: 2x40 GW Initiative.
- Hydrogen Taskforce (2020). The Role of Hydrogen in Delivering Net Zero.
- HyLAW (2020). National Policy Paper – Spain.
- IEA Reports (2019). “The Future of Hydrogen”.
- IEA Reports (2021). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector.
- International Hydropower Association (2021). The Green Hydrogen Revolution: Hydropower’s Transformative Role.
- IRENA (2020). Green Hydrogen: A Guide to Policy Making.
- ITM Power (2019). “Feasibility of Hydrogen Bunkering”.
- Japan The Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues. (2020). METI: Basic Hydrogen Strategy and Society.
- McKinsey & Company (2020). Decarbonization challenge for steel.
- Mott MacDonald Group. (2020). Tees Valley Hydrogen Transport Hub Masterplan.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL) (2010). Hydrogen Production: Fundamentals and Case Study Summaries.
- Natural Sources of Canada (2020). Hydrogen Strategy for Canada.
- Netherlands Enterprise Agency (2021). “Excelling in Hydrogen”.
- New Zealand Ministry of Business, Innovation & Employment (2019). A Vision for Hydrogen in New Zealand.
- Offshore Wind Industry Council, Catapult Offshore Renewable Energy (2020). Offshore Wind and Hydrogen Solving the Integration Challenge.
- Orkney Islands, Energy of Orkney (2019). Orkney Hydrogen Strategy.
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2019). Decarbonisation Options for the Dutch Steel Industry.
- Portugal Government (2020). Portugal National Hydrogen Strategy.
- Regen SW (2020). Building the Hydrogen Value Chain.
- Rocky Mountain Institute (2020). Hydrogen’s Decarbonization Impact for Industry.
- Roland Berger. (2020). The Future of Steelmaking.
- Sabancı Üniversitesi İstanbul Uluslararası Enerji ve İklim Merkezi (2019). “Hydrogen Fuel Cell Vehicles”.
- Scottish Government (2020). Scottish Offshore Wind to Green Hydrogen Opportunity Assessment.
- SEI Publications (2018). Hydrogen Steelmaking for a Low-Carbon Economy.
- SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi (2021). Priority Areas for a National Hydrogen Strategy for Turkey.
- SINTEF (2019). Comparative Tecno Economic Assessment of Low-CO₂ Hydrogen Production Technologies.
- SmartPort Position Paper (2020). Rotterdam Hydrogen Hub.
- Technical Research Centre of Finland (2020). National Hydrogen Roadmap for Finland.
- TENMAK BOREN (2019). Faaliyet Raporu.

The European Steel Association EUROFER (2019). Pathways to a CO₂-Neutral European Steel Industry.

The European Steel Association EUROFER (2020). Making a success of the EU Green Deal.

The Norwegian Government (2020). The Norwegian Government's Hydrogen Strategy.

The Royal Society (2018). Options for Producing Low-Carbon Hydrogen at Scale.

Third Generation Environmentalism Ltd (E3G) (2021). Hydrogen Factsheets.

Thyssenkrupp (2021). "Green Hydrogen".

Transport & Environment Report. (2018). Roadmap to Decarbonising European Shipping.

UK Department for Business, Energy&Industrial Strategy (2019). Clean Steel Fund – Call for Evidence and Summary of Responses.

UNECE (2021). Attaining Carbon Neutrality: The Role of Hydrogen.

US Department of Energy (2020). Hydrogen Strategy.

WEC Innovation Insights Brief (2019). New Hydrogen Economy - Hope or Hype?.

WindEurope (2021). A 2030 Vision for European Offshore Wind Ports: Trends and Opportunities.

Wolters F. J. (2021). The Heralds of Hydrogen The Economic Sectors Driving the Hydrogen Economy in Europe.



İZMİR KALKINMA AJANSI

Megapol Çarşı Kule, Halkapınar Mahallesi,
1203/11. Sk. No: 5-7, Kat: 19, 35170 Konak/İzmir

T. +90 232 489 81 81 F. +90 232 489 85 05

www.izka.org.tr

Kalkınma Ajansları Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz