



Avrupa Birliği tarafından
finanse edilmektedir

Avrupa Yeşil Mutabakatı Işığında

Herkes için
Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Elektrik
Projesi

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın
Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörüne
Olası Ekonomik ve Teknolojik Etkileri



Elder



**Avrupa Birliği tarafından
finanse edilmektedir.**

Bu yayın Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.
İçeriği yalnızca Elder'in sorumluluğundadır ve her zaman
Avrupa Birliği'nin görüřlerini yansıtmaz.

İçindekiler Tablosu

1. Yönetici Özeti	5
2. Giriş	7
3. Avrupa Yeşil Mutabakatı	9
4. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Elektrik Dağıtım Sektörüne Yansımaları	12
4.1. Elektrik Dağıtım Sektörünün Karşılaşabileceği Zorluklar	13
5. Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Genel Bilgiler	16
5.1. Türkiye'de Elektrik Üretimi, Kaynak Çeşitliliği ve Tüketim Eğilimleri	17
5.2. Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Akıllı Şebeke Altyapısı Stratejisi	18
5.3. Ulusal Strateji Belgelerinde Elektrik Dağıtım Sektörünün Yeri	19
5.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Türkiye Enerji Sektörüne Yönelik Ekonomik ve Teknolojik Yansımaları	20
5.5. İletim ve Dağıtım Altyapısının Geliştirilmesi için Yapılan Çalışmalar	21
6. Çalışma Metodolojisi ve Yürütülen Faaliyetler	23
7. Bulgular ve Değerlendirmeler	28
7.1. Şebeke ve Veri Yönetim Araçları	30
7.2. Karbon Yönetimi	31
7.3. İklim Değişikliği ve Şebeke Dayanıklılığı	33
7.4. Ar-Ge ve Yenilikçilik Çalışmaları	34
7.5. Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu ve Yeşil Şarj İstasyonları	36
7.6. Akıllı Sayaçlar, Akıllı Şebekeler ve Dijitalleşme	38
7.7. Kayıpların Azaltılması ve Enerji Verimliliği	39
7.8. Şebeke Modernizasyonu ve Teknolojik Dönüşüm	40
7.9. Yeşil Finansman ve Teşvik Mekanizmaları	41
8. Ulusal Stratejiler Ekseninde Dağıtım Şirketlerinin Analizi	43
9. Sonuç ve Gelecek Aşamaları	52
EK-1 Soru Seti	54
Kaynakça	59



AB	Avrupa Birliği
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
CCDR	Ülke İklim ve Kalkınma Raporu
DER	Dağıtık Enerji Kaynakları
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
Elder	Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği
EIB	Avrupa Yatırım Bankası
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
GEFF	Yeşil Ekonomi Finansman Programı
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IFC	Uluslararası Finans Kurumu
IPA	Instrument of Pre-Accession (AB Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı)
MASS	Milli Akıllı Sayaç Sistemleri Projesi
RNZP	Dayanıklı ve Net Sıfır Emisyonlu Kalkınma Yolu
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TPG	Temel Performans Göstergesi
TKYB	Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası
YEK-G	Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi

1. Yönetici Özeti

AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötr kıta olma vizyonunu esas alan AYM, enerji sektöründe radikal bir dönüşümü zorunlu kılmakta ve bu bağlamda elektrik dağıtım altyapısı, en kritik müdahale alanlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin elektrik dağıtım sektörü özelinde AYM'nin gerektirdiği dönüşüm, teknolojik alt yapının geliştirilmesinin yanında yönetsel, düzenleyici, finansal ve kurumsal alanlarda da çok katmanlı bir yeniden yapılanmayı gündeme getirmektedir. Bu bağlamda Elder tarafından Avrupa Birliği'nin mali desteği ile yürütülen *Avrupa Yeşil Mutabakatı İşliğinde: Herkes için Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Elektrik Projesi* kapsamında hazırlanan bu araştırma raporu, Türkiye'de elektrik dağıtım sektörünün AYM'ye geçiş sürecinde karşı karşıya olduğu dönüşüm dinamiklerini kapsamlı biçimde analiz etmeyi amaçlamış, sektörel kapasite, uygulama pratikleri ve zorluk alanlarını ele almıştır. Bu raporda yalnızca masa başı literatür çalışmalarından faydalanılmamış, ülkemizde faaliyet gösteren elektrik dağıtım şirketlerimizin 11'inin katılımıyla gerçekleştirilen saha araştırmasından elde edilen bulgular bu rapora temel teşkil etmiştir. Bu yaklaşım doğrultusunda, mevcut durum haritası çıkarılarak uygulamaya dönük zorluklar, şirketlerin deneyimlediği yönetsel kısıtlar ve teknik darboğazlar doğrudan sahadan elde edilen bilgilerle ortaya konmuştur.

Araştırmanın Aşamaları ve Yürütülen Çalışmalar

Bu rapora temel teşkil eden araştırma sırasıyla literatür analizi, veri toplama süreci, görüşmeler, ön rapor hazırlığı, analizler ve sonuç çıkarımı olmak üzere çok aşamalı bir yöntemle yapılandırılmıştır. İlk aşamada, AYM'nin enerji sektörüne etkileri analiz edilmiştir. AB politikaları, strateji belgeleri, aksiyon planları ve yasal düzenlemeler incelenerek Türkiye elektrik dağıtım sektörünün bu çerçeveye uyumunun gerektirdiği teknik ve yönetsel dönüşüm alanları haritalanmıştır.

Bulgular

Elektrik dağıtım sektörü özelinde AYM'ye uyum, teknolojik alt yapının güçlendirilmesinin yanında kurumsal adaptasyon, mevzuat uyumu, finansmana erişim ve insan kaynağı kapasitesinin artırılması gibi birçok boyutta derinleşen bir dönüşüm ihtiyacı doğurmaktadır. Görüşmelerde ve çalıştaylarda ortaya çıkan en temel bulgulardan biri, AYM çerçevesinde elektrik dağıtım sektöründe uyum gerektiren dijitalleşme, karbon yönetimi, iklim riski odaklı altyapı dayanıklılığı gibi alanlarda kurumsal farkındalığın yaygın; ancak bu alanlardaki uygulama kapasitesinin bölgelere ve kurumlara göre farklılık gösterdiği.

Araştırma kapsamında birebir görüşmelere katılan şirketler SCADA, OSOS, CBS gibi dijital altyapılara sahip olsa da bu sistemlerin entegrasyonu ve senkronize çalışması, test ortamlarının yetersizliği, eski sistemlerin yeni teknolojilerle uyumsuzluğu ve siber güvenlik tehditleri nedeniyle belirli sınırlılıklar içermektedir. AG seviyesinde gerçek zamanlı izleme altyapısının sınırlı olması nedeniyle, şebekedeki arızalar ve kesintiler genellikle çağrı merkezi bildirimleriyle tespit edilebilmektedir. Arızaların çoğunlukla kullanıcı geri bildirimleriyle fark edilmesi, müdahalelerde gecikmelere ve şebeke dayanıklılığının olumsuz etkilenmesine yol açabilmekte, dolayısıyla dijital izleme ihtiyacını belirginleştirmektedir.

Karbon yönetimi alanında ise şirketlerin üç gruba ayrıldığı gözlenmiştir: Emisyonlarını ölçen ve azaltım hedefleri belirleyen öncü şirketler; emisyon izleme altyapısı oluşturmuş ancak stratejik hedef tanımlamayan şirketler ve halen bu alanda hazırlıklarını sürdüren, ölçüm ve raporlama altyapılarını kurmaya çalışan şirketler bulunmaktadır. SF₆ gazı gibi yüksek emisyonlu bileşenlerin azaltımına yönelik çalışmaların ise bazı örnek projelerle sınırlı kalsa da kurumsal uygulamalar arasında yaygınlaşma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir.

Şirketler, iklim değişikliğine bağlı altyapı riski yönetimi konusunda genellikle plansız kesintilerin azaltılmasına odaklanan geleneksel bakım programları uygulamaktadır. Ancak proaktif, iklim bazlı risk senaryolarına dayalı bakım sistemlerinin ve erken uyarı yanıt mekanizmalarının eksikliği belirgin bir gelişim alanıdır. Yeraltı kablolama projeleri gibi dayanıklılığı artıracak yatırımlar çoğu zaman bürokratik izin süreçleri, kamulaştırma sorunları ve yatırım sınırları nedeniyle yavaşlamaktadır.



Ar-Ge projeleri, teknik dönüşümde stratejik kaldıraç olarak değerlendirilse de şirketlerin bu süreçteki katılım düzeyleri ve odak alanları farklılıklar göstermektedir. Sanayi yoğunluğu yüksek batıdaki bölgelerde dijitalleşme çalışmaları, enerji depolama ve yapay zekâ temelli kestirimci bakım projeleri, kesinti süre ve sıklıklarının azaltılması geniş bir yer tutarken, doğudaki bölgelerde ise bu alanlara yönelik projelere ek olarak temel altyapı rehabilitasyonu ve kayıpların azaltılmasına odaklanan projeler öne çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji entegrasyonu ve elektrikli araçlar için yeşil şarj altyapısı gibi konularda dağıtım şirketlerinin teknik kapasitesinde belirgin bir eksiklik bulunmamakla birlikte, elektrik sisteminde kesikli üretim tesisleri için tahsis edilen bağlantı kapasitesinin optimizasyonu, dikkatle yönetilmesi gereken bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, güç yönetimi, reaktif güç dengesizlikleri ve planlama eksikliklerinin giderilmesi konusunda önemli iyileştirme potansiyeli olduğu görülmektedir. Şarj altyapısı ve üretim-tüketim dengesine ilişkin karar süreçlerinde coğrafi veriye dayalı analizlerin sınırlı kullanımı, lisanssız şarj istasyonlarının denetimsiz artışı gibi riskler hem sistem güvenliğini tehlikeye düşürmekte hem de yatırım optimizasyonu açısından tehdit oluşturmaktadır.

Akıllı sayaç kullanımı, veri temelli yönetimin temel araçlarından biri olarak görülse de agresif olmayan yaygınlaştırma hedefleri, teknik şartnamelerin geliştirilmesinde yaşanan gecikmeler ve üretim bandı sınırlılığı nedeniyle yavaş ilerlemektedir. Bu rapor kapsamında şirketlerle yapılan görüşmelerde, bu teknolojilerin entegrasyonunu yönetecek nitelikli insan kaynağına erişimde sektör genelinde sorunlar yaşandığı beyan edilmiştir. Akıllı şebeke uygulamaları, veri analitiği ve dijital sistem yönetimi konularında eğitim programlarının içeriği, süresi ve hedef kitlesi çoğunlukla şirket bazında belirlenmekte; bu durum sektör genelinde ortak bir dijital yetkinlik çerçevesinin gelişmesini yavaşlatmaktadır.

Sektörde Avrupa Yatırım Bankası, EBRD ve IFC gibi kuruluşlar tarafından desteklenen başarılı proje örnekleri bulunmaktadır. Bu bakımdan yeşil finansmana erişim potansiyeli sektör genelinde mevcuttur. Bununla birlikte teknik ekiplerin yeşil finans okuryazarlığının henüz tam tekemmül etmemiş olması ve kurumlar arası koordinasyon eksiklikleri, yatırım projelerinin finansmana erişimini zorlaştırmaktadır. Teknik ekiplerin yeşil finans konusundaki yetkinliklerinin artırılması, projelerin tasarım ve uygulama aşamalarında çevresel etki ve uygunluk kriterlerinin daha etkin şekilde dikkate alınmasını sağlayarak, yeşil fonlara erişim açısından önemli bir avantaj yaratabilir. Bu kapsamda, yeşil finansman uygulamalarının yaygınlaşması için ulusal düzeyde yönlendirici bir mekanizmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, AYM'nin gerektirdiği dönüşüm yalnızca karbon salımının azaltılması değil aynı zamanda çok yönlü bir kurumsal kapasite inşası, regülasyon uyumu ve politik koordinasyon süreci olarak değerlendirilmelidir. Türkiye elektrik dağıtım sektöründe bu sürecin başarısı, teknolojik çözümlerin uygulanmasıyla birlikte uygulamaların ulusal stratejiler, yönetişim, finansman ve toplumsal kabulle birlikte hayata geçirilmesine bağlıdır. Dağıtım şirketlerinin farklılık arz eden yapısal koşulları dikkate alınarak bölge bazlı, kapsayıcı, kaynak erişimini gözeten ve sektörel iş birliğini teşvik eden bütüncül bir dönüşüm stratejisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bölüm 2

Giriş

2. Giriş

Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), Avrupa Birliği'nin (AB) 2050 yılında iklim nötr kıta olma hedefi doğrultusunda şekillenen ve yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik, teknolojik ve sosyal alanlarda da köklü bir dönüşümü tetikleyen kapsamlı bir politika çerçevesidir. Bu dönüşüm, enerji sektörünün en kritik etki alanlarından biri olan elektrik dağıtım altyapısını hem stratejik hem de operasyonel düzeyde yeniden kurgulamayı zorunlu hale getirmiştir. AYM ile uyumlu bir enerji sistemine geçiş, teknik kabiliyetlerin yanı sıra düzenleyici çerçeve, finansman, kurumsal kapasite ve yönetim eksenlerinde çok boyutlu bir stratejik dönüşüm gerektirmektedir.

Elder tarafından Avrupa Birliği (AB)'nin mali desteği ile yürütülen *Avrupa Yeşil Mutabakatı Işığında: Herkes için Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Elektrik Projesi* Türkiye'deki elektrik dağıtım sektörünün AYM'ye uyum sağlaması konusunda elektrik dağıtım sektörünün kapasitesinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Söz konusu proje kapsamında kaleme alınan bu araştırma raporu ise AYM'nin Türkiye'deki elektrik dağıtım sektörüne etkisini bütüncül bir şekilde analiz etmeyi hedeflemektedir. Uluslararası belgeler, AB eylem planları ve Türkiye'nin kendi ulusal politikaları doğrultusunda yürütülen çalışmada, dijitalleşme, yenilenebilir enerji entegrasyonu, enerji verimliliği, karbon yönetimi, şebeke dayanıklılığı ve yeşil finansman gibi dönüşüm alanları ele alınmıştır. Araştırma teknik göstergeleri, sektördeki uygulama pratiklerini, kurumsal stratejileri ve yatırım önceliklerini de kapsamaktadır.

Analizler, Türkiye genelinde farklı bölgelerde faaliyet gösteren 11 elektrik dağıtım şirketiyle yapılan görüşmeler, saha verileri ve tematik soru setlerine dayalı olarak gerçekleştirilmiş; veri temelli içgörüler sektörel politika yapıcılara ışık tutacak şekilde yapılandırılmıştır. Araştırmanın bu konudaki katkısı yalnızca mevcut durumu belgelemekle kalmayıp aynı zamanda dönüşümün önündeki yapısal engelleri tanımlamak ve bu engellerin nasıl aşılacağına dair öneriler geliştirmektir. Bu kapsamda, yüksek yatırım maliyetlerinden düzenleme gereksinimlerine, insan kaynağı kapasitesinden teknik standartların eksikliğine kadar geniş bir yelpazedeki konu başlıkları analitik yöntemlerle değerlendirilmiş ve çözüm önerileri geliştirilmiştir.

AYM ile uyum, Türkiye için çevresel gerekliliklerin yerine getirilmesinin yanı sıra dijitalleşen ve rekabet gücünü artıran bir enerji altyapısının inşası için stratejik bir fırsat sunmaktadır.

Bölüm 3

Avrupa Yeşil Mutabakatı



3. Avrupa Yeşil Mutabakatı

AYM, AB'nin sürdürülebilir kalkınma odaklı büyüme stratejisidir. 2019 yılında başlatılan bu girişim, AB'nin yeşil dönüşüm patikasına geçişini hızlandırmayı amaçlayan bir dizi politika girişiminden oluşmaktadır ve nihai hedefi AB'yi 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim nötr kıtası haline getirmektir.

AYM'nin Temel Bileşenleri:

İklim Eylemi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşma hedefi. ✓ 2030 yılına kadar emisyonları 1990 seviyelerine göre en az %55 azaltma taahhüdü.
Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enerji sistemlerinin karbonsuzlaştırılması. ✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması. ✓ Enerji verimliliğinin teşvik edilmesi.
Döngüsel Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kaynakların verimli kullanımı ve atıkların azaltılması. ✓ Ürünlerin yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğin sağlanması. ✓ Geri dönüşüm ve yeniden kullanımın teşvik edilmesi.
Sürdürülebilir Sanayi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Düşük karbonlu ve enerji verimli üretim yöntemlerinin benimsenmesi. ✓ Döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı bir sanayi dönüşümü.
Enerji ve Kaynak Verimliliği Çerçevesinde İnşa ve Yenileme	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Binaların enerji verimliliği standartlarına uygun şekilde yenilenmesi. ✓ İnşaat ve renovasyon süreçlerinin çevre dostu hale getirilmesinin teşvik edilmesi.
Sürdürülebilir ve Akıllı Ulaşım	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların azaltılması. ✓ Sürdürülebilir ulaşım modlarının teşvik edilmesi. ✓ Elektrikli araçların ve ilgili altyapının yaygınlaştırılması.
Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Çiftlikten Çatala Stratejisi ile sürdürülebilir gıda üretimi ve tüketimi. ✓ Tarım sektöründe çevresel etkilerin azaltılması.
Biyoçeşitlilik ve Ekosistemlerin Korunması	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Doğal habitatların ve biyoçeşitliliğin korunması. ✓ Ekosistemlerin restorasyonu ve sürdürülebilir yönetimi.
Kirliliğin Azaltılması	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hava, su ve toprak kirliliğinin minimize edilmesi. ✓ Kimyasal maddelerin güvenli kullanımı ve yönetimi.
Yeşil Finansman ve Adil Dönüşüm	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sürdürülebilir yatırımların teşvik edilmesi. ✓ Yeşil finansman araçlarının geliştirilmesi. ✓ Dönüşüm sürecinde adil geçişin gözetilmesi.
Araştırma ve İnovasyon	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir çözümlerin uygulanması ile çevresel hedeflere ulaşılması. ✓ İklim ve çevre odaklı inovasyon ve araştırmalara yönelik fon ve projelerin artırılması.

AYM'nin yukarıda listelenen bileşenleri piyasa mekanizmalarına dayanmakta, bölgesel ve ulusal çapta belirlenen hedeflerin yer aldığı eylem planlarından oluşmaktadır. Ağustos 2025 itibariyle bu çatı altında toplamda yaklaşık 20 stratejik belge kabul edilmiştir. Son dönemdeki önemli politika ve planlar aşağıda listelenmiştir.

- Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (Mart 2020),
- 2030 için AB Biyoçeşitlilik Stratejisi ve Çiftlikten Çatala Stratejisi (Mayıs)
- Kritik Ham Madde Tedarikine Yönelik Eylem (Eylül 2020)
- Avrupa İklim Yasası (Haziran 2021)
- AB Şebekeler için Eylem Planı (Kasım 2023)
- AB Net Sıfır Sanayi Yasası (Mayıs 2024)
- Temiz Sanayi Mutabakatı (Şubat 2025)
- Avrupa Komisyonu'nun, 2040 yılı için ara dönem iklim hedefi önerisi (Temmuz 2025)

AYM'nin temel politika ve plan alanları belirlenirken, bu alanlara yönelik uygulama araçları da giderek çeşitlenmektedir. Aşağıdaki tabloda özetlendiği üzere, AYM yalnızca Avrupa ile sınırlı değildir. Aynı zamanda iklim diplomasisi, uluslararası ticaret ve karbon tarifeleri ile sınır ötesi yatırım ilişkilerinin yeniden tanımlanmasıyla resmi olarak desteklenmektedir.

Tablo 1. AB Yeşil Mutabakatı'na Dayanan Politika Seti¹

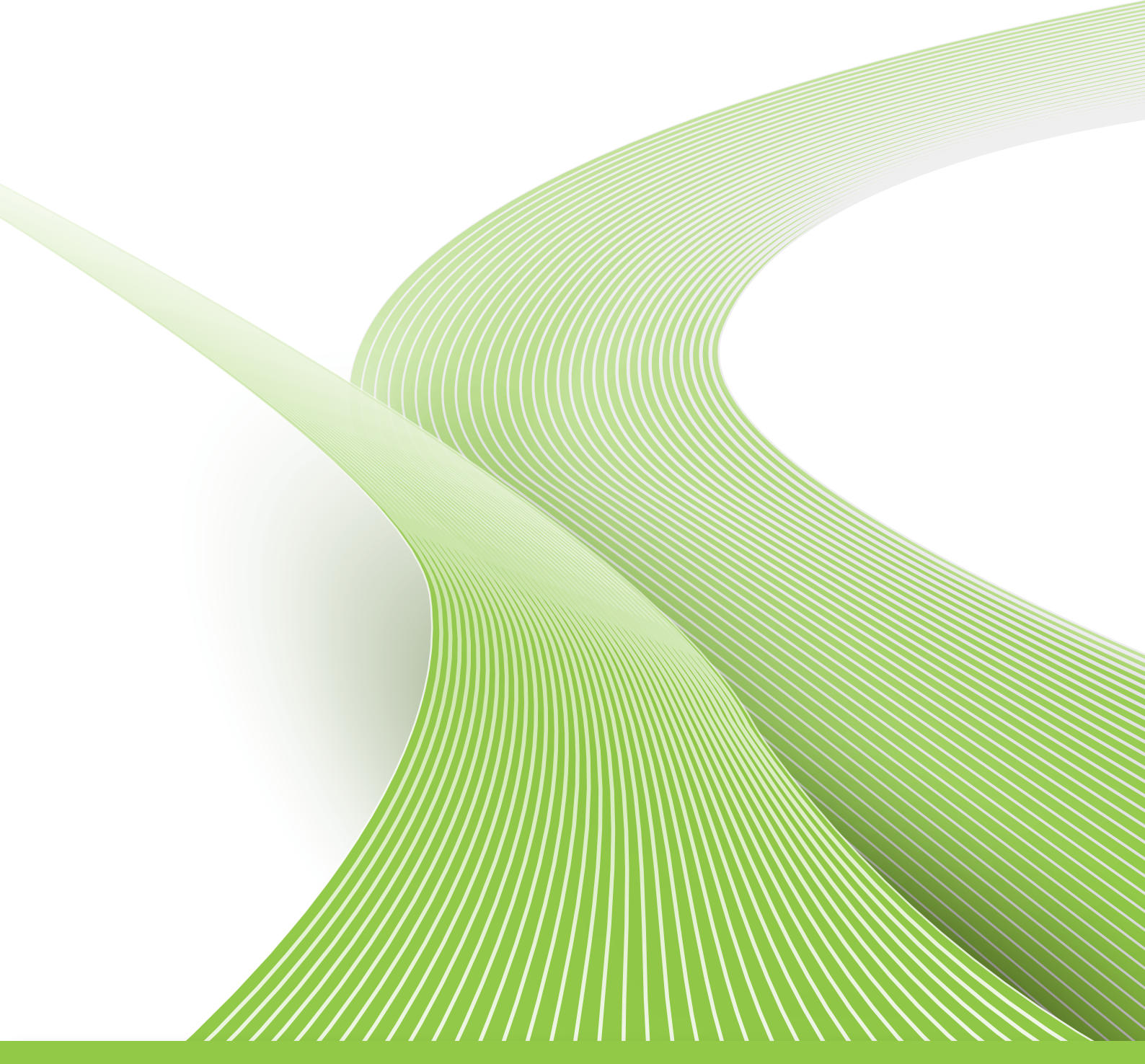
İklim Hedefleri	Enerji	Sanayi	Ulaşım	Tarım ve Gıda	Çevre (Biyoçeşitlilik ve Sıfır Kirlilik)	Finans	Küresel Liderlik
Avrupa İklim Yasası: 2050'ye kadar iklim nötrlüğü	Yenileme Dalgası	Sanayi Stratejisi	Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi	CAP Ulusal Stratejik Planı için Tavsiyeler	Biyoçeşitlilik Stratejisi	Adil Geçiş Mekanizması	Yeşil Mutabakat Diplomasisi
Avrupa İklim Paketi	Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Stratejisi	Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı	Kamu Şarj ve Yakıt Dolum Noktalarına Fon Sağlama	Çiftlikten Çatala Stratejisi	8. Çevre Eylem Planı	Yeşil Mutabakat Yatırım Planı	AB-ABD Küresel Değişim İçin Transatlantik Gündemi
Yeni AB NDC: 2030'a kadar %55 emisyon azaltımı	TEN-E Yönetmeliğinin Gözden Geçirilmesi	Avrupa Bauhaus	İçten Yanmalı Motorlar için Daha Katı Hava Kirliliği Standartları	Karbon Tarımı	Sürdürülebilir Kimyasallar Stratejisi	Taksonomi	
İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi	Metan Stratejisi	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (Yeşil Diploması'nın bir parçası)	Alternatif Yakıt Altyapısı ve TEN-T Revizyonları	Biyolojik Pestisit Regülasyonu	Sürdürülebilir Bataryalar Regülasyonu	Enerji Vergilendirme Direktifi'nin Gözden Geçirilmesi	
Fit for 55 (diğer politikalara bağlı)	Hidrojen Stratejisi	Sıfır Karbon Çelik Üretimi	Demiryolları ve Su Yolları Kapasitesinin Artırılması	Organik Tarım Eylem Planı	Sürdürülebilir Ürün Politikası Girişimi	Sürdürülebilir Finans Stratejisi	
	Kritik Ham Maddeler için Eylem Planı				Sıfır Kirlilik Eylem Planı		
					AB Orman Stratejisi		
					Mavi Ekonomi Stratejisi		

¹ Timeline of the European Green Deal and Fit for 55," Council of the European Union, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/european-green-deal/timeline-european-green-deal-and-fit-for-55/>



Bölüm 4

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Elektrik Dağıtım Sektörüne Yansımaları



4. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Elektrik Dağıtım Sektörüne Yansımaları

4.1. Elektrik Dağıtım Sektörünün Karşılaşabileceği Zorluklar

İklim nötr olma yolunda enerji sistemlerinin dijitalleştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması gibi son derece kapsamlı hedefler elektrik dağıtım sektörünü doğrudan etkileyen oldukça geniş çaplı dönüşüm hedefleri sunmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda, elektrik dağıtım sektörünün mevcut altyapı kapasitesini güçlendirmesi, dijital teknolojilerle şebekenin izlenebilirliğini ve operasyonel esnekliğini artırmasının yanı sıra düzenleyici uyum süreçlerini hızlandırması gerekmektedir. Aşağıda, sektörün AYM'ye uyum sürecinde karşılaşılabileceği başlıca zorluklar detaylandırılmaktadır.

Yüksek Yatırım Maliyetleri

AYM kapsamındaki karbonsuzlaşma hedeflerinin karşılanması, elektrik dağıtım şebeke altyapısının yenilenmesini ve güçlendirilmesini gerektirmektedir. Artan elektrik talebi, kayıpların azaltılması, giderek büyüyen yenilenebilir enerji kapasitesinin şebeke dengeliğine yol açmaması ve sistem esnekliğinin artırılması için kapsamlı altyapı yatırımları kaçınılmaz hale gelmektedir. Bahse konu dönüşüm, şebekelerin dijitalleşmesini, gelişmiş izleme ve kontrol sistemleriyle yönetim kapasitesinin artırılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme güvenli ve esnek şekilde entegre edilmesini kapsamaktadır. Özellikle, Avrupa'da enerji dağıtımının büyük bir kısmını oluşturan eski altyapıların bu yeni gerekliliklere uyum sağlaması, önemli sermaye harcamalarını beraberinde gerektirmektedir. Bu bağlamda, Avrupa'nın enerji sisteminin iklim nötr hedeflere uyum sağlaması için 2030 yılına kadar toplamda yaklaşık 2,6 trilyon avro düzeyinde bir yatırım ihtiyacı öngörülmektedir. Bu yatırım hacminin yaklaşık 584 milyar avrosunun iletim ve dağıtım şebekelerinin modernizasyonuna, 400 milyar avroluk bölümünün ise doğrudan dağıtım altyapılarının güçlendirilmesine yönelmesi gerektiği değerlendirilmektedir.²

Bu tür büyük ölçekli altyapı dönüşümlerini desteklemek amacıyla çeşitli finansman mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu mekanizmalardan biri olan Modernizasyon Fonu, ETS kapsamında açık artırmaya çıkarılan karbon izinlerinden elde edilen gelirlerin belirli bir yüzdelik dilimi üzerinden finanse edilmektedir. AB'nin geliri en az 13 üye ülkesi³ bu fonun ana yararlanıcılarıdır. 2024 yılı itibarıyla, AB Modernizasyon Fonu aracılığıyla 13 ülkede 39 enerji projesini desteklemek amacıyla yaklaşık 3 milyar Avro fon sağlamıştır. Fon kapsamında yapılan yatırımların toplam tutarı Ocak 2021'den bu yana yaklaşık 13 milyar Avroyu bulmuştur. Bahse konu yatırımlar, enerji sistemlerini modernize ederek enerji, sanayi ve ulaşım sektörlerindeki sera gazı emisyonları ve karbon yoğun teknolojilerin kullanımını azaltıp, enerji verimliliğinin artırılmasını hedeflemektedir.⁴

Finansman konusundaki ihtiyaçlara yönelik Eurelectric'in Avrupa Komisyonu'na sunduğu "Elektrifikasyon Bankası" önerisi de sektör nezdinde gündeme gelmiştir. Buna göre Avrupa sanayi üretiminin karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmasını hızlandıracak ve endüstriyel elektrifikasyon yatırımlarındaki yapısal finansman açığını kapatacak yeni nesil bir finansman mekanizması oluşturulması talep edilmektedir. Bu bankanın; şebeke altyapısının

² Avrupa Komisyonu, Enerji Sisteminin Dijitalleştirilmesi - AB Eylem Planı, COM(2022) 552 final, Strasbourg, 18 Ekim 2022, EUR-Lex, belge numarası 52022DC0552

³ Bu ülkeler Bulgaristan, Çekya, Estonya, Yunanistan, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya ve Slovenya'dır.

⁴ Modernizasyon Fonu'nun 6 öncelik alanı bulunmaktadır: Hidrojen dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi ve kullanımı; yenilenebilir kaynaklardan ısıtma ve soğutma; sanayi, taşımacılık, bina, tarım ve atık dahil olmak üzere enerji verimliliği aracılığıyla enerji tüketiminin azaltılması; talep tarafı yönetimi, bölgesel ısıtma, elektrik iletim şebekeleri ve üye devletler arası enterkonneksiyonun artırılması dahil olmak üzere enerji depolama ve enerji şebekeleri modernizasyonu; düşük gelirli hanelere, kırsal ve uzak bölgeler dahil olmak üzere, enerji yoksulluğuyla mücadele etmek ve sıfır emisyonlu mobilite için ısıtma sistemlerini ve altyapısını modernize etmek amacıyla destek sağlanması; Karbon bağımlı bölgelerde, işçilerin yeniden istihdam edilmesi, yeniden vasıflandırılması ve vasıflarının artırılması, eğitim, iş arama girişimleri ve start-up'ları desteklemek için adil geçişin sağlanması. Modernizasyon Fonu'nun maksimum yüzde 20'si bu sayılan öncelikli alanlar dışındaki altyapı projelerinin yatırımı için kullanılmaktadır. Bu projelerin teknik ve finansal değerlendirmeleri EIB tarafından gerçekleştirilmektedir. (Erişim için bkz.: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/modernisation-fund_en#how-is-the-modernisation-fund-financed)

modernizasyonunu desteklemek, elektrifikasyon projelerinde yatırım risklerini azaltmak ve mevcut AB ile üye devlet finansman kaynaklarını entegre ederek tek bir stratejik çerçevede toplamak gibi temel işlevleri yerine getirmesi öngörülmektedir. Eurelectric, söz konusu Elektrifikasyon Bankası'nın, 2026 yılı başında devreye alınacak Elektrifikasyon Eylem Planı'nın merkezi bileşeni olarak, Temiz Sanayi Anlaşması ile eşgüdüm içinde hayata geçirilmesini önermektedir.⁵

Önümüzdeki dönemde, elektrik dağıtım altyapısının modernizasyonu için öngörülen yatırım finansmanının karşılanabilmesi, kaynakların daha etkin, sürdürülebilir ve sektörel dönüşüm ihtiyaçlarına uyumlu modellerle harekete geçirilmesine bağlı olacaktır.

Teknolojik Dönüşüm ve İnsan Kaynağı İhtiyacı

AYM kapsamındaki enerji dönüşümü, dağıtım şebekelerinin daha esnek ve veri temelli çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, elektrikli araçların ve diğer Dağıtık Enerji Kaynaklarının (DER) hızla sisteme entegre edilmesi, şebekede iki yönlü enerji akışının artmasına, arz-talep dengesinin daha karmaşık hale gelmesine ve kısa zaman dilimlerinde yüksek değişkenlik gösteren yük profillerinin oluşmasına yol açmaktadır. Bu yapısal değişim, yalnızca fiziksel altyapıyı değil, aynı zamanda şebekelerin dijital kontrol, izleme ve karar destek kapasitesini de doğrudan etkilemektedir. Dijitalleşme süreci; veri toplama, anlık analiz, otomatik kontrol, uzaktan müdahale ve müşteriyle etkileşim gibi tüm operasyonel katmanları kapsamaktadır. Mevcut şebekelerin büyük bir bölümü, bu tür ileri seviye dijital yetkinlikleri sınırlı ölçüde karşılayabilmekte; bu da özellikle DER entegrasyonunda, kapasite planlaması, sistem kararlılığı ve yatırım önceliklendirmesi açısından önemli teknik ve yönetsel belirsizlikler doğurmaktadır.

AB'de dağıtım sistemlerindeki dijital olgunluk, altyapı izleme, iletişim entegrasyonu, veri yönetimi ve kurumsal dijitalleşme yetkinlikleri üzerinden değerlendirilmektedir. Şebekelerin sensörler, aktüatörler, akıllı sayaçlar ve otomasyon sistemleriyle izlenebilirliği ile kontrol edilebilirliği ölçülmektedir. Bu unsurların haberleşme altyapılarına entegrasyonu ve enerji sistemleriyle bağlantı düzeyi ele alınmaktadır. Toplanan verilerin işleme kapasitesi, karar destek süreçlerinde veri kullanım yetkinliğiyle birlikte analiz edilmektedir. Kurum içi dijital kültür, insan kaynağı, dijital hizmet araçları ve müşteriyle etkileşim kapasitesi üzerinden değerlendirilmektedir.⁶

Dijitalleşme ihtiyacının artması, dağıtım altyapısında akıllı şebeke çözümlerinin önemini artırmaktadır. AB'de akıllı şebekelerin performansını değerlendirmek için kullanılan mevcut Temel Performans Göstergesi (TPG) listesi, sistem izlenebilirliği, kontrol edilebilirlik, aktif sistem yönetimi, akıllı şebeke planlaması, veri erişim şeffaflığı, yerel esneklik piyasaları, müşteri katılımı, varlık yönetimi ve iletim-dağıtım koordinasyonu gibi birçok başlıkta, akıllı şebekelerden beklenebilecek temel işlevleri kapsamaktadır. Ancak, bu TPG'lerin çoğu, akıllı şebekelerin uygulanması için hangi dijitalleşme yatırımlarının ve altyapılarının gerekli olduğu konusunda bilgi sağlamamaktadır. Şimdiye kadar TPG'ler daha çok performans ve hizmet kalitesi unsurlarına odaklanmıştır. Günümüzde ise dağıtım şirketlerinin performanslarını artırılması için süreçlerin ve şebekelerin dijitalleşmesine öncelik verilmektedir.

⁵ How to facilitate industry electrification: A proposal from an EU Electrification Bank, Eurelectric (Erişim için bkz.: <https://www.eurelectric.org/wp-content/uploads/2025/02/E-Bank-Final-version-CLEAN.cleaned.pdf>)

⁶ Nestor Rodríguez-Perez, Javier Matanza, Gregorio Lopez, Rafael Cossent, Jose Pablo Chaves Avila, Carlos Mateo, Tomas Gomez San Roman, Miguel Angel Sanchez Fornie, Measuring the digitalisation of electricity distribution systems in Europe: Towards the smart grid, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 159, 2024, 110009, ISSN 0142-0615, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.110009>.

**Düzenleyici Çerçeve
Gereksinimi**

Karbon azaltımı hedefleriyle ivmelenen elektrifikasyon ve buna bağlı olarak gelişen dağıtık üretim ve talep tarafı katılımı, dağıtım şebekelerinde bağlantı kapasitesinin genişletilmesini ve iki yönlü elektrik akışlarının yönetimini gerekli kılmaktadır. Dağıtım şirketleri, bağlantı taleplerine yanıt verebilmek ve sistem esnekliğini artırmak amacıyla kapasite artışı, hat genişletme çalışmaları ve reaktif güç destek ekipmanları gibi yüksek maliyetli fiziksel yatırımların yanı sıra, gelişmiş veri analitiği sistemleri, uzaktan izleme ve kontrol uygulamaları gibi operasyonel/dijital altyapı yatırımlarını gerçekleştirmektedir. Piyasa aktörlerinin, şebeke kullanıcılarına ve sistem operatörlerine enerji yönetimi ve esneklik hizmetleri sağlamak için şebeke ve tüketim verilerini talep etmesi giderek daha olası hale gelecektir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, dağıtım şirketlerine maliyet etkin altyapı yatırımlarını mümkün kılacak düzenleyici çerçeveler oluşturulmalı ve dağıtık esneklik hizmetleri için yerel piyasalar geliştirilmelidir.⁷

Elektrik üretiminin kesintili kaynaklara daha fazla dayalı hale gelmesiyle birlikte, esneklikle ilgili maliyetleri dengelemek ve arz güvenliğini sağlamak için tüketicilerin piyasa süreçlerine daha bilinçli ve aktif bir şekilde katılması gerekmektedir. Talep tarafı katılımı ve enerji yönetimi seçenekleri hem sistem esnekliğini artıracak hem de tüketicilere maliyet avantajı, yenilenebilir enerjiye erişim ve yeni gelir imkânları sağlayarak enerji dönüşümünden doğrudan faydalanma imkânı tanıyacaktır.⁷ Küresel seviyede esneklik ve tarafsızlık esasına dayanan fiyatlandırma modellerinin teşvik edilmesi, düzenleyici denetim boşluklarının giderilmesi ve enerji yoksulluğuna yol açan yapısal nedenlerin ele alınması gerekmektedir. Bu tür düzenleyici ve yönlendirici adımlar, elektrik dağıtım altyapısının kapsayıcı, güvenli ve dirençli biçimde dönüşümünü desteklemektedir.

⁷ Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER), Challenges of the Future Electricity System 2024, https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/Future_electricity_system_challenges_2024.pdf.



Bölüm 5

Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Genel Bilgiler

5. Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Genel Bilgiler

Türkiye elektrik dağıtım sektörü; üretim-tüketim eğilimleri, şebeke stratejileri, ulusal politikalar, AYM'nin etkileri ve altyapı geliştirme çalışmaları kapsamında ele alınmıştır.

5.1. Türkiye'de Elektrik Üretimi, Kaynak Çeşitliliği ve Tüketim Eğilimleri

Elektrik tüketimi 2020'de 306,1 TWh iken 2024'te 347,9 TWh'ye çıkmış ve Türkiye'nin Uzun Dönem İklim Stratejisi raporunda yer alan projeksiyonlara göre 2030'da 455,3 TWh'ye ulaşması beklenmektedir.⁸

2024 itibarıyla Türkiye'de elektrik dağıtım sistemini kullanan toplam tüketici sayısı 50,7 milyona ulaşmış ve bu sayı, önceki yıla göre yüzde 1,94 artmıştır.⁹ Artan bağlantı ile güç ve enerji talebinin yönetilmesi, altyapı modernizasyonunu zorunlu kılmış; başta yenilenebilir enerjinin entegrasyonu olmak üzere elektrifikasyon kaynaklı taleplerin yönetilebilmesinde batarya, akıllı sayaç ve talep tarafı katılımı gibi esneklik artırıcı çözümleri öne çıkarmıştır.

Türkiye'nin Uzun Dönemli İklim Stratejisi'nde ortaya konan kısa ve orta vadeli hedefler doğrultusunda, ülke 2030 ve 2035 yıllarına kadar mevcut yenilenebilir enerji kapasitesini yaklaşık dört katına çıkarmayı, enerji yoğunluğunu yüzde 35 oranında azaltmayı ve yenilenebilir enerji teknolojilerini ulusal enerji sistemine entegre etmeyi amaçlamaktadır.⁸

Tablo 2. Türkiye'nin Enerji Sektörü Hedefleri⁸

Enerji kaynağı/teknolojisi	2020	2024	2030	2035
Toplam elektrik tüketimi	306,1 TWh	346,2 TWh	455,3 TWh	510,5 TWh
Toplam elektrik kurulu gücü	95,9 GW	115,9 GW	149,1 GW	227,2 GW
Hidrolik enerjisi kurulu gücü	30,9 GW	32,2 GW	35,1 GW	35,1 GW
Güneş enerjisi kurulu gücü	6,7 GW	19,9 GW	32,9 GW	76,9 GW
Rüzgar enerjisi kurulu gücü	8,8 GW	12,9 GW	18,1 GW	43,1 GW
Jeotermal ve biyokütle enerjisi kurulu gücü	3 GW	4,2 GW	5,1 GW	5,1 GW
Nükleer enerji kurulu gücü	-	-	4,8 GW	7,2 GW
Batarya kapasitesi	-	-	2,1 GW	7,5 GW
Elektrolizör kapasitesi	-	-	2 GW	5 GW
Talep tarafı katılımı	-	-	0,9 GW	1,7 GW
Enerji yoğunluğu (tep/bin \$2015)	0,145 tep/\$2015	0,126 tep/\$2015	0,113 tep/\$2015	0,093 tep/\$2015

⁸ Türkiye'nin Uzun Dönemli İklim Stratejisi, <https://iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/turkiyenin--8230-3143-20250210095501.pdf> ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Bilgi Merkezi, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>

⁹ Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER), Elektrik Dağıtım Sektörü Raporu 2024, https://www.elder.org.tr/Webkontrol/IcerikYonetimi/Dosyalar/elder-elektrik-dagitim-sektor-raporu-2024_icerik_g815_bp1PYyGN.pdf

2024 yılı itibarıyla toplam yenilenebilir kurulu güç yaklaşık 68,8 GW seviyesindedir.¹⁰ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2035 yılına kadar 120 GW RES-GES kurulu güç hedefini ortaya koymuştur.¹¹ Mevcut durumda, 32,7 GW seviyesinde bulunan RES ve GES kurulu gücünün, 2035 yılına kadar yaklaşık dört kat artırılması hedeflenmektedir. Hedeflenen 120 GW'lık kapasitenin ne kadarının iletim sistemine ne kadarının dağıtım seviyesine entegre edileceği henüz netleşmemiş olmakla birlikte, AB'deki trende bakıldığında çoğunluğunun dağıtım seviyesinde olacağı söylenebilir. Yenilenebilir üretimin hızla artması, yük yönetimini giderek daha karmaşık hale getirmekte; manuel müdahalelerin yetersiz kalması durumunda ise ilerleyen yıllarda şebeke güvenliği ve sistem esnekliği açısından ciddi risklerin oluşabileceği öngörülmektedir.

Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği kapsamında, mevcut durumda 66 kV ve üzeri gerilim seviyesinden iletim sistemine bağlı, 30 MW ve üzeri kurulu güce sahip enerji santralleri için reaktif güç desteği sağlama yükümlülüğü bulunmaktadır. TEİAŞ'ın gerekli görmesi halinde, iletim sistemine bağlı 30 MW'tan düşük kapasiteli lisanslı santraller de reaktif güç kontrolü kapsamına dahil edilebilmektedir. Uluslararası standartlarda (IEEE 1547-2018 ve BS EN 50549-2:2019) da bu tür santrallerin reaktif güç desteği sağlamanın önemi vurgulanmaktadır. Yenilenebilir enerji kapasitesindeki artışla birlikte, söz konusu santrallerin reaktif güç katkısı şebeke kararlılığı ve arz güvenliği açısından kritik önem taşımaktadır.

Diğer taraftan, iklim değişikliği nedeniyle görülen sel, fırtına, yüksek sıcaklık ve orman yangınları gibi aşırı hava olayları dağıtım sektörünü doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Türkiye'de artış gösteren aşırı hava olayları, elektrik dağıtım hatlarında fiziksel hasarlara yol açarak hem kesinti sürelerini artırmakta hem de enerji arz güvenliğini riske atmaktadır. Sıcaklık artışları, yaz aylarında elektrik talebini hızla artırarak soğutma ihtiyacını yükseltmekte ve bu durum, yük profillerinde dengesizliklere yol açmaktadır. Talepteki bu hızlı değişim, manuel yöntemlerle şebeke yönetiminde giderek daha karmaşıklığa ve mevcut sistemlerin yetersiz hale gelmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda, aşırı sıcaklıklar elektrik hatlarında verim kaybına yol açmaktadır. Aşırı hava olayları, enerji talebinin yapıldığı gün öncesi ve gün içi piyasalarındaki işlem hacmi ve ortalama fiyat trendleri ile piyasadaki likiditeyi ve fiyat dalgalanmalarını da etkilemektedir.

5.2. Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Akıllı Şebeke Altyapısı Stratejisi

Türkiye'de akıllı şebekelerin yaygınlaştırılması, enerji sektöründe verimlilik, sürdürülebilirlik ve güvenilirliği artırmak açısından stratejik bir önceliktir. Bu dönüşümün temelini oluşturan Türkiye Akıllı Şebekeler 2023 Projesi ile dağıtım şirketlerinin dijital olgunluklarına yönelik öncü çalışmalara imza atılmıştır. Bu kapsamda geliştirilen Milli Akıllı Sayaç Sistemleri (MASS) Projesi, yerli ve milli kaynaklarla çift yönlü haberleşme altyapısına sahip, marka ve üreticiden bağımsız çalışabilen sayaç sistemleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. 2026 itibarıyla MASS uyumlu akıllı sayaç dönüşümüne başlanması kararlaştırılmıştır.

Türkiye Akıllı Şebeke 2035 Vizyonu kapsamında, Türkiye'nin enerji altyapısının akıllı şebeke standartlarına dönüşümü amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, kayıp-kaçak oranlarının yüzde 8'e düşürülmesi, tüketicilerin yüzde 80'inin akıllı sayaç altyapısına entegrasyonu, yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması ve mikro şebeke uygulamalarının yaygınlaştırılması gibi somut hedefler belirlenmiştir. Ayrıca, elektrikli araçlar için şarj altyapısının geliştirilmesi ve ulusal sayaç haberleşme protokolünün oluşturulması gibi adımlar planlanmıştır.¹²

Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Dijital Olgunluk Değerlendirme Raporu'nda tanımlanan yol haritalarında, akıllı şebeke altyapısının geliştirilmesi için öncelikli adımlar belirlenmiştir. SCADA sistemlerinin yaygınlaştırılması, veri kalitesinin iyileştirilmesi ve sistem entegrasyonunun artırılması temel hedefler arasındadır. Yapay zekâ destekli şebeke ve kesinti yönetimi, tahmine dayalı önleyici bakım, dijital ikiz uygulamaları ve talep tarafı katılımı gibi teknolojilerle şebeke esnekliğinin artırılması amaçlanmaktadır.

¹⁰ Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2024

¹¹ Yenilenebilir Enerjide 2035 Yol Haritası

¹² Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER), Türkiye Akıllı Şebekeler 2023 Raporu, erişim tarihi: 19 Kasım 2024, <https://www.elder.org.tr/Content/yayinlar/TAS%20TR.pdf>.

5.3. Ulusal Strateji Belgelerinde Elektrik Dağıtım Sektörünün Yeri

Ulusal belgelerde, dağıtım sektöründe enerji verimliliği hedefleri kademeli olarak geliştirilmiştir.

I. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı Uygulama Dönemi (2017-2023) Çıktıları

I. UEVEP uygulama döneminde 10 eylem altında yapılan çalışmalar ile enerji sektöründe 190 kTEP, kümülatif olarak 748 kTEP enerji tasarruf sağlanmış ve şu gelişmeler öne çıkmıştır:

- Elektrik dağıtımında kayıpları azaltmaya yönelik şebeke yatırımları, kaçak elektrikle mücadele ve dağıtık üretimin teşviki gibi çalışmalar sayesinde, 2016 yılında %13,42 olan kayıp oranı 2023 itibarıyla %11'in altına düşürülmüştür.¹³
- Esnek ve kaydırılabilir yük kapasitesine sahip elektrik tüketicilerinin yan hizmetler ve dengeleme güç piyasalarına katılımını sağlamak amacıyla talep tarafı katılımına ilişkin mevzuat altyapısı tamamlanmıştır.
- Milli Akıllı Sayaç Sistemleri Projesi kapsamında ilk saha uygulamaları Samsun'da hayata geçirilmiştir.
- Elektrik faturalarında tüketicilere kıyaslanabilir ve detaylı bilgi sunmak amacıyla yapılan düzenlemelerle, günlük enerji tüketim ortalamaları ve mevcut yıl ile bir önceki yılın tüketim bilgilerine erişim sağlanmıştır.
- Verimli ısıtma ve soğutma sistemlerini yaygınlaştırmak için fayda-maliyet analizleri ve ısı haritalandırma çalışmaları tamamlanmıştır.

Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030)

SA-10: Enerjinin tüm değer zinciri boyunca verimliliği artırmak, üretim, iletim ve dağıtımda kayıpları azaltmak" stratejik amacı belirlenmiştir.

12. Kalkınma Planı

Öne çıkan eylemler aşağıda listelenmiştir.

- Talep tarafı katılımının sağlanmasına yönelik mevzuatın geliştirilmesi ve talep tarafına katılımın teşvik edilmesi,
- Enerji teknolojileri alanındaki yeteneklerin ve rekabetçiliğin artırılması,
- Enerji verimliliği projelerine yönelik kredi garanti mekanizması başta olmak üzere uzun vadeli finansman imkânları geliştirilmesi.

İklim Kanunu

2 Temmuz 2025 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilen 7552 sayılı İklim Kanunu uyarınca, net sıfır emisyon hedefi kapsamında elektrifikasyonun yaygınlaştırılması, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımı, enerji üretiminin bu dönüşüme uyum sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu önlemlerin, adil geçiş gereklilikleri gözetilerek ve sosyal etkileri dikkate alan kapsayıcı politikalarla hayata geçirilmesi esastır.

¹³ Elektrik dağıtımındaki teknik ve teknik olmayan kayıp oranı 2024'te yüzde 8,92'ye düşürülmüştür.



5.4 Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Türkiye Enerji Sektörüne Yönelik Ekonomik ve Teknolojik Yansımaları

Türkiye'de karbon emisyonlarının yüzde 71,6'sı enerji sektöründen kaynaklanmaktadır ve bu emisyonların belirli bir bölümü elektrik şebekelerinde oluşan kayıplardan ileri gelmektedir.¹⁴ Elektrik dağıtım şebekelerinin verimlilik düzeyinin artırılması ve kayıplardan kaynaklanan emisyonları azaltılması, hem sektörün AYM'ye uyumu açısından son derece önemli hem de ulusal karbonsuzlaşma hedefleri açısından oldukça stratejik önem taşımaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için yalnızca temiz enerjinin iletimi değil, aynı zamanda bu enerjinin kayıpların en aza indirildiği, izlenebilirliği yüksek ve esnek altyapılar üzerinden son kullanıcıya ulaştırılması gerekmektedir. Bu kapsamda sektör, ciddi düzeyde finansal kaynak ihtiyacı gerektiren şebeke modernizasyonu ve dijitalleşmeye yönelik yatırımlar yapılması zorluğuyla karşı karşıyadır.

Son dönemde yapılan çeşitli uluslararası analizler, dağıtım altyapısına yönelik yatırım ihtiyacının küresel ölçekte hızla arttığını ortaya koymaktadır. Eurelectric'in tespitlerine göre Avrupa'da yalnızca dağıtım şebekeleri için yıllık 55 ila 67 milyar Avro yatırım gereksinimi bulunmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ise küresel ölçekte 2030 yılına kadar yıllık şebeke yatırımlarının 700 milyar ABD Dolarına ulaşması gerektiğini vurgulamaktadır. Türkiye'de ise bu sayı yıllık ortalama 2 milyar ABD Doları seviyesindedir. Mevcut yatırım seviyesinin artırılabilmesi için sürdürülebilir ve ölçeklenebilir finansman modellerinin geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. IEA'nın değerlendirmesine göre 2030 yılına kadar kısa vadeli esneklik kapasitesinin iki kattan fazla artması gerekmekte; bu durum yeşil ve dijital dönüşüm yatırımlarının artık daha fazla ertelenemez olduğunu net biçimde ortaya koymaktadır.

Dünya Bankası tarafından hazırlanan Ülke İklim ve Kalkınma Raporu (CCDR, 2022)'na göre, 2022-2030 döneminde, Türkiye'nin iklim hedeflerini içermeyen baz senaryoya kıyasla Dayanıklı ve Net Sıfır Emisyonlu Kalkınma Yolu (RNZP) kapsamında 68 milyar ABD Doları tutarında ek yatırım yapılması öngörülmektedir. Söz konusu yatırım ihtiyacı, 2022-2040 aralığında toplam 165 milyar ABD Dolarına çıkarak GSYİH'nin yaklaşık yüzde 1,2'sine karşılık gelmektedir. Mevcutta planlanan 319 milyar ABD Doları tutarındaki yatırım hacmi, RNZP kapsamında yüzde 21 oranında artmaktadır. Bu planlanan yatırımın sektörel dağılımında enerji 52 milyar ABD Dolarlık paya sahiptir. 2022-2040 döneminde öngörülen toplam 482 milyar ABD Dolarlık yatırım ihtiyacı, RNZP ile birlikte yüzde 34 oranında artış göstermektedir.¹⁵

Elektrik dağıtım sektörü bu dönüşümde kritik bir rol üstlenmekte olup, şebekelerin dijitalleştirilmesi, yenilenebilir kaynakların entegrasyonuna uygun hale getirilmesi ve batarya depolama kapasitesinin geliştirilmesi gibi alanlarda teknoloji yatırımları gerekmektedir. RNZP kapsamında yalnızca iletim ve dağıtım altyapısına yapılacak ek yatırım ihtiyacı 2022-2040 döneminde 14 milyar ABD Doları olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin 10 GW batarya depolama kapasitesine ulaşma hedefi ile birlikte, dağıtım şebekelerinin esnekliğini ve talep yönetimini destekleyen çözümler öncelik kazanacaktır. Akıllı sayaçlar, veri analitiği ve otomasyon sistemleri gibi dijital çözümlerle şebeke izleme ve yönetim kapasitesinin artırılması, sektörün teknolojik dönüşümünün temelini oluşturacaktır.¹⁵

¹⁴ TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) | Sera Gazı Emisyon İstatistikleri 1990-2023

¹⁵ World Bank, Turkey: Pathways to a Carbon-Neutral Future, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099006106072214169/pdf/P1774790a4024b0400b9340c1a5836a23df.pdf>.

5.5. İletim ve Dağıtım Altyapısının Geliştirilmesi için Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de iletim ve dağıtım sektöründe yürütülen Ar-Ge projeleri, sürdürülebilirlik ve verimlilik hedeflerine katkı sağlamakta, AYM doğrultusunda enerji altyapısının modernizasyonunu desteklemektedir. Aşağıdaki tablo, EPDK’nın 2014–2024 dönemindeki projeleri, temiz enerji, verimlilik ve iklim hedefleriyle uyum göstermektedir. Tabloda belirtilen yüzdeler oranlar, söz konusu dönemde gerçekleştirilen toplam 472 proje içerisindeki payları göstermektedir.

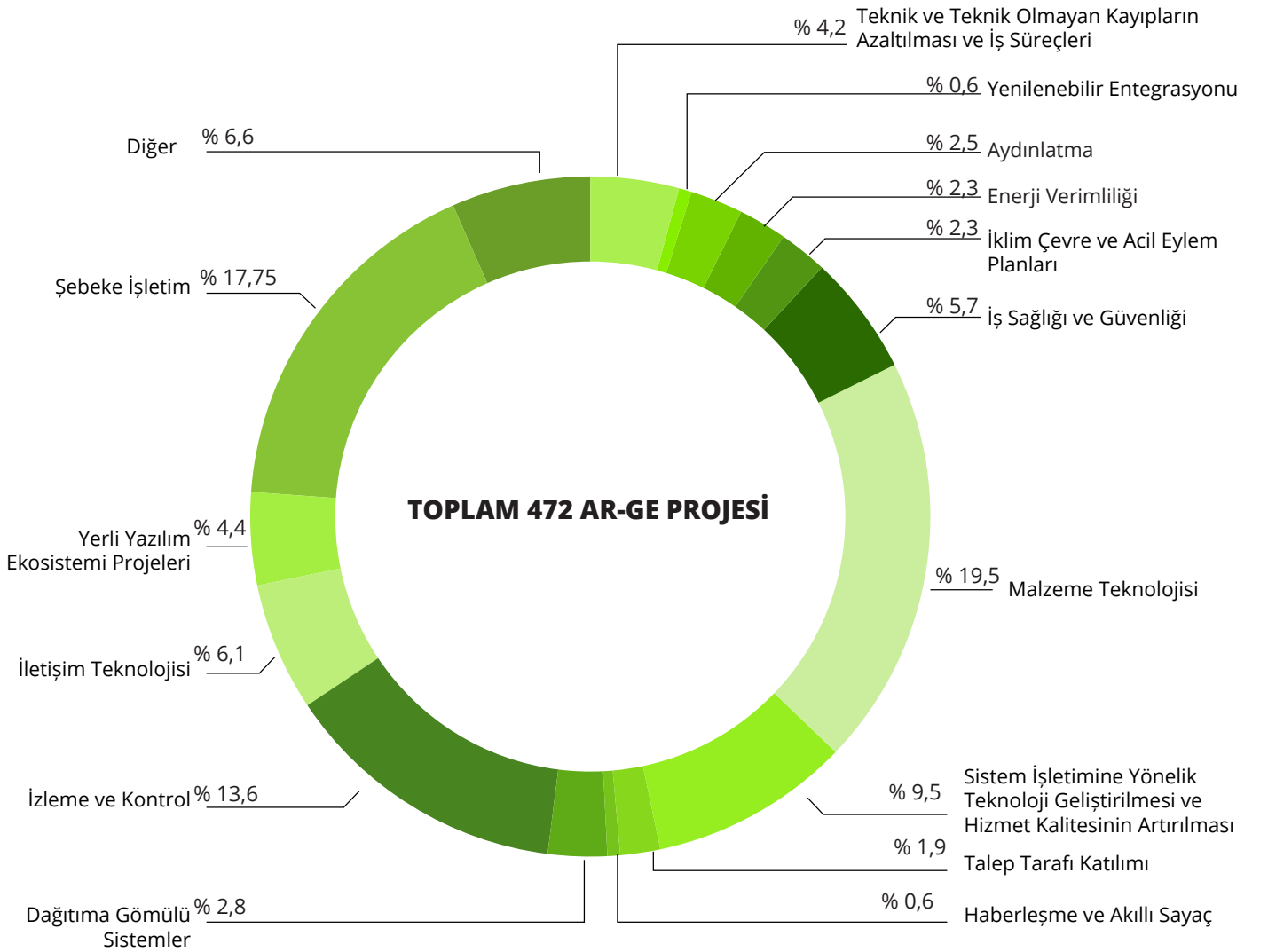
Tablo 7. Ar-Ge Projelerinin AYM Bileşenleri ile Uyumu ⁹

Proje Kategorisi	Açıklama	Uyumlu AYM Bileşeni
Haberleşme ve Akıllı Sayaç (%0,6) Dağıtım Gömülü Sistemler (%2,8) İzleme ve Kontrol (%13,6) İletişim Teknolojisi (%6,1) Yerli Yazılım Ekosistemi Projeleri (%4,4)	Akıllı sayaçlar ve dağıtım sistemlerine entegrasyonu, dijitalleşme ve veri yönetimi süreçleri ile ilgili projeler geliştirilmiştir. Projeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu için modernizasyon çalışmalarını desteklemektedir.	Temiz Enerji Dönüşümü
İş Sağlığı ve Güvenliği (%5,7)	Çalışan güvenliğini artıran projeler, enerji sektöründe sürdürülebilir iş modellerini desteklemektedir. Güvenli çalışma ortamları, sosyal sürdürülebilirlik hedeflerini güçlendirmektedir.	Sosyal Sürdürülebilirlik ve Güvenlik
Sistem İşletimine Yönelik Teknoloji Geliştirilmesi ve Hizmet Kalitesinin Artırılması (%9,5) Şebeke İşletim (%17,2)	Elektrik iletim ve dağıtım ağlarının hizmet kalitesini artırmak ve sistemlerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla yeni teknolojilerin geliştirilmesini hedeflemektedir. Projeler, enerji arz güvenliği ve şebeke dayanıklılığı için kritik altyapı yatırımlarını kapsamaktadır.	Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Enerji
Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu (%0,6)	Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik şebekesine entegrasyonunu kolaylaştırmasına yönelik geliştirilen projeler, yenilenebilir enerji kullanımını artırarak karbon nötr hedeflere katkı sağlamaktadır.	Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Enerji
Malzeme Teknolojisi (%19,5) Aydınlatma (%2,5)	Malzeme teknolojisi projeleri, elektrik iletim ve dağıtım hatlarının dayanıklılığını artırarak uzun vadeli altyapı yatırımlarını optimize etmek amacıyla tasarlanmıştır. Enerji tasarruflu aydınlatma projeleri, enerji tüketimini azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır.	Temiz Enerji Dönüşümü
Enerji Verimliliği Projeleri (%2,3)	Enerji tüketimini optimize eden projeler ile maliyetlerin düşürülmesi ve enerji yoğunluğunun azaltılması hedeflenmiştir. Verimli enerji sistemleri, enerji dönüşümü hedefleriyle doğrudan ilintilidir.	Temiz, Uygun Fiyatlı ve Güvenli Enerji

⁹ Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER), Elektrik Dağıtım Sektörü Raporu 2024, https://www.elder.org.tr/Webkontrol/IcerikYonetimi/Dosyalar/elder-elektrik-dagitim-sektor-raporu-2024_icerik_g815_bp1PYyGN.pdf

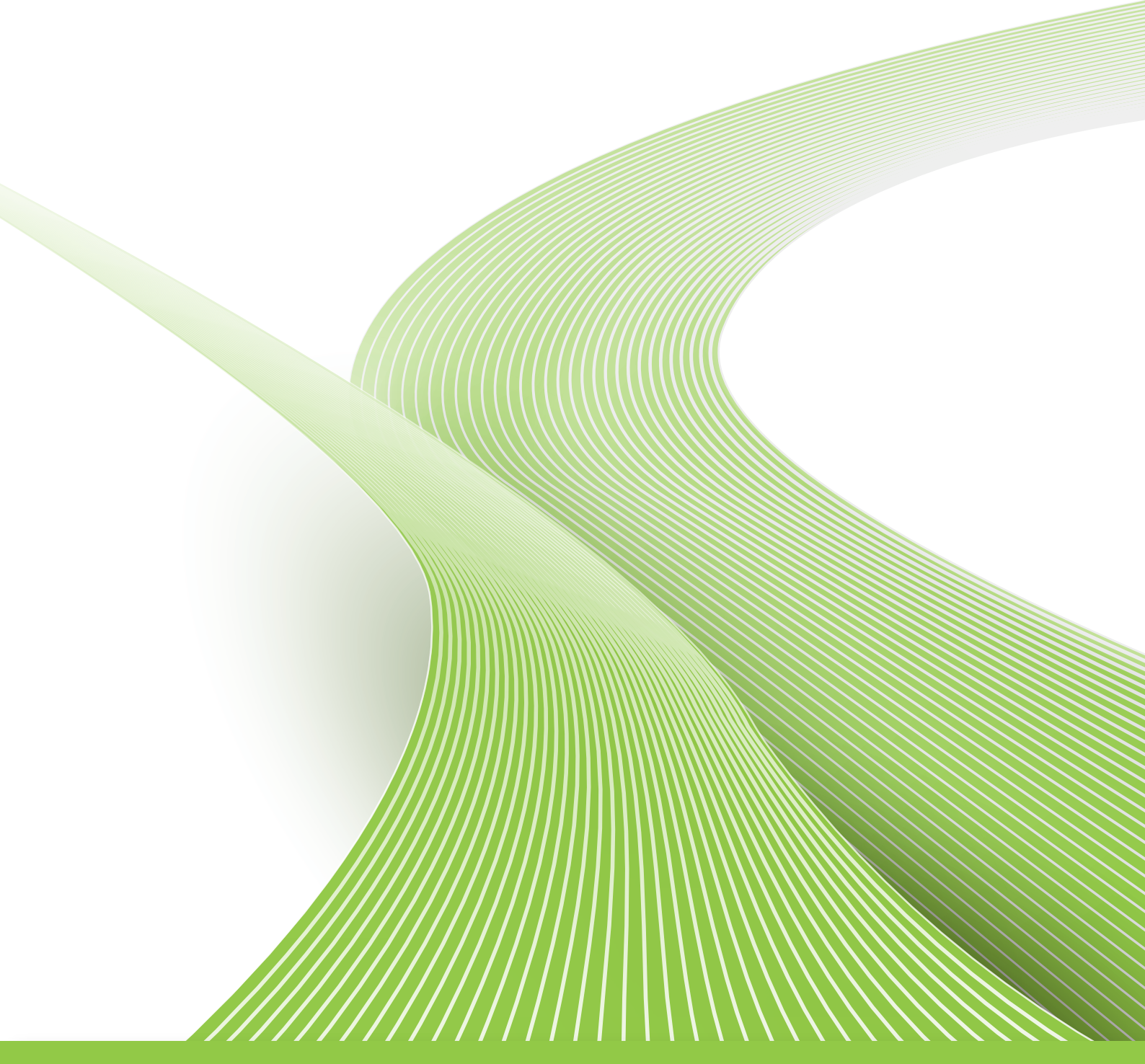


İklim Çevre ve Acil Eylem Planları (%2,3)	İklim değişikliğinin enerji altyapısına olan etkilerini azaltmaya yönelik önlemleri kapsamaktadır. Dayanıklılık artırıcı eylemler ve afet sonrası kurtarma stratejileri, iklim risklerinin yönetilmesine katkı sağlamaktadır.	AB'nin 2030 ve 2050 İklim Hedefleri
Talep Tarafı Katılımı (%1,9)	Enerji tüketicilerinin talep yönetimine katılımını sağlayan projeler, enerji tüketiminin dengelenmesi ve şebeke yüklerinin optimize edilmesi açısından önemlidir. Bu kapsamda, dinamik fiyatlandırma ve talep tarafı esnekliği mekanizmalarına yönelik projeler geliştirilmiştir.	Temiz Enerji Dönüşümü
Teknik ve Teknik Olmayan Kayıpların Azaltılması (%4,2)	Elektrik iletim ve dağıtım hatlarındaki kayıpların azaltılmasına yönelik hayata geçirilen projeler, enerji verimliliğini artırmayı ve karbon emisyonlarını azaltılmasını hedeflemektedir.	Temiz Enerji Dönüşümü



Bölüm 6

Çalışma Metodolojisi ve Yürütülen Faaliyetler





6. Çalışma Metodolojisi ve Yürütülen Faaliyetler

Araştırma, elektrik dağıtım sektörünün AYM'ye uyum sürecinde karşılaştığı dönüşüm dinamiklerini, kurumsal kapasitelerini ve yapısal zorluklarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Dağıtım şirketleriyle yapılan görüşmeler aracılığıyla mevcut durum analiz edilmiş; bu sayede AYM'nin sektöre olası ekonomik ve teknolojik etkileri, sektörün uyum düzeyi ile karşılaştığı fırsat ve engeller ortaya konmuştur. Dijitalleşme, şebeke modernizasyonu, yenilenebilir enerji entegrasyonu, karbon yönetimi ve kayıp azaltımı gibi öncelikli alanlardaki eğilimler değerlendirilmiş; düşük maliyetli uyum fırsatları, stratejik öncelikler ve iyi uygulama örnekleri derlenmiştir.

Çalışmada iki tür veri kullanılmıştır:

Nitel Veriler	Elektrik dağıtım şirketlerinin uyum stratejileri, bölgesel zorluklar ve teknolojik uygulamaları hakkında bilgi sağlamak için nitel veriler toplanmıştır.
Nicel Veriler	Uyum ve azaltım stratejilerine yönelik sayısal bilgiler; teknik uygulamaların yaygınlığı ve performansına dair veriler toplanmıştır.

Veri toplama süreci, aşağıdaki aşamalarla ilerlemiştir.

Verilere Erişim	Elektrik dağıtım şirketlerinden veri toplamak için izinler alınmış, ayrıca şirket içi ve ikincil kaynaklar analiz sürecine dahil edilmiştir.
Birebir Görüşmeler ve Çalıştaylar	Farklı bölge ve teknoloji temsili sağlayacak şekilde belirlenen şirket temsilcileriyle birebir görüşmeler ve çalıştaylar gerçekleştirilmiştir.
Görüşme Notları ve Deşifreleri	Görüşme notları birincil kaynak olarak kullanılmıştır.
İkincil Verilerin Kullanımı	Strateji belgeleri ve raporlardan elde edilen içerikler analiz aşamasında destekleyici kaynak olarak kullanılmıştır.

Veri analizinde hem nitel hem de nicel analiz teknikleri kullanılmıştır.

Nitel Analiz	Görüşmelerden elde edilen bilgiler, sektörün iklim değişikliğine uyum ve Yeşil Mutabakat'a uyum çerçevesindeki tutumlarını, karşılaşılan zorlukları ve önerilen çözüm yaklaşımlarını detaylandırmıştır.
Nicel Analiz	Dağıtım şirketlerinden toplanan veriler, uyum ve azaltım göstergelerine göre sınıflandırılmış ve sektörün Yeşil Mutabakat kapsamındaki performansını ölçmek için kullanılmıştır.
Ön Rapor ve Nihai Rapor	Verilerin toplanmasının ardından, ilk bulgular ortaya çıkmıştır.

AYM'nin Türkiye elektrik dağıtım sektörüne etkilerini incelemek amacıyla, farklı bölgesel ve çevresel koşulları yansıtacak şekilde 21 dağıtım şirketi arasından 11'i örneklem olarak seçilmiştir. Seçimde aşağıdaki kriterler esas alınmıştır:

Bölgesel Farklılıklar ve Dağıtım Alanı	Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde faaliyet gösteren şirketlerin iklim koşulları ve uyum gereklilikleri farklılık gösterdiğinden, örneklem, çeşitli iklim ve topografik özelliklere sahip bölgeleri kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Homojen örneklem yapısı ile AYM'nin etkilerinin bölgesel düzeyde analiz edilmesine olanak tanınmıştır.
Uyum Kapasitesi ve Stratejiler	Şirketlerin iklim değişikliği uyum stratejilerine yönelik uygulamaları göz önünde bulundurulmuştur. Farklı stratejiler benimseyen şirketlerin seçilmesi, bu stratejilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini mümkün kılmıştır.
Yeşil Mutabakata Uyum Düzeyi	Şirketlerin mevcut belgelerde belirtilen farklı uyum düzeyleri, örneklem seçiminde çeşitliliği artırmak amacıyla dikkate alınmıştır.
Teknolojik ve Ekonomik Kapasite	Şirketlerin teknolojik altyapısı ve ekonomik olanakları değerlendirilerek, farklı kapasite düzeylerine sahip şirketlerin temsil edilmesine özen gösterilmiştir.

Ulusal Politikalar ve Stratejik Belgeler Doğrultusunda Soru Seti Tasarımı

Türkiye elektrik dağıtım sektörünün AYM kapsamındaki dönüşümü değerlendirilirken, yalnızca AB politikaları değil; Türkiye'nin İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi (2024-2030) ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi (2024-2030) hedefleri, 2030 Stratejisi, II.Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 12. Kalkınma Planı, İklim Kanunu ve 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi gibi ulusal politika belgeleri de dikkate alınmış; soru seti bu stratejilerle bütünleşik şekilde tasarlanmıştır. Soru seti EK-1'de sunulmuştur. Bu çerçevede aşağıdaki stratejik eylemler dikkate alınarak soru setinde özel tematik alanlar tanımlanmıştır.

İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi – Enerji Sektörü	
Eylem No	Eylem
ENR 1	Enerji sektöründeki kamu kurumları ve özel sektör karar vericilerine iklim değişikliğine uyum konusunda kurumsal kapasite ve bilgi ağlarını geliştirmek için gerekli eğitimin verilmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
ENR 7	İklim tehlikelerine bağlı olarak havai elektrik iletim-dağıtım altyapısının zarar görmemesi için önlemler alınması
ENR 10	Bakım programlarını iyileştirmek ve afet sonrası kurtarma ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt vermek amacıyla enerji yönetimi için erken uyarı ve yanıt sistemlerinin oluşturulması
İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi – Elektrik Dağıtım Odaklı Hedefler	
Strateji No	Strateji
E-S.1.7	Elektrik üretimi başına karbon yoğunluğunun düşürülmesine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi
E-S.2.2	Yenilenebilir enerji sistemlerinin şarj altyapılarına entegrasyonunun artırılması
E-S.3.1	Ülke genelinde teknik kayıp seviyesinin azaltılması
E-S.3.2	Akıllı sayaçların yaygınlaştırılması ve Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi
E-S.3.4	Yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme etkin şekilde entegrasyonunun sağlanması için iletim ve dağıtım hatlarının güçlendirilmesi ile akıllı şebeke ve mikro şebeke uygulamalarına yönelik destekleyici tedbirlerin alınması
E-S.3.5	Trafolar da dahil olmak üzere dağıtım şebekelerinin rehabilite edilmesi

Soru Seti ve Odak Alanları

Veri toplama aşamasında kullanılan soru seti görüşme öncesinde şirketlere iletilmiştir. 65 sorudan oluşan soru seti, dağıtım sektörünün sürdürülebilirlik uyumunu çok boyutlu olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Sorular, teknik yeterliliklerin yanı sıra kurumsal kapasite, stratejik planlama, regülasyon uyumu ve çevresel etki yönetimini de kapsamaktadır.

Soru setinin odak noktaları:



Şebeke ve Veri
Yönetim Araçları



Karbon Yönetimi ve
Hazırlık



İklim Değişikliği ile
Mücadele Stratejileri



Bakım Programları ve
Şebeke Dayanıklılığı



Eğitim Faaliyetleri ve
İnsan Kaynağı Kapasitesi



Ar-Ge ve İnovasyon
Çalışmaları



Yenilenebilir Enerji
Entegrasyonu



Kayıpların Azaltılması ve
Şebeke Optimizasyonu



Akıllı Sayaçların Kullanımı
ve Yaygınlaştırılması



Şebeke Modernizasyonu
ve Dijitalleşme

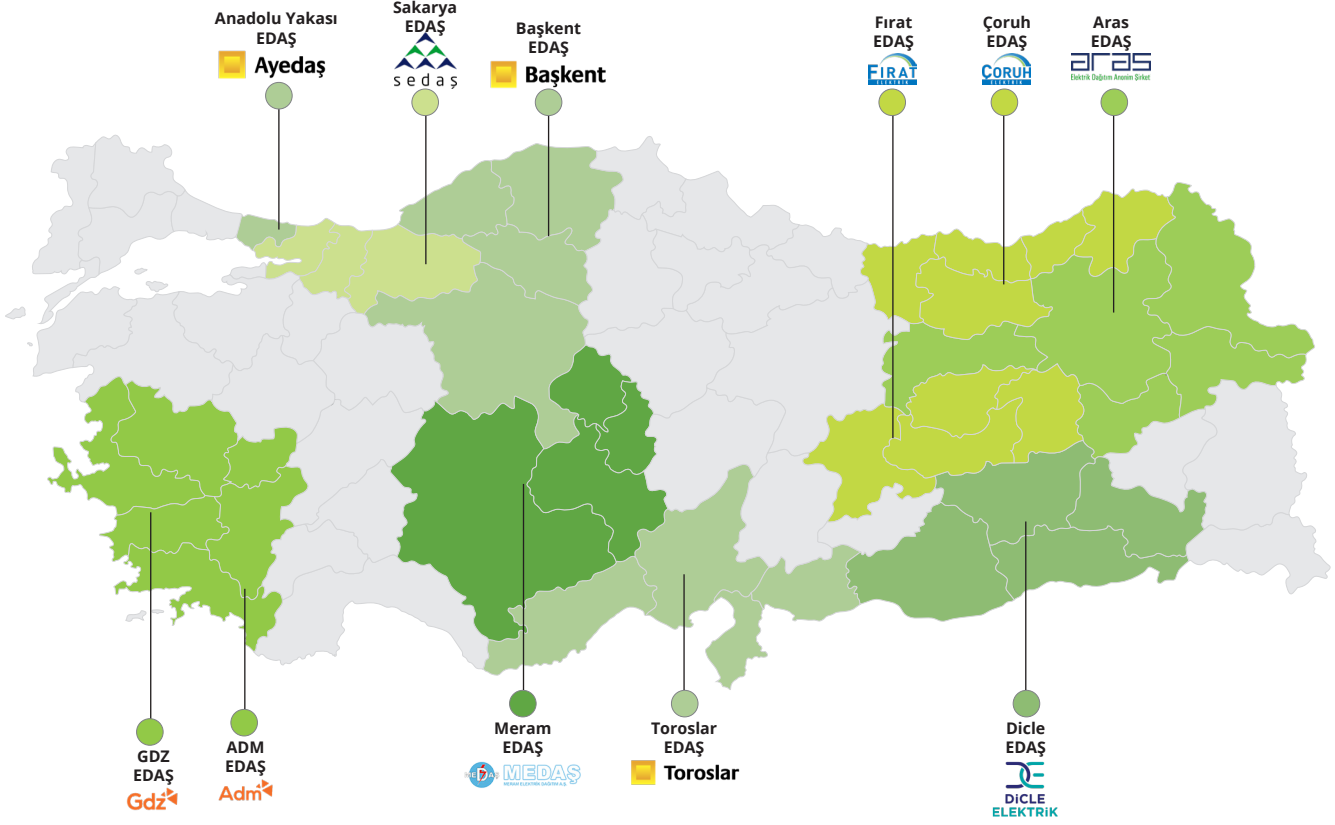
Görüşmeler

Soru setinin paylaşılmasının ardından, Türkiye genelinde farklı coğrafi bölgelerde faaliyet gösteren 11 elektrik dağıtım şirketinin her biri ile çevrim içi ortamda takip görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yoluyla anket bazlı veri toplamanın ötesine geçerek, şirketlerin uygulama pratiği, kurumsal kapasitesi ve teknik zorlukları hakkında nitel içgörüler elde edilmiştir.

Araştırmaya katılan her bir şirketin AYM'ye uyum sürecindeki mevcut durumu, kurumsal stratejileri ve uygulamada deneyimledikleri zorluklar detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Görüşmeler şirketlerin teknik, idari ve stratejik birimlerinden toplamda 10'dan fazla uzmanın katılımıyla gerçekleştirilmiş; sistem işletme, Ar-Ge, operasyon, bakım, bilgi teknolojileri (BT), çevre ve sürdürülebilirlik, mali işler, bütçe, bağlantı talepleri, planlama ve proje gibi alanlardan temsilcilerle çok boyutlu bir kurumsal perspektif elde edilmesi sağlanmıştır. Yaklaşık 60 dakika süren görüşmelerde, yapılandırılmış soru setindeki tüm başlıklar detaylı şekilde ele alınmış; görüşmeler yazılı olarak kayıt altına alınmıştır.

Görüşülen Şirketler Şirketlerin farklı coğrafi bölgelerde faaliyet göstermesi, bölgesel altyapı ve AYM'ye uyum stratejilerinin kapsamlı analizine imkân sağlamıştır.

Ocak-Mart 2025 döneminde, seçilen elektrik dağıtım şirketiyle birebir görüşmeler tamamlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular bir sonraki bölümde yer almaktadır.

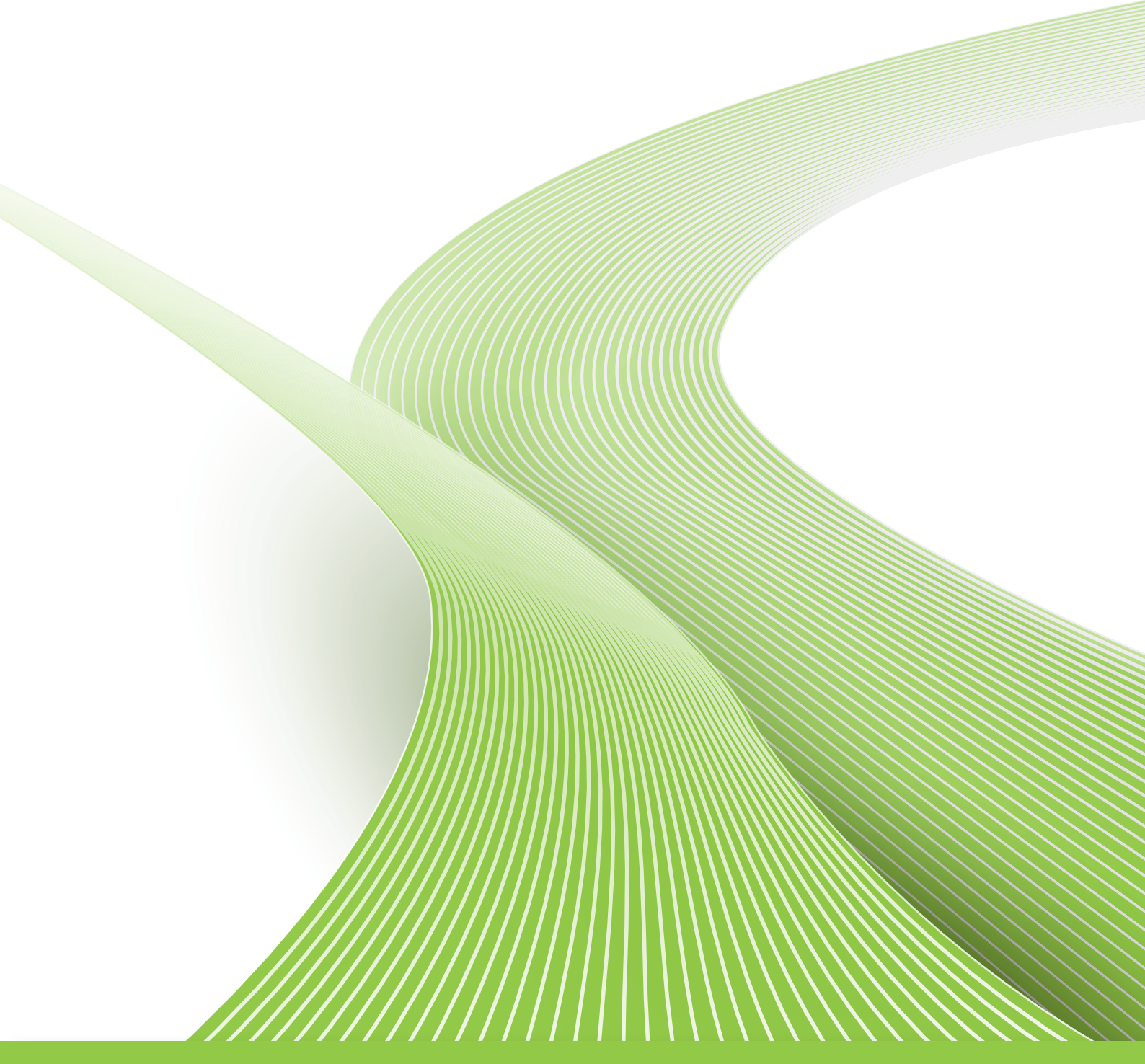


-  **Sakarya EDAŞ** - Sakarya, Kocaeli, Bolu, Düzce
-  **Aras EDAŞ** - Erzurum, Erzincan, Ağrı, Ardahan, Kars, Iğdır, Bayburt
-  **Meram EDAŞ** - Konya, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir
-  **GDZ EDAŞ** - İzmir, Manisa
-  **ADM EDAŞ** - Aydın, Denizli, Muğla
-  **Fırat EDAŞ** - Elazığ, Malatya, Bingöl, Tunceli
-  **Çoruh EDAŞ** - Artvin, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon
-  **Dicle EDAŞ** - Diyarbakır, Şanlıurfa, Batman, Mardin, Siirt, Şırnak
-  **Başkent EDAŞ** - Ankara, Zonguldak, Kastamonu, Kırıkkale, Bartın, Karabük, Çankırı
-  **Anadolu Yakası EDAŞ** - İstanbul Anadolu Yakası
-  **Toroslar EDAŞ** - Adana, Osmaniye, Gaziantep, Mersin, Hatay, Kilis



Bölüm 7

Bulgular ve Değerlendirmeler



7. Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu bölümde, toplanan nitel ve nicel veriler analiz edilerek sektördeki mevcut durum, temel eğilimler, karşılaşılan zorluklar ve fırsatlar ele alınmıştır. Araştırma kapsamında 11 farklı elektrik dağıtım şirketiyle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, sektörün AYM'ye geçiş sürecindeki mevcut durumu ve yetkinlik alanları bir GZFT analizi ile değerlendirilmiş; ardından, bu analizde ortaya konan başlıklar, ilgili tematik alanlarda mevcut durumu, uygulama deneyimlerini ve beklentileri içerecek şekilde detaylandırılmıştır.





7.1. Şebeke ve Veri Yönetim Araçları

Mevcut Durum ve Eğilimler

Türkiye elektrik dağıtım sektörü, şebeke yönetiminde dijitalleşme, akıllı şebekeler ve veri entegrasyonu alanlarında dönüşüm sürecindedir. 2030 ve 2053 ulusal enerji hedefleri doğrultusunda otomasyon sistemleri, akıllı sayaçlar ve büyük veri analitiği öncelikli yatırım alanları arasında yer almaktadır. Dağıtım şirketleri Denetleyici Kontrol ve Veri Toplama Sistemi (SCADA), Otomatik Sayaç Okuma Sistemi (OSOS), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Arıza Yönetim Sistemi (OMS) gibi sistemleri kullanmakta olup bu sistemlerin kapsamı ve işlevselliği şirketten şirkete farklılık gösterebilmektedir. Bu sistemler üzerinden gerçek zamanlı izleme, kestirimci bakım ve sistem entegrasyonu gibi ileri uygulamalar da yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Dijital araçların mevcut sistemlerle entegrasyonu çeşitli teknik ve yapısal sorunlarla karşı karşıyadır. Özellikle yazılım odaklı Ar-Ge projelerinde, test ortamlarının olmaması, canlı sistem entegrasyonlarında risk yaratmakta; eski sistemlerle yeni teknolojilerin uyumsuzluğu, operasyonel verimliliği düşürmektedir.

Farklı sistemlerde üretilen verilerin genellikle ortak bir standarda sahip olmaması, sistemler arası veri etkileşimini sınırlamaktadır. Bu durum yalnızca kurum içi entegrasyonu değil, aynı zamanda farklı dağıtım şirketleri arasında verilerin karşılaştırılabilirliğini de olumsuz etkilemekte, karar alma süreçlerinde gecikmelere yol açmaktadır. Veri depolama konusunda yerel sunucular kullanılmaktadır ve bulut çözümlerine erişim sınırlıdır.¹⁶ Ayrıca, kesinti süresi hesaplamaları gibi belirli kullanım alanları için veri analitiği hizmetleri, EPDK tarafından yetkilendirilmiş üçüncü taraf firmalardan temin edilebilmekte; bazı şirketler ise bu süreçleri kendi bünyelerinde oluşturdukları iş zekâsı ve veri ambarı yapılarıyla yürütmektedir.

Siber güvenlik yazılımı yatırımlarının yetersiz olduğu bölgelerde veri güvenliğine ilişkin kırılma devam etmektedir. Teknik personel istihdamı, özellikle yazılım ekipleri açısından hem maliyetli hem de süreklilik açısından zorluk yaratmaktadır; bu ekiplerin çoğu proje bazlı çalışmakta ve personel değişimleri operasyonel sürekliliği etkileyebilmektedir. BT ile operasyon birimleri arasındaki koordinasyon eksikliği, sistemlerin verimli kullanımını sınırlandırmaktadır.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Görüşmelerde birçok şirket, dijital sistemlerin birbirine entegre çalıştığını ancak entegrasyon süreçlerinde yüksek maliyet, insan kaynağı yetersizliği ve karmaşık sistem yapısının zorluk oluşturduğunu ifade etmiştir. Özellikle veri paylaşımı, güvenlik önlemleri, sistem senkronizasyonu gibi konular teknik sorun alanları olarak öne çıkmıştır. Bazı şirketler test ortamı olmadan canlı sistemlere entegrasyon yapmanın operasyonel riski artırdığını belirtmiştir. Eğitim ve teknik kapasite geliştirme programları yürüten şirket sayısı olmakla birlikte, teknik adaptasyona direnç, yeni sistemlere geçişte önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- Entegrasyon süreçlerinde, canlı sistemlere müdahale etmeden önce yeni teknolojilerin güvenli biçimde denenebileceği test ortamlarının oluşturulması; bu ortamlar aracılığıyla sistem uyumsuzluklarının, veri kayıplarının ve güvenlik açıklarının önceden tespit edilmesi
- Farklı sistemler arasındaki veri formatlarının standardizasyonuna yönelik ortak teknik protokollerin ve modellerin geliştirilmesi
- Teknik uzmanlık eksikliğini gidermek için BT personeline yönelik kapasite artırıcı eğitim programlarının uygulanması
- Entegrasyon projelerinin finansal sürdürülebilirliğini sağlamak için teşvik mekanizmalarının oluşturulması

¹⁶ Özellikle SAIDI ve SAIFI verileri altyapıya ilişkin kritik veriler olarak kabul edildiğinden Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Bilgi ve İletişim Güvenliği Rehberi ile EPDK'nın yayımladığı Enerji Sektöründe Siber Güvenlik Yetkinlik Modeli Yönetmeliği uyarınca bulut depolamada saklanmamaktadır.

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Elektrik dağıtım şirketlerinin dijital altyapıları büyük ölçüde kurulmuş olsa da entegre ve ileri seviye veri yönetimi çözümlerinin yaygınlığında farklılıklar bulunmaktadır.
- Gerçek zamanlı izleme, arıza tespiti ve şebeke yönetimi için dijital sistemler yaygın şekilde kullanılmakta; ancak sistemlerin birlikte çalışabilirliği ve veri bütünlüğü sınırlı kalmaktadır.
- Entegrasyon eksiklikleri, veri analizine dayalı karar alma süreçlerinin işlevselliğini düşürmekte ve dijital çözümlerin potansiyeli tam olarak değerlendirilememektedir.
- Test ortamlarının eksikliği, yeni teknolojilerin canlı sistemlere entegre edilmeden önce işlevsellik ve güvenlik açısından değerlendirilmesini zorlaştırmakta; bu da entegrasyon süreçlerinde kesinti süresi ve sıklığı açısından operasyonel riskleri artırmaktadır.
- Bölgesel teknik kapasite farklarını dikkate alan hedefli eğitim ve yatırım programlarının geliştirilmesi önem arz etmektedir.
- Teknik personel yetersizliği ve dijital araçlara yönelik sınırlı eğitim imkanları, dijitalleşme süreçlerinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.
- Siber güvenlikte, ISO 27001 ve ISO 27019 gibi standartlara uyum için gerekli altyapı ve uygulama yetkinlikleri bölgeler arasında farklılık göstermektedir.
- Entegrasyon maliyetlerinin yüksekliği ve finansal kaynaklara erişimdeki zorluklar, dijital dönüşüm sürecinin hızını azaltmaktadır.

7.2. Karbon Yönetimi

Mevcut Durum ve Eğilimler

Elektrik dağıtım sektöründe karbon yönetimi yaklaşımı şirketler arasında farklılık göstermektedir. Bazı şirketler karbon emisyonlarını düzenli olarak ölçmekte ve azaltım hedefleri belirleyerek aktif karbon yönetimi politikaları yürütmektedir. Diğer bir grup, karbon ayak izi hesaplaması yapmamakta; mevcut uygulamaları geliştirerek emisyon yönetimine hazırlık aşamasında bulunmaktadır. Sektördeki birçok şirket ise henüz sistematik bir karbon yönetim mekanizması oluşturmamış olmakla birlikte, AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) gibi uluslararası gelişmelerin dolaylı etkilerine karşı farkındalık geliştirmeye başlamıştır.

Türkiye'de İklim Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ve Emisyon Ticareti Sistemi Yönetmelik Taslağı'nın yayımlanması, karbon yönetimine ilişkin çerçeveyi daha somut ve bağlayıcı hale getirmiştir. Mevzuat emisyonların izlenmesi, raporlanması ve yönetimi konusunda enerji sektörüne yönelik kurumsal ve teknik kapasite ihtiyacını artırmakta; dağıtım sektörünü de kapsama girmese dahi dolaylı yoldan etkileyecek şekilde yatırım planlamaları üzerinde yönlendirici bir rol oynamaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Karbon emisyonlarının ölçülmesine yönelik düzenlemelerin sınırlı kapsamı, sektörde sistematik ve standardize edilmiş bir emisyon yönetimi yaklaşımının kurumsallaşmasını zorlaştırmaktadır. Sürdürülebilirlik raporlamasına ilişkin yeni standartların, özellikle Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS) gibi ulusal düzeyde uygulamaya alınan raporlama yükümlülüklerinin, bu alandaki görünürlüğü artırması beklenmektedir. Rapor yükümlülükleri kapsamında, borsada işlem gören kurumsal yapılarda bağlı iştiraklerden kaynaklanan Kapsam 1 ve 2 emisyonların raporlanması halihazırda zorunlu hale gelmiştir. 2027 sonrasında bu yükümlülüğün Kapsam 3 emisyonlarını da içerecek şekilde genişletilmesi öngörülmektedir. Öte yandan, SF₆ gazı gibi yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip bileşenlerin kullanımının devam etmesi, ilerleyen dönemde ETS kapsamında maliyet yükü yaratma potansiyeli taşımaktadır. Karbon azaltımına yönelik teknolojilerin uygulanmasında finansal kaynak ihtiyacı ve uygun altyapının eksikliği şirketler açısından önemli bir sınırlayıcı faktör olarak öne çıkmaktadır.



Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Yapılan görüşmelerde, şirketlerin önemli bir kısmının karbon emisyonlarını düzenli olarak ölçtüğü tespit edilmiştir. Sektörel uygulamalarda, grup yapısı içinde yer alan bazı şirketlerde emisyon verilerinin, EDAŞ ve EPSAŞ gibi iştirakleri birlikte kapsayan konsolide raporlamalarla da sunulabilmektedir. Elektrik dağıtım şirketleri özelinde ayrı emisyon hesaplamalarının yapılmaması, izleme ve yönetim süreçlerinin etkinliği açısından önemli bir gelişim alanı olarak öne çıkmaktadır. Görüşmeye katılan 11 şirketten 8'inin karbon emisyonlarını düzenli olarak izlediği, bu şirketlerin bir bölümünün ise ölçüm sonuçlarına dayalı spesifik azaltım hedefleri tanımladığı görülmüştür. Bazı şirketler hizmet araçlarından kaynaklanan emisyonlar da dahil olmak üzere değer zincirinin farklı noktalarında emisyon azaltımına yönelik planlamaları uygulamaya koymuştur. SF₆ gazı kullanımına alternatif geliştirilmeye çalışılan projeler mevcut olmakla birlikte, uygulama yaygınlığı oldukça sınırlıdır.

İklim Kanunu ile birlikte karbon yönetimi, şirketlerin gündeminde daha stratejik bir yere oturmuş; ETS Yönetmelik Taslağı'nın yayımlanmasıyla birlikte karbon fiyatlamasının maliyet yapısına etkisi daha somut biçimde değerlendirilmeye başlanmıştır. Mevzuat düzenlemeleri, dağıtım şirketlerinin yatırım kararlarında emisyon maliyetlerini dikkate almasını ve karbon stratejilerini daha planlı şekilde geliştirmesini gerekli kılmaktadır.¹⁷

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- Emisyon hesaplamalarının, yalnızca belirli şirketleri kapsayan mevcut TSRS yükümlülüklerinin ötesine geçerek, sektör genelinde yasal bir zorunluluk haline getirilmesi yönünde düzenleyici çerçevenin genişletilmesi
- SF₆ gibi yüksek emisyonlu bileşenlerin kullanımını azaltacak alternatif teknolojilere yönelik Ar-Ge desteklerinin artırılması
- Dağıtım şirketlerinin, karbon ayak izinin azaltılması ve kurumsal karbon yönetimini güçlendirmesi açısından fayda sağlaması amacıyla kendi tüketimlerini karşılamak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi yapabilmesi ve bu üretimin mahsuplaşma esasına göre değerlendirilebilmesi yönünde düzenlemeler geliştirilmesi;¹⁸
- Tüketicilerin şebekeye enerji aktarımı olmaksızın yerinde üretim ve tüketimin teşvik edilmesi kapsamında yalnızca kendi tüketimlerini karşılamak üzere kuracakları yenilenebilir enerji sistemlerinin mahsuplaşma esaslı olarak hayata geçirilmesi; dağıtım şebekesindeki enerji kayıplarının azaltılmasına katkı sağlayarak karbon yönetimi hedeflerini destekleyecek bu modelin mevzuat kapsamında netleştirilmesi ve uygulama sürecinin hızlandırılması
- Elektrikli hizmet araçlarına geçişin teşvik edilmesi
- ETS gibi düzenlemelere adaptasyonu kolaylaştıracak sektörel farkındalığın artırılması

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Karbon yönetimi konusunda sektörde genel bir farkındalık bulunmakta, sistematik ve stratejik yaklaşım geliştiren şirket sayısı giderek artmaktadır.
- Görüşülen 11 dağıtım şirketinden 8'i karbon emisyonlarını düzenli olarak ölçmekte; bunların bir bölümü ölçüm sonuçlarına dayalı azaltım hedefleri tanımlamaktadır.
- Tüm iştirakleri kapsayan konsolide raporlamalar, dağıtım faaliyetlerine özgü emisyon kaynaklarının şeffaf izlenmesini zorlaştırmakta; bu nedenle elektrik dağıtım şirketleri özelinde ayrı emisyon hesaplamalarının yapılması önem arz etmektedir.
- Emisyon yönetiminin henüz tüm şirketler için yasal yükümlülük haline gelmemesi ve TSRS'nin yalnızca belirli ölçek ve yapılarıdaki kuruluşları kapsamaması, bazı şirketlerin bu alandaki faaliyetlerini planlama aşamasında tutmasına neden olmaktadır.

¹⁷ Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmelik Taslağı'nın EK-1'inde belirtilen faaliyetler arasında elektrik dağıtım faaliyeti yer almamaktadır. Bu nedenle dağıtım şirketleri doğrudan ETS kapsamı içinde değerlendirilmese de ikincil mevzuat çalışmaları ve piyasa dinamikleri doğrultusunda kapsamın genişletilme ihtimali bulunmaktadır.

¹⁸ Araştırmaya katılan şirketler, özellikle Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği'nde, kendi ürettikleri elektriğin öz tüketimleri ile mahsuplaşılmasına olanak tanıyacak şekilde değişiklik yapılmasını talep etmektedir.

- TSRS kapsamının önümüzdeki yıllarda genişletilmesiyle birlikte emisyon yönetiminin daha yaygın ve sistematik bir biçimde uygulanması beklenmektedir.
- Dağıtım sektörünün AYM hedefleri doğrultusunda düşük karbonlu yapıya geçişinde, düzenleyici desteğin yanı sıra kurumsal kapasite gelişimine duyulan ihtiyaç net biçimde ortaya konmaktadır.

7.3. İklim Değişikliği ve Şebeke Dayanıklılığı

Mevcut Durum ve Eğilimler

Elektrik dağıtım sektörü, iklim değişikliğinin giderek artan etkileri karşısında altyapı dayanıklılığını artırmaya yönelik adımlar atmaktadır. Çoğunlukla plansız kesintilerin azaltılmasına odaklanan bakım programları yürütülmektedir. Doğrudan iklim değişikliği etkilerini azaltmayı hedefleyen özel programların henüz yaygınlaşmadığı görülmektedir. Şirketlerin tamamı rutin bakım süreçleri uygulamakta ve bu doğrultuda yıllık hedefler belirlemektedir. Özellikle kullanıcı profiline bağlı olarak değişen enerji tüketim desenleri (örneğin tarımsal sulama, sanayi veya ticari tüketim) şebeke planlamasında etkili olmaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

İklim değişikliğinin etkileri, aşırı hava olayları nedeniyle hem planlı bakım süreçlerini hem de arıza yönetimini zorlaştırmaktadır. AG seviyesinde izleme kapasitesinin sınırlı olması, kesintilere müdahalede gecikmelere neden olmaktadır. Birçok bölgede sadece çağrı merkezi bildirimleriyle kesinti tespiti yapılabilmektedir. Trafo yerlerinin belirlenmesi ve enerji nakil hatları projeleri sırasında karşılaşılan sit alanı, kamulaştırma ve belediye izin süreçleri gibi bürokratik engeller, yatırım süreçlerinin yavaşlamasına yol açmaktadır.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Şirketler genel olarak, arızaların önceden tespit edilmesi ve müdahale süresinin azaltılması için dijitalleşmenin katkısına dikkat çekmiştir. OG seviyesinde izleme altyapıları gelişmiş olsa da AG seviyesinde sistem izleme eksikliği nedeniyle operasyonel verimlilik sınırlı kalmaktadır. Bazı şirketler, çağrı merkezi verilerine dayalı müdahale yöntemlerini yeterli görmediğini, izleme sistemlerinin yaygınlaştırılması gerektiğini ifade etmiştir. OG seviyesinden yapılan bazı müdahalelerin AG seviyesindeki sorunlara çözüm sağlayabildiği durumlar bulunsa da alt seviye izleme ihtiyacı şirketler tarafından önemli görülmektedir. Yeraltı kablolama projelerinin önemi vurgulanmış; ancak uygulamada kamusal izinler ve koordinasyon eksiklikleri nedeniyle önemli zorluklarla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- AG seviyesinde şebekenin daha etkin izlenebilmesi için dijital izleme ve ölçüm sistemlerinin kurulumu konusunda düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi ve bu yatırımların yaygınlaştırılması
- Yeraltı kablolama çalışmalarında, belediyeler, karayolları ve ilgili kamu kurumlarından alınması gereken çok aşamalı kazı ve geçiş izinlerinin gecikmesinin önlenmesi için izin süreçlerinin sadeleştirilmesi ve kurumlar arası koordinasyonun artırılması
- Kesinti yönetimi süreçlerinin veri temelli hale getirilmesi için çağrı merkezi tabanlı sistemlerden veri tabanlı izleme sistemlerine geçişin hızlandırılması
- Yatırım süreçlerinde kamulaştırma, yer terki ve izin alma prosedürlerinin sadeleştirilmesi
- Ortak altyapı envanter sistemlerinin oluşturulmasıyla, kazı ve yatırım süreçlerinde kurumlar arası koordinasyonun hızlandırılması

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- İklim etkilerinin yoğun yaşandığı bölgelerde henüz doğrudan bu etkilere odaklanan özel bakım programları geliştirilmemiştir. Bildirimsiz kesintileri azaltmaya yönelik belirlenen yıllık hedefler ve bakım stratejileri bu sürece dolaylı katkı sağlamaktadır.
- AG seviyesinde izleme altyapısının yetersizliği, özellikle kırsal ve dağlık bölgelerde kesinti yönetimini zorlaştırmakta; şirketler çoğunlukla çağrı merkezi bildirimlerine dayalı müdahale yöntemleri kullanmaktadır. Bildirime dayalı müdahale, operasyonel verimliliği sınırlamakta ve gerçek zamanlı müdahale kapasitesini azaltmaktadır.



- AG ve OG seviyelerinde dijital izleme altyapılarının yaygınlaştırılması, kesinti yönetiminde etkinliği artırmak açısından öncelikli bir ihtiyaç olarak değerlendirilmektedir.
- Yeraltı kablolama sistemleri, iklim kaynaklı afetlerin etkilerini azaltma kapasitesi nedeniyle önem kazanmakta; ancak kamulaştırma, koruma alanları ve belediye izinleri gibi bürokratik engeller yatırım süreçlerini yavaşlatmaktadır.
- Altyapı izin süreçlerinde yerel yönetimlerle koordinasyonun güçlendirilmesi, yeraltı kablolama yatırımlarının hızlandırılmasına katkı sağlayacaktır.
- Aşırı hava olaylarının arttığı bölgelerde, dijital izleme, tahmine dayalı bakım ve dayanıklı altyapı yatırımlarının öncelik kazanması beklenmektedir. Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve şebeke performansının sürdürülebilirliği açısından dijitalleşmenin yanı sıra, kesinti verileri ile saha gözlemlerine dayalı bakım önceliklendirmesi kritik rol oynamaktadır. Halihazırda dağıtım şirketleri kesinti verilerini raporlamakta, ancak bu verilerde iklim bağlantılı kesintileri ayırt eden bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Kesinti türlerinin iklim etkisiyle ilişkilendirildiği bir sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi, iklim riskine en hassas şebeke ağının belirlenmesine ve bu alanlarda proaktif bakım stratejilerinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

7.4. Ar-Ge ve Yenilikçilik Çalışmaları

Mevcut Durum ve Eğilimler

Elektrik dağıtım sektöründe Ar-Ge çalışmaları, AYM'nin düşük karbonlu, dijitalleşmiş ve sürdürülebilir enerji sistemleri hedefleriyle doğrudan ilişkilidir. Son 10 yılda bu alandaki proje sayısı ve çeşitliliğinde kayda değer bir artış yaşanmış; dağıtım şirketlerinin Ar-Ge faaliyetleri üç temel eksen etrafında şekillenmiştir:

Karbon Ayak İzinin Azaltılması

- Elektrik dağıtım sektöründe, karbon emisyonlarının azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması amacıyla, dağıtım şirketlerinin kendi bünyelerinde yürüttüğü projelere ek olarak ortak geliştirilen Ar-Ge çalışmaları da hayata geçirilmektedir.
- Şalt sahalarında kullanılan SF₆ gazına alternatif olarak daha düşük karbon ayak izine sahip gazlar ve yalıtım sistemleri test edilmektedir.
- Bitkisel yağ bazlı trafolar, fosil yakıt bazlı yağların kullanımını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.
- Akıllı enerji yönetim sistemleri, dağıtım şebekesinin izlenebilirliğini ve kontrol edilebilirliğini artırarak hem elektrik dağıtım şirketlerinin kendi işletme tüketimini hem de son kullanıcıya iletilen enerjinin kullanımını optimize etmektedir. Bu sistemler sayesinde; arıza ve bakım süreçlerinde enerji, zaman ve kaynak tasarrufu sağlanmakta; böylece enerji israfı ve karbon salımı düşürülmekte, çevresel etkiler asgari düzeye indirilmektedir.

Akıllı Şebeke ve Dijitalleşme

- Ar-Ge çalışmaları kapsamında, enerji kalitesi izleme, teçhizat ömür analizleri, kayıp-kaçak tespiti, yatırım optimizasyonları ve akıllı sayaçlar aracılığıyla şebekenin dijital yönetimi konusunda önemli adımlar atılmaktadır.
- Arıza tespiti ve bakım süreçlerinde yapay zekâ tabanlı sistemler geliştirilerek, kesinti sürelerinin azaltılması sağlanmaktadır.
- Akıllı sayaçlar ve veri analitiği çözümleri ile enerji tüketim davranışları daha yakından izlenmekte, bu veriler üzerinden tüketimdeki değişimlere uyum sağlanmaktadır.
- Uzaktan erişim sistemleri ile bakım süreçleri daha düşük maliyetle ve daha hızlı gerçekleştirilmektedir.

Yenilenebilir Enerji ve Depolama Teknolojileri

- Şebeke verimliliğini artırmak, üretimden kaynaklanan dalgalanmaları dengelemek ve reaktif güç ihtiyacını karşılamak amacıyla enerji depolama çözümleri üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle RES ve GES üretiminin yoğun olduğu bölgelerde, bu tür depolama uygulamalarının yaygınlaşması beklenmektedir.
- Tuzlu su bataryaları, lityum bazlı teknolojilere kıyasla daha düşük maliyetli ve çevresel açıdan daha sürdürülebilir malzemeler kullanmaları sayesinde, enerji depolama alanında alternatif bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.
- Kimyasal depolama projeleri ile enerji fazlalıklarının depolanması ve yeniden kullanılması mümkün hale getirilmektedir. Fazla enerjinin depolanarak şebeke ihtiyacına göre yeniden kullanılması sağlanmış; bu sayede hem elektrik şebekesinin dengelenmesi hem de yenilenebilir enerjinin etkin entegrasyonu mümkün hale getirilmiştir. Proje, teknolojinin dağıtım seviyesinde denenmesini, entegrasyon süreçlerini ve ilgili mevzuat çalışmalarını kapsamaktadır.
- Geri dönüştürülebilir bataryaların şebeke entegrasyonu, enerji depolama sistemlerinde sürdürülebilirliği artırmaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Ar-Ge süreçlerinde en sık karşılaşılan zorluklar arasında, mevcut düzenleyici çerçevenin bazı yenilikçi uygulamalara uyum sağlamada sınırlayıcı kalması, proje ölçeklenebilirliğini destekleyecek finansal kaynakların sınırlı olması ve saha uygulamalarında deneyim paylaşımının yaygınlaştırılamaması yer almaktadır. Bazı şirketlerde proje çıktılarında ilişkin sistematik etki analizleri ve raporlama pratiklerinin geliştirilmesi gereklidir.

Karbon yönetimi alanında ise SF₆ gazına alternatif, daha düşük karbon ayak izine sahip gazlar ve yalıtım sistemleri üzerine çeşitli test çalışmaları yürütülmektedir. En uygun alternatiflerden biri olarak vakumlu kesiciler öne çıkmakla birlikte, özellikle nemli bölgelerde SF₆ gazının performansı daha yüksek düzeyde kalmaktadır. Vakumlu kesicilerin maliyetinin yüksek olması ve daha fazla bakım gerektirmesi, bu teknolojinin yaygınlaşmasını sınırlayan bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Yapılan görüşmelerde, birçok şirket Ar-Ge projelerini; enerji kesintilerini azaltma, bakım süreçlerinde daha fazla dijital çözümlere başvurma, karbon emisyonlarını düşürme ve operasyonel verimliliği artırma aracı olarak değerlendirmektedir. SF₆ gazının kullanımını azaltan alternatif izolasyon malzemeleri, bitkisel yağ bazlı trafolar, yapay zekâ ile çalışan kestirimci bakım sistemleri ve yenilikçi enerji depolama teknolojileri en yaygın uygulamalar arasında yer almaktadır. Bazı şirketlerin 50'yi aşkın Ar-Ge projesinde yer aldığı ve bu projelerin bir kısmını Avrupa Birliği destekli programlar kapsamında yürüttüğü belirtilmiştir. Öte yandan, bazı şirketler ise halihazırda sektörde yürütülen ortak Ar-Ge projelerine aktif katkı sağlayarak bu süreçlerde yer almaktadır.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- Ar-Ge projelerinin uygulamaya geçiş süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla teknik mevzuat ve standartların güncellenmesi
- Enerji sektörüne özel yeşil finansman mekanizmalarının geliştirilmesi
- Pilot projelerin daha geniş çapta uygulanması, saha testlerinin artırılması ve başarılı örneklerin farklı bölgelerde yaygınlaştırılmasına yönelik mekanizmaların güçlendirilmesi
- Başarılı pilot projelerin ölçeklenmesi için teşvik programlarının yaygınlaştırılması
- İleri teknoloji alanlarında (ör. yapay zeka, büyük veri, enerji depolama) üniversite-senayi iş birliklerinin teşvik edilmesi
- SF₆ gazına alternatif düşük emisyonlu teknolojilere ilişkin farkındalığın artırılması ve geçiş sürecini kolaylaştıracak düzenleyici yaklaşımların geliştirilmesi



Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Enerji tüketim yoğunluğu yüksek bölgelerde Ar-Ge projelerinin çeşitliliği ve kapsamı daha ileri düzeydedir; bu bölgelerde dijitalleşme, yapay zeka, enerji verimliliği ve depolama sistemleri gibi alanlarda yenilikçi uygulamalar hayata geçirilmektedir. Aynı bölgelerde ulusal ve uluslararası Ar-Ge destek mekanizmalarından faydalanma oranı da daha yüksektir.
- Operasyonel verimliliğin artırılması ve kayıpların azaltılmasına yönelik Ar-Ge faaliyetleri, özellikle altyapı yatırımları ve şebeke modernizasyonunun halen öncelikli ihtiyaç olarak görüldüğü bölgelerde yoğunlaşmaktadır.
- Bu bölgelerde genç yetenek programları ve üniversite iş birlikleri potansiyel oluşturmakla birlikte, proje üretimi ve kaynaklara erişim konularında yapısal zorluklar sürmektedir.
- Dağıtım şirketleri, dış paydaşlarla birlikte yürütülen EPDK projeleri, Avrupa Birliği programları ve TÜBİTAK destekli çalışmalarla yenilikçilik süreçlerine aktif katılım sağlamaktadır. EPDK destekli Ar-Ge projesi yürütme bakımından belli şirketler daha çok proje yürütücüsü rolünü üstlenirken, diğerleri de daha ziyade paydaş olarak katılım sağlamaktadır.
- Ar-Ge olgunluk seviyesi bölgelere göre farklılık göstermektedir. Ar-Ge'nin sektörde yaygınlaştırılması ve bölgesel eşitsizliklerin azaltılması için düzenleyici desteklerin artırılmasına, kapasite geliştirme programlarının yaygınlaştırılmasına ve yerel potansiyelin daha etkin yönlendirilmesine ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir.
- Özellikle iklim değişikliğine uyum sağlayacak teknolojiler, enerji depolama sistemleri ve akıllı şebeke uygulamalarının bölgesel projelerle teşvik edilmesi karbonsuzlaşma hedefleri doğrultusunda dönüşüm sürecini hızlandıracaktır.

7.5. Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu ve Yeşil Şarj İstasyonları

Mevcut Durum ve Eğilimler

İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024–2030) kapsamında, elektrik dağıtım sektörünün yenilenebilir enerji entegrasyonu ve elektrikli ulaşım altyapısının güçlendirilmesi alanlarında dönüşüm süreci hızlanmaktadır. Şebeke altyapısının yenilenebilir enerji kaynaklarını yönetebilme kapasitesi bölgeler arasında farklılık göstermektedir; sanayi yoğun olmayan bazı dağıtım bölgelerinde ileri düzeyde bir hazırlık bulunurken, halihazırda yoğun yenilenebilir enerji üretimi gerçekleşen ve gelecekte güneş enerjisi yatırımlarının artmasının öngörüldüğü bölgelerde ise yeni projelendirme ve kapasite geliştirme ihtiyacı doğmaktadır. Özellikle şebeke optimizasyonu, reaktif güç yönetimi ve dijital izleme sistemleri gibi konular entegrasyon süreçlerinin merkezinde yer almaktadır.

Elektrikli araç kullanımındaki artışa paralel olarak şarj altyapısının yaygınlaştırılması, sektörde öne çıkan diğer bir eğilimdir. EPDK'nın yayımladığı projeksiyona göre, Türkiye'de elektrikli araç sayısının 2030 yılı itibarıyla 1,3 milyon (orta senaryo), şarj noktası sayısının ise 142 bini aşması beklenmektedir. Kurumun düzenlemeleri kapsamında lisans alan işletmelerin en az 5 ilçede 50 şarj ünitesi kurması zorunlu kılınmış; bu da ülke çapında dengeli bir yayılımın teşvik edilmesine katkı sağlamıştır.¹⁹

Mevzuatta "yeşil şarj istasyonu" kavramı tanımlanmış olup, elektrikli araçların yenilenebilir kaynaklardan şarj edilmesini belgeleyen bu modelin yaygınlaştırılması, karbonsuzlaşma hedefleri açısından önem taşımaktadır. Yeşil şarj istasyonlarının sayısı bazı bölgelerde 200'ü aşarken, birçok bölgede kurulumu henüz gerçekleştirilmemiştir. Mevcut durumda şarj altyapısının tamamı yenilenebilir enerji kaynaklarına doğrudan entegre değildir.

¹⁹ EPDK (2024), Elektrikli Araç ve Şarj Altyapısı Projeksiyonu (2024–2035). Haziran 2025 itibarıyla Türkiye genelinde toplam 31.433 şarj soketi bulunmaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Yenilenebilir enerji entegrasyonu ve e-mobilite altyapısının geliştirilmesinde bir dizi teknik, planlama ve düzenleyici zorluk gözlemlenmektedir:

- Şebekede üretim fazlası durumunda reaktif güç dengesizlikleri yaşanmakta; bu durum gerilim kontrolü açısından risk oluşturmaktadır.
- Elektrifikasyonun yaygınlaşması, şebeke yükünü artırmakta; bu da iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesini ve esnekliğinin artırılmasını gerekli kılmaktadır.
- Şebeke altyapısının modernizasyonu ve kapasite artırımı için uzun vadeli yatırım ihtiyacı bulunmaktadır.
- Lisanssız üretim için dağıtık enerji kaynaklarının bağlantı taleplerine ilişkin belirsizliklerden kaynaklanan planlama eksiklikleri nedeniyle yük dengeleme süreçlerinde zorluk yaşanmaktadır.
- Lisanssız şarj noktalarının artması şebeke dengesi açısından risk teşkil etmektedir.
- Şarj altyapısının üretim ve tüketimdeki trendlere uyumlu şekilde geliştirilebilmesi için mevcut dinamik veri paylaşım ortamı önemli bir zemin sunmaktadır. Araştırmaya katılan şirketler bu ortamın daha yüksek mekânsal ve zamansal çözünürlükte veri setleri ve projeksiyonlarla desteklenmesine ihtiyaç duymaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji üretimi, elektrikli araç sayısı, bölgesel tüketim yoğunluğu ve şarj istasyonu kapasitesindeki büyüme gibi göstergelerin yerel düzeyde detaylandırılması, altyapı yatırımlarının daha isabetli ve koordineli biçimde planlanmasını mümkün kılacaktır.
- Regülasyonlar, özellikle lisans süreçleri, Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi (YEK-G) belgelendirme, tarife tanımlamaları ve özel şarj istasyonlarına ilişkin uygulamalarda gelişimini sürdürmektedir.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Görüşmelerde bazı şirketler, şarj altyapısının yaygınlaştırılması amacıyla kendi işletme alanlarında örnek projeler geliştirdiklerini, diğerleri ise bireysel şarj noktalarındaki artışın şebeke dengesini etkilediğini ifade etmiştir. Şarj istasyonlarının optimizasyonu için CBS tabanlı master planlar ve yatırım haritaları hazırlanmaktadır. Aydınlatma direklerinin şarj istasyonları olarak da kullanılabilmesine yönelik Ar-Ge projeleri, sektörde öne çıkan yenilikçi arayışlardan biridir. Yenilenebilir kaynaklardan beslenen şarj istasyonlarının artırılması beklendiğinden buna yönelik çözümler yaygınlaştırma aşamasındadır.

Dağıtım şirketlerinin geneli talep tarafındaki ani değişikliklerin yanı sıra dağıtık üretimden kaynaklanan dalgalanmaları dengelemek için büyük ölçüde manuel yöntemlerle müdahalelerde bulunmaktadır. RES ve GES tesislerinden elde edilen enerji miktarının hızla artması, dengeleme gerektiren durumlarda müdahale edilecek tesis sayısını da artırmaktadır. Bu durum manuel müdahaleleri yetersiz kılıp enerji sistem güvenliği açısından risk teşkil etmektedir.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- CBS tabanlı şebeke ve şarj istasyonu planlamalarının yaygınlaştırılması
- Reaktif güç kontrolü için maliyetli kapasitör ve regülatör sistemlerinden ziyade dağıtım şirketlerine reaktif güç desteği alma imkanının sağlanması
- Şarj altyapısı ve yenilenebilir enerji entegrasyonuna yönelik uzaktan erişimli şebeke izleme, kontrol ve haberleşme altyapılarının yaygınlaştırılmasına ilişkin teknik standartların ve teşviklerin güçlendirilmesi
- Mevcut şebeke altyapısına yönelik yatırım planlamalarının, iletim sistemi projeksiyonları ve imar planları gibi dışsal girdilerle daha uyumlu ve öngörülebilir biçimde hazırlanabilmesi için veri güncelliği ve tutarlılığının artırılması
- Tarife modellerinin, elektrikli araçların yaygınlaşması ve şarj istasyonlarının enerji yönetimiyle entegrasyonunu destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılması
- Lisanssız şarj istasyonlarının şebekeye getireceği yükün daha öngörülebilir olması için düzenleyici çerçevenin netleştirilmesi



Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Yenilenebilir enerji sistemlerinin şebekeye entegrasyonu ve elektrikli araç şarj altyapısının yaygınlaştırılması, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında elektrik dağıtım sektörü açısından kritik öncelikler arasında yer almaktadır.
- Bölgesel altyapı farklılıkları ve teknik uyum sorunları, entegrasyon sürecinin etkinliğini doğrudan etkilemektedir.
- Bazı bölgelerde dağıtım şebekeleri uzun vadeli entegrasyona uygun dijital altyapılara sahipken, bazı bölgelerde şebeke kapasitesinin artırılması ve reaktif güç yönetimi gibi teknik alanlarda ilave planlama ihtiyacı bulunmaktadır.
- Elektrikli araç şarj altyapısının akıllı enerji yönetim sistemleri ile entegre bir şekilde çalışması, karbon emisyonlarının azaltılması ve arz-talep dengesinin korunması açısından önem arz etmektedir.
- Uygulamaların ölçeklenebilmesi ve yatırım planlarının netleşebilmesi için düzenleyici çerçevenin yönlendirici hale getirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
- Bölgesel farklılıkları dikkate alan esnek yatırım teşvikleri ve teknik standartlar, entegrasyon sürecinin hızlandırılmasında belirleyici olacaktır.

7.6. Akıllı Sayaçlar, Akıllı Şebekeler ve Dijitalleşme

Mevcut Durum ve Eğilimler

Elektrik Piyasası Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği doğrultusunda 2026 yılı itibarıyla akıllı sayaç kullanımına geçiş süreci başlayacaktır. Böylece ülkemizde halihazırda kullanılan tüm sayaçların belirli bir takvim dahilinde MASS uyumlu akıllı sayaçlara dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

Şebekelerde OSOS, SCADA, CBS ve kesinti yönetim sistemleri gibi dijital altyapılar yaygınlaşmış olmakla birlikte, bu sistemlerin olgunluk düzeyi bölgeler arasında farklılık göstermektedir.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Saha verileri, dijitalleşme sürecinde hem teknik hem mali engellerin önemli rol oynadığını göstermektedir. Şirketlerin çoğu OSOS ve SCADA gibi temel altyapılara sahip olsa da bu sistemlerin entegrasyonu sırasında test ortamı eksikliği, canlı sistemlerde deneme zorunluluğu nedeniyle risk oluşturmakta; veri güvenliği ve operasyonel devamlılık açısından kırılganlık yaratmaktadır.

Ayrıca, kırsal bölgelerdeki kimi zorluklar, akıllı sayaç dönüşümünün daha maliyetli olabileceğine işaret etmektedir, EPDK'nın teknoloji yatırımları için halihazırda uyguladığı oransal sınırlar, akıllı şebeke dönüşüm hızının önde gelen belirleyicilerinden biridir.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Görüşmelerde birçok şirket, mevcut altyapılarında dijital sistemleri yaygınlaştırdıklarını ancak özellikle OSOS kapsamının genişletilmesi için daha fazla yatırım gerektiğini belirtmiştir. Dijitalleşme ile SCADA ve OSOS'tan elde edilen verilerle arıza tespiti ve müdahale sürelerinin azaldığı, müşteri memnuniyetinin arttığı ifade edilmiştir.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılarından Beklentiler

- Maliyet baskısını azaltıp kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunulmasını teminen yerli ve milli akıllı sayaç üretiminin teşvik edilmesi
- Teknik şartnamelerin yeni nesil sistemlerle uyumlu hale getirilmesi
- OSOS kapsamındaki sayaç oranını artıracak teşvik mekanizmalarının oluşturulması
- Mevcut altyapının yeni dijital teknolojilere entegrasyon sürecini destekleyecek fon kaynaklarının yaratılması ve yatırım esnekliğinin sağlanması
- Dijital dönüşüm süreçlerini yönetecek nitelikli personel ihtiyacına yönelik sektörel eğitim ve yetenek geliştirme programlarının hayata geçirilmesi

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Akıllı şebeke ve sayaç teknolojilerinde ilerleme sağlanmakla birlikte, dönüşüm hızı bölgesel ve şirket bazlı olarak farklılık göstermektedir.
- Entegrasyon zorlukları, bütçe kısıtları ve insan kaynağı eksiklikleri, dijital dönüşüm süreçlerinde öne çıkan temel darboğazlar arasında yer almaktadır.
- OSOS kapsamındaki sayaçların yaygınlaştırılması, karar alma süreçlerinin hızlandırılması ve şebeke esnekliğinin artırılması açısından kritik öneme sahiptir.
- Sektör genelinde ortak dijitalleşme stratejilerinin belirlenmesi, dijital dönüşümün ivmesini artıracak temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

7.7. Kayıpların Azaltılması ve Enerji Verimliliği

Mevcut Durum ve Eğilimler

Elektrik dağıtım sektöründe kayıpların azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve karbon emisyonlarının düşürülmesi açısından temel öncelikler arasında yer almaktadır. Özellikle yüksek verimli trafo kullanımı, iletken kesit hesaplarında optimizasyon, dijital sayaçlar ve AG seviyesindeki uzaktan izleme çözümleri gittikçe yaygınlık kazanmaktadır. Bu uygulamalar, tüketici davranışlarının izlenmesine imkân tanırken şebeke genelinde enerji akışının daha verimli yönetilmesini de sağlamaktadır. Yürütülen faaliyetler hem teknik hem de teknik olmayan kayıpları kapsamakla birlikte, özellikle ölçüm, izleme ve kayıt süreçlerinde yaşanan eksikliklerin giderilmesi yoluyla azaltılabilir kayıp potansiyeline odaklanmaktadır. Teknik kayıplar, fiziksel altyapının doğası gereği belirli bir oranda kaçınılmaz olmakla birlikte, teknik olmayan kayıpların (örneğin kaçak tüketim, eksik ölçüm, sayaç arızaları vb.) uzaktan izleme sistemleri ve saha denetimleri ile kontrol altına alınması mümkün olmaktadır. Bu nedenle, enerji verimliliği hedefleriyle uyumlu olarak, kayıp azaltım stratejilerinde izleme ve analiz kapasitesinin güçlendirilmesi öne çıkmaktadır.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

- Sert iklim koşulları, özellikle yüksek rakımlı bölgelerde yatırım takvimini doğrudan etkilemektedir.
- Malzeme ve ekipman fiyatlarındaki artış, verimlilik odaklı projelerin maliyet yönetimini zorlaştırmaktadır.
- İnsan kaynağı planlamasındaki eksiklikler, dijital çözümlerin sahada uygulanmasını sınırlamaktadır.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Birçok şirket, trafolardaki kayıpları azaltan A+ sınıfı sistemler, akıllı sayaçlarla trafo bazlı kayıp izleme ve OG-AG hat rehabilitasyonu gibi uygulamaları yaygınlaştırmaktadır. Bununla birlikte veri analitiği ve yapay zekâ destekli sistemlerin henüz sınırlı düzeyde kullanılması, bu uygulamalardan elde edilecek faydanın sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Şirketlerin İstekleri ve Politika Yapıcılara Yönelik Beklentiler

- Kayıp azaltımına yönelik yatırım planlarına ilişkin yapılacak önceliklendirme analizlerinin veri analitiği yardımıyla gerçekleşmesi.
- Özellikle akıllı sayaç ve uzaktan izleme için kullanılan ekipmanlarda yerli üretimin desteklenmesi ve uygun maliyetli hale getirilmesi
- Teknik uygulamaların, saha koşulları, kullanıcı davranışları ve toplumsal kabul düzeyiyle birlikte ele alınarak tasarlanması; böylece dijital sistemlerin, izleme araçlarının ve altyapı yatırımlarının yerel ihtiyaçlara uyumlu ve sürdürülebilir hale getirilmesi



Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Yeni nesil trafo sistemleri, düşük dirençli iletkenler ve uzaktan izleme altyapıları kayıpların yüksek olduğu bölgeler başta olmak üzere giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
- Bu bölgelerde tüketici alışkanlıkları ve sosyal faktörler nedeniyle kayıt dışı kullanımın azaltılmasına yönelik uygulamalarda saha düzeyinde dirençle karşılaşmaktadır. Bu nedenle teknik çözümlerin sosyal etki analizleriyle birlikte planlanması gerektiği değerlendirilmektedir.
- Yine aynı bölgelerde kırsal alanlara yönelik şebeke modernizasyonu çalışmaları yoğun biçimde yürütülmektedir.

7.8. Şebeke Modernizasyonu ve Teknolojik Dönüşüm

Mevcut Durum ve Eğilimler

Şebeke modernizasyonu, sadece enerji arz güvenliğini değil, aynı zamanda yenilenebilir enerji entegrasyonunu ve dijital şebeke yönetimini de içeren kapsamlı bir dönüşüm süreci haline gelmiştir. Aydınlatma, iletim ve trafo sistemlerinin rehabilitasyonu; uzaktan izleme, otomasyon sistemleri ve veri tabanlı yönetim uygulamalarıyla desteklenmektedir.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

- Geniş kırsal coğrafyalar ve zorlu arazi yapısı lojistik engeller oluşturmaktadır.
- Yatırımlara ayrılan bütçelerin oransal sınırlarının olması, modernizasyon hedeflerinin uzun vadeye yayılması zorunluluğu getirmektedir.
- Elektrifikasyon süreciyle birlikte yük artışının şebekeye getireceği baskıların yönetimi için ileri seviye analiz sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Modernizasyon projeleri kapsamında trafo rehabilitasyonu, OG/AG hat yenilemesi, dijital saha izleme ve bakım-onarım atölyelerinin kurulumu gibi uygulamalar öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, altyapı ile yeni teknolojilerin entegrasyonunda, değişen ihtiyaçlara uygun teknik şartnamelere duyulan ihtiyaç ve malzeme standardizasyonundaki eksiklikler dikkat çekmektedir.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılara Yönelik Beklentiler

- Teknoloji yatırımlarının desteklenmesi amacıyla, EPDK gelir tavanı modelinde esneklik sağlanması
- Uygulama alanlarında pilot bölgelerin belirlenerek teknoloji adaptasyonunun hızlandırılması
- Uzmanlık merkezi ve bölgesel bakım altyapılarının oluşturulması

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

Dijitalleşme adımları, tüm bölgelerde dağıtım şirketlerinin öncelikli yatırım alanları arasında yer almaktadır. Kayıp-kaçak yönetimi ile şebeke performansının iyileştirilmesine yönelik ihtiyaçlar, dijital çözümlerin uygulanmasında belirleyici faktörler olarak öne çıkmaktadır.

- Mevcut altyapının yetersizliği, teknik personel eksikliği ve sınırlı yatırım bütçeleri, modernizasyon sürecinin önündeki temel zorluklardandır.
- Geniş kırsal alanlara sahip bölgelerde şebeke yenileme çalışmaları daha yüksek lojistik ve operasyonel maliyet gerektirmektedir. Kaynak planlamasında bölgesel önceliklendirme ihtiyacı bulunmaktadır.

7.9 Yeşil Finansman ve Teşvik Mekanizmaları

Mevcut Durum ve Eğilimler

Karbonsuzlaşma hedefleri için gereken yatırımların hayata geçirilmesinde finansman desteğine ihtiyaç bulunmaktadır. Yeşil tahviller, sürdürülebilirlik bağlantılı krediler, AB fonları ve kalkınma bankalarının sunduğu finansman olanakları şebeke modernizasyonu, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve elektrikli ulaşım altyapısı gibi yeşil dönüşüme katkıda bulunan projeleri desteklemektedir.

AB kaynaklı hibe ve fonlar özellikle AB üyesi veya AB'ye aday ülkeler ile bölgeye komşu ülkelerdeki yeşil dönüşüm süreçlerine önemli finansal destek sağlamaktadır. Türkiye, AB ile mali iş birliği çerçevesinde özellikle IPA (Katılım Öncesi Yardım Aracı) aracılığıyla enerji sektöründe kapasite geliştirme ve enerji verimliliğinin iyileştirilmesine yönelik öncelikler belirlemiştir. Elektrik dağıtım sektörü, AB'nin temiz enerji ve iklim hedeflerine hizmet eden projeler geliştirmesi durumunda bu fonlardan yararlanma potansiyeline sahiptir. Özellikle akıllı şebeke pilot projeleri, yenilenebilir enerjilerin şebekeye entegrasyonu, enerji verimliliği ve dijitalleşme alanlarındaki projeler AB'nin fon tahsisi öncelikleri ile uyumludur.

AB destekleri, teknoloji transferi ve inovasyon, dijital altyapı, iklim adaptasyonu ve sınır ötesi entegrasyon gerektiren alanlara odaklanmaktadır. Elektrik dağıtımında depolama sistemlerinin şebekeye entegrasyonu, dağıtım üretimin yönetimi için yapay zekâ tabanlı çözümler, şebeke esnekliği ve talep tarafı katılımı projeleri Horizon programlarında önceliklendirilmiştir. AB ayrıca şehir ölçeğinde sürdürülebilirlik inisiyatiflerini (ör. Akıllı Şehirler) destekleyerek; dağıtım şirketlerinin yerel yönetimlerle iş birliği içinde akıllı aydınlatma, elektrikli ulaşım altyapısı gibi entegre projelerde de rol alabilmektedir. AYM, enerji alanında sektörel entegrasyon ve karbonsuzlaşma hedeflediğinden, dağıtım şebekesinin bu hedeflere hizmet eden, akıllı şebeke ile yenilenebilir üretim tesislerinin ve elektrikli araçların şebekeye entegrasyonu gibi teknoloji yatırımları teknik öncelikler arasındadır.

Bir başka finansman kaynağı, ulusal kalkınma bankalarının temin ettikleri uluslararası fonları ülke içinde yeşil projelere tahsis etmesidir. Örneğin, ülkemizde Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası (TKYB) ve EBRD ortaklığında yürütülen Türkiye Yeşil Ekonomi Finansman Fonu (GEFF), enerji verimliliği ve iklim dayanıklılığı yatırımlarını kredi sağlamaktadır. Elektrik dağıtım şirketleri de GEFF veya benzeri fonlardan yararlanarak daha küçük ölçekli verimlilik projelerini finanse edebilmektedir.

Türkiye'de sürdürülebilir yatırımlara finansman akışını teşvik etmek amacıyla hazırlanan Türkiye Yeşil Taksonomi Yönetmelik Taslağı²⁰, elektrik dağıtım sektörünün yeşil finansmana erişimini kolaylaştıracak bir dizi raporlama yükümlülükleri öngörmektedir. Taslakta, elektrik iletim ve dağıtım faaliyetlerinin taksonomi kapsamında yer almaktadır. Enerji faaliyetleri başlığı altında sunulan bu sınıflandırma, Avrupa Birliği Taksonomisi ile uyumlu bir finansal değerlendirme altyapısının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Böylece elektrik dağıtım sektöründe geliştirilen yeşil projeler hem ulusal hem de uluslararası düzeyde finansman kaynaklarına daha etkin ve güvenilir bir şekilde erişebilecek; sektörün dönüşüm süreci ise daha sağlam bir yatırım zeminiyle desteklenecektir.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlayıcı Unsurlar

Sektörün yeşil finansman kaynaklarını daha etkin kullanabilmesinin önünde bazı sınırlamalar yer almaktadır. Özellikle EPDK'nın teknoloji yatırımlarına uyguladığı oransal sınır dijitalleşme ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmaktadır. Teknik ekiplerin yeşil finans konusundaki bilgi seviyelerinin görece düşük olması ve kurumlar arası koordinasyon eksikliği de yatırım süreçlerini yavaşlatabilmektedir.

²⁰ Taslak Eylül 2024'te Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanmış olmakla birlikte bu raporun hazırlandığı dönem itibarıyla mevzuata henüz dahil edilmedi.



Şirket Görüşleri ve Uygulama Deneyimleri

Elektrik dağıtım şirketleri, yeşil tahvil ve sürdürülebilirlik bağlantılı kredilere yönelik ciddi bir potansiyel taşımaktadır. Bazı şirketler enerji verimliliği, kayıp-kaçak azaltımı ve yenilenebilir enerji bağlantısı gibi alanlarda örnek projeler hayata geçirmiştir. Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Uluslararası Finans Kurumu (IFC), Avrupa Yatırım Bankası (EIB) gibi kuruluşlar tarafından sağlanan finansman dijital dönüşüm ve altyapı rehabilitasyonu gibi alanlarda başarıyla kullanılmaktadır.

Şirketlerin Talepleri ve Politika Yapıcılara Yönelik Beklentiler

- Yeşil yatırım kriterlerinin dağıtım sektöründe kolaylaştırılması
- SPK ve EPDK başta olmak üzere düzenleyici kurumların bu uygulamaların sektör nezdinde yaygınlaşması konusunda teşvik mekanizmaları oluşturması
- Mevzuat kapsamında belirlenmiş olan yatırım sınırının esnetilmesi

Öne Çıkan Bulgular ve Değerlendirme

- Yeşil finansman araçları, yalnızca finansal kaynak temini değil, aynı zamanda elektrik dağıtım sektöründeki stratejik dönüşümün hızlandırılması açısından da önemli bir kaldıraç işlevi görmektedir.
- Sürdürülebilirlik bağlantılı krediler, şirketlerin çevresel, sosyal ve yönetim performanslarını bütüncül biçimde iyileştirmelerine katkı sunmaktadır. Yeşil tahviller, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve şebeke modernizasyonu gibi proje bazlı dönüşüm alanlarında öne çıkmaktadır.
- Avrupa Birliği fonları ile EBRD, IFC ve EIB gibi kalkınma bankalarının sunduğu uzun vadeli finansman olanakları, özellikle büyük ölçekli altyapı projeleri için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu kaynaklara erişimin artırılması amacıyla şirketlere proje hazırlama ve başvuru süreçlerinde rehberlik edecek bilgi destek mekanizmalarının oluşturulması önerilmektedir.
- Finansman araçlarının etkili şekilde kullanılabilmesi için yalnızca şirketlerin değil, kamu ve düzenleyici kurumlar ile finans kuruluşları arasında ulusal çapta koordinasyon sağlayacak bir platform oluşturulması gerekmektedir. Bu platform aracılığıyla finansal kaynakların elektrik dağıtım sektörünün yeşil dönüşümüne yönelik stratejik önceliklerine daha uygun bir şekilde tahsis edilmesi mümkün olacaktır.

Bölüm 8

Konsolide Değerlendirme

8. Ulusal Stratejiler Ekseninde Dağıtım Şirketlerinin Analizi

Dağıtım şirketlerinin yanıtları tematik stratejiler ekseninde analiz edilmiş; farklı bölgelere özgü uygulamalar, kapasite farkları ve yapısal kısıtlar dikkate alınarak ortak eğilimler ile ayrışan noktalar karşılaştırmalı olarak ortaya konmuştur. Her strateji başlığı altında öne çıkan bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Tematik Stratejiler Ekseninde Dağıtım Şirketlerinin Analizi

İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı - Enerji

Stratejik Hedef 1.

Ülkemiz enerji sektörünün iklim değişikliğine uyumu için politik ve yasal çerçevenin geliştirilmesi, kurumsal kapasite ve iş birliğinin güçlendirilmesi, bilgi ve veri üretiminin ve paylaşımının artırılması

Eylem No ENR1

Enerji sektöründeki kamu kurumları ve özel sektör karar vericilerine iklim değişikliğine uyum konusunda kurumsal kapasite ve bilgi ağlarını geliştirmek için gerekli eğitimin sunulması ve bilinçlendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

İklim değişikliği ile mücadelede kurumsal kapasitenin geliştirilmesi, yalnızca teknik altyapı yatırımları ile değil, karar vericilerin bilgi düzeyi ve stratejik yönelimleriyle doğrudan ilişkilidir. ENR1 hedefi kapsamında yapılan analiz, Türkiye elektrik dağıtım sektöründe iklim değişikliğine uyum konusunda kurumsal farkındalığın artmakla birlikte, bu farkındalığın kurumsal kapasiteye dönüşümünde farklılaşan yaklaşımların bulunduğunu göstermektedir.

Karar vericilere yönelik sistematik eğitim programları birçok şirkette henüz yapılandırılmış değildir. Ancak bu eksikliğe rağmen, genel sürdürülebilirlik başlığı altında çevre yönetimi, enerji verimliliği ve sıfır atık gibi temalara odaklanan eğitim faaliyetleri, sektörde yaygın olarak yürütülmektedir. Örneğin, bazı şirketlerde ISO 14001 ve ISO 50001 kapsamında yapılan eğitimler dolaylı olarak iklim değişikliği bilinci oluşturmada, ancak bu içerikler doğrudan stratejik iklim uyum hedeflerine bağlanmamaktadır.

Öte yandan, belirli şirketler (iklim değişikliğinin enerji altyapısına etkileri, finansal riskler, döngüsel ekonomi ve Yeşil Taksonomi gibi konuları kapsayan daha hedef odaklı ve ileri seviye programlar yürütmektedir. Bu şirketlerde eğitimlerin, şirket stratejilerinin yeniden yapılandırılmasında doğrudan etkili olduğu ve kurumsal iklim uyum kapasitesini artırdığı açıkça ifade edilmektedir.

Bazı şirketler ise Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve yerel ajansların düzenlediği eğitimlere katılım sağlayarak kapasite geliştirmeyi dış kaynaklarla desteklemektedir. Bu modelde, eğitim konuları arasında doğa tabanlı çözümler, iklim finansmanı, adil geçiş ve sera gazı yönetimi gibi güncel ve kapsayıcı başlıkların yer alması, kurumsal farkındalığın kapsamını genişletmektedir.

Eğitimlerin etkisine yönelik genel değerlendirmelerde öne çıkan ortak kanaat, bu tür programların hem bireysel farkındalığı artırarak iç motivasyonu desteklediği hem de iklim risklerine karşı daha dirençli karar alma süreçleri geliştirdiği yönündedir. Ancak bu etki potansiyelinin gerçek faydaya dönüşebilmesi için, eğitimlerin sektörel stratejilere entegre şekilde kurgulanması ve performans göstergeleriyle izlenebilir hale getirilmesi kritik bir ihtiyaç olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, ENR1 hedefi kapsamında elektrik dağıtım sektöründe atılan adımlar, faaliyetlerinin kapsamı, içeriği ve stratejik etkileri bakımından dengesizdir. Bu nedenle, kurumsal kapasiteyi artırıcı faaliyetlerin yalnızca iç eğitimlerle sınırlı kalmayıp, sektörel bilgi ağları ve karar verici seviyesinde yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ulusal düzeyde geliştirilecek modüler eğitim sistemleri ve sektörel rehber dokümanlar, şirketlerin stratejik uyum düzeylerini yükseltmede etkili birer araç olabilir.

Stratejik Hedef 2.

İklim değişikliğine uyumu sağlamak için enerji kaynaklarında; üretim, iletim-dağıtım ve depolama altyapısının güçlendirilmesi, gerekli tasarımların göz önüne alınması ve elektrik enerji sistemi esnekliğinin artırılması

Eylem No **ENR7**

İklim tehlikelerine bağlı olarak havai elektrik iletim-dağıtım altyapısının zarar görmemesi için önlemler alınması

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

Elektrik dağıtım şirketlerinin yeraltı şebeke yatırımları, iklim değişikliği risklerine karşı direnç geliştirme stratejilerinin önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Örneklemede yer alan şirketlerin büyük çoğunluğu, farklı bölgesel önceliklerle yeraltı kablolama çalışmalarını aktif biçimde yürütmekte, ancak bu yatırımların yalnızca iklim değişikliğine bağlı risklere karşı alınan tedbirler kapsamında değil, daha ziyade raporlama gereklilikleri kapsamında gerçekleştirildiği belirtilmektedir.

Kentsel alanlarda faaliyet gösteren ve yoğun nüfus baskısı altında bulunan şirketlerde, kesintisiz hizmet sağlamak amacıyla havai hatların yeraltına alınmasına öncelik verildiği görülmektedir. Bu şirketler, yeraltı kablolanmanın sadece operasyonel süreklilik değil, aynı zamanda güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da fayda sağladığını belirtmiştir. Kırsal bölgelerde faaliyet gösteren şirketlerde ise yatırım tercihleri, altyapı yaşı ve topografik zorluklara göre şekillenmektedir. TEDAŞ önceliklendirme süreçlerinin yönlendirici etkisi, bu bölgelerdeki kırsal şebeke yatırımlarını belirginleştirmektedir.

Bitki örtüsü kontrolü konusunda şirketler arasında farklı uygulama seviyeleri gözlenmektedir. Bazı şirketler, bitki örtüsü yönetimi faaliyetlerini planlı ve sürdürülebilir yöntemlerle yürütürken, çoğu şirketin henüz bütüncül bir biyoçeşitlilik eylem planı oluşturmadığı görülmektedir. Kuş koruma planları gibi operasyonel düzeyde geliştirilen uygulamalar ise, biyolojik çeşitliliği koruma perspektifinin teknik işletmeye entegre edilmeye başladığını göstermektedir.

Bakım programlarının iklim risklerini azaltacak şekilde yapılandırılmaması ise sektörde sistematik bir yaklaşım eksikliğine işaret etmektedir. Şirketlerin büyük kısmında iklim değişikliğine özgü bakım stratejileri bulunmamakta, ancak plansız duruşları azaltmaya yönelik yatırım ve bakım hedefleri belirlenmektedir. İleri seviye uygulamalar arasında, bakım süreçlerinin veri analitiği ile yönlendirilmesi, geri dönüşüm temelli bakım malzemesi yönetimi ve termal görüntüleme gibi teknolojik çözümler yer almaktadır.

Bildirimli ve bildirimsiz duruşlara ilişkin verilerde şirketler arası farklılıklar dikkat çekicidir. Kimi şirketler, bu duruşlara neden olan etmenleri detaylı biçimde analiz etmekte ve finansal kayıpları izlemektedir. Ancak birçok şirket için duruş nedenlerinin sistematik takibi ve bu verilere dayalı stratejik planlama süreci sınırlı kalmaktadır. SCADA, CBS ve OSOS gibi dijital sistemlerin kullanımı, bildirimsiz kesintilerin azaltılmasına yönelik proaktif bakım stratejilerinin geliştirilmesinde kilit rol oynamaktadır.

Genel değerlendirmede, sektör genelinde ENR7 stratejik hedefiyle uyumlu politikaların bölgesel koşullara göre farklılık gösterdiği, yeraltı kablolama ve bakım yatırımlarının kritik olduğu, ancak iklim riskleriyle doğrudan bağlantılı planlamaların henüz kurumsal standart haline gelmediği görülmektedir. Bu bağlamda, iklim risklerine duyarlı bakım sistemlerinin ve biyoçeşitlilik uyumlu işletme planlarının yaygınlaştırılması, sektörün dayanıklılığını artıracak temel adımlar olarak öne çıkmaktadır.



Eylem No **ENR10**

Bakım programlarını iyileştirmek ve afet sonrası kurtarma ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt vermek amacıyla enerji yönetimi için erken uyarı ve yanıt sistemlerinin oluşturulması

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

Şirketlerin önemli bir kısmında doğrudan iklim değişikliği temelli erken uyarı sistemlerinin kurulmadığı görülmektedir. Bu şirketlerde mevcut riskler çoğunlukla geleneksel bakım prosedürleri ve yatırım planlarıyla yönetilmekte, ancak bu yaklaşım iklim kaynaklı afetlere karşı gerçek zamanlı adaptasyonu sağlayacak sistemsel altyapıyı desteklememektedir. ENR10 kapsamında öngörülen afet sonrası hızlı müdahale kapasitesinin kurumsal düzeyde olmadığı anlaşılmıştır.

Buna karşın bazı dağıtım şirketleri, iklim riski odaklı teknolojik yatırımların önceliklendirildiği görülmektedir. Özellikle orman yangını riski yüksek bölgelerde, sensörler, karbonmonoksit dedektörleri ve dronelarla desteklenen izleme sistemleri kurularak bu alanda örnek teşkil eden uygulamalar hayata geçirilmiştir. Bu sistemlerin performansı yalnızca kurulumu ile değil, algılama doğruluğu, tepki süresi, entegrasyon kapasitesi ve olay sonrası analizlerle değerlendirilmektedir. Bu da teknolojik altyapının kurumsal risk yönetimi anlayışına entegre edildiği ileri bir uygulamaya işaret etmektedir.

Benzer şekilde bazı dağıtım bölgelerinde, meteorolojik veri tabanlı anlık uyarı sistemleri kurmuş, kritik hava koşulları için eşik değerler belirleyerek müdahale ekiplerini önceden konumlandırma, jeneratör ve yedek güç sistemlerini devreye alma gibi senaryolara dayalı operasyonel planlamalar geliştirmiştir. Müdahale sürelerinin düşürülmesi gibi ölçülebilir çıktılar üzerinden performans takibi yapılması, stratejiye uyumu destekleyici kurumsal olgunluğun arttığına işaret etmektedir. Doğrudan sistem entegrasyonu yerine, proje ve tasarım süreçlerine erken uyarı prensiplerini dahil etme yönünde uygulamalar da bulunmaktadır. Meteorolojik kriterlere göre dağıtım hatlarının yeniden projelendirilmesi, güzergah optimizasyonu, heyelan ve yangın riski taşıyan alanlardan hatların yönlendirilmesi gibi yapısal önlemler alınmaktadır. Bu, erken uyarıdan çok risk temelli altyapı tasarımı yaklaşımı olarak değerlendirilmelidir.

Sektör genelinde ortak zorluklar; erken uyarı sistemlerinin finansal gereksinimleri, kurumsal farkındalık düzeyinin sınırlılığı ve bu tür sistemlerin performansının nasıl ölçüleceğine ilişkin metodolojik eksikliklerdir. Mevcut durumda, yalnızca birkaç şirket bu sistemlerin etkisini somut metriklerle takip ederken, çoğunluk için sistemlerin kurulması dahi henüz bir planlama aşamasındadır.

Sonuç olarak, ENR10 kapsamındaki hedeflere uyum düzeyi sektörde oldukça farklılık göstermektedir. Bazı bölgelerde teknolojik yatırımlar, izleme sistemleri ve acil durum senaryoları üzerinden anlamlı ilerlemeler kaydedilirken, çoğu bölgede erken uyarı sistemleri henüz kavramsal düzeydedir. Bu nedenle, erken uyarı ve hızlı yanıt mekanizmalarının geliştirilmesi için sektörel düzeyde teknik rehberler, performans kriterleri ve ortak yatırım planları gibi araçların devreye alınması önerilmektedir. Ayrıca, bu sistemlerin yalnızca afet sonrası müdahale değil, afet öncesi hazırlık ve direnç artırımı perspektifiyle ele alınması, ENR10'un gerçek potansiyelini açığa çıkaracaktır.

İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı- Enerji

Strateji E-S.1 Elektrik Üretiminin Karbon Yoğunluğunun Azaltılması

Strateji No **E-S.1.7**

Elektrik üretimi başına karbon yoğunluğunun düşürülmesine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

Dağıtım şirketlerinin Ar-Ge faaliyetlerine ilişkin veriler, sektörde farklı olgunluk düzeylerine işaret etmektedir. Bazı şirketler, karbon yoğunluğunun azaltılmasını doğrudan hedefleyen Ar-Ge projelerini sınırlı sayıda yürütmekle birlikte; birçok girişim bu hedefi dolaylı olarak destekleyen içeriklere sahiptir. Özellikle dijital izleme sistemleri, yapay zeka tabanlı bakım algoritmaları, enerji depolama çözümleri ve veri analitiği araçları üzerinden geliştirilen projeler, şebekede enerji verimliliğini artırma, enerji tüketimini optimize etme ve bakım kaynaklı emisyonları düşürme yönüyle karbon ayak izine doğrudan etki etmektedir.

Sektör genelinde, şirketlerin EPDK destekli çok sayıda Ar-Ge projesi yürüttüğü, ancak bu projelerin yalnızca sınırlı bir kısmının karbon yoğunluğu odağı taşıdığı gözlemlenmektedir. Örneğin şebeke izleme, enerji yönetimi ve altyapı rehabilitasyonu gibi konulara odaklanılmakta, ancak bu projelerin çıktılarında bütüncül bir karbon azaltım metriği entegre edilmemektedir. Sektörde karbon odaklı Ar-Ge stratejisinin hala yaygın ve sistematik bir çerçevede ele alınmadığını anlaşılmaktadır.

Bununla birlikte, karbon azaltımına yönelik yenilikçi uygulamalar geliştiren şirket örnekleri de dikkat çekmektedir. Özellikle bitkisel yağ bazlı trafolar, yapay zeka ile optimize edilen bağlantı yönetim sistemleri, tuzlu su bataryaları ve kimyasal depolama sistemleri gibi çözümler, yalnızca emisyon azaltımı değil, aynı zamanda döngüsellik, kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan katkı sağlamaktadır. Bu uygulamaların sektöre entegrasyonu, dağıtım şirketlerinin Ar-Ge faaliyetlerini yalnızca teknoloji geliştirme değil, aynı zamanda iklim hedeflerine hizalama yaklaşımıyla tasarladığını göstermektedir.

Genel resimde, Ar-Ge projelerinin karbon azaltımı ile ilişkisinin net bir şekilde ortaya konulmadığı, bu ilişkinin çoğunlukla dolaylı etkilerle tanımlandığı görülmektedir. Proje çıktılarına karbon etkisi analizi, izleme ve raporlama sistemlerinin entegre edilmesi konusunda sektörel bir standart henüz oluşmamıştır. Projelerin etkisini ölçecek karbon emisyon azaltım metrikleri ve enerji verimliliği göstergelerinin yaygın biçimde kullanılmadığı da görülmektedir.

Dağıtım sektöründe karbon azaltım hedefleriyle daha doğrudan ilişkilendirilecek Ar-Ge projelerinin geliştirilmesi, Ar-Ge desteklerinin bu doğrultuda yönlendirilmesi ve her projenin çıktılarının karbon etkisine göre izlenmesi gereklidir.

Strateji E-S.2 Elektrik sektörünün diğer sektörler ile eşleştirilmesi ve talep tarafı katılımının desteklenmesi**Strateji No E-S.2.2**

Yenilenebilir enerji sistemlerinin şarj altyapılarına entegrasyonunun artırılması

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

EDAŞ'ların uygulama düzeyine bakıldığında, stratejiye uyumun bölgesel kapasite, kullanıcı yoğunluğu ve kurumsal yönelimlere göre önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Büyükşehirlerde faaliyet gösteren ve talep yoğunluğu yüksek bölgelerdeki şirketler, yeşil şarj istasyonlarına ilişkin daha fazla uygulama deneyimine ve proje geliştirme pratiğine sahiptir. Öte yandan, kırsal ağırlıklı bölgelerde altyapı yatırımları büyük oranda kırsal modernizasyon projelerine yönlendirildiği için, şarj altyapısına entegrasyon sınırlı kalmaktadır.

Veriler, birçok dağıtım şirketinin yeşil şarj istasyonlarının tespiti ve sertifikasyon sürecine dair sınırlı teknik müdahale alanına sahip olduğunu; bu kapsamda yetkinin büyük ölçüde şarj ağı işletmecilerine ait olduğunu ortaya koymaktadır.

Geleceğe dönük olarak, dağıtım şirketlerinin büyük bölümü şarj altyapısının yaygınlaştırılması sürecinde yatırım planlama, kapasite tahsisi, şebeke optimizasyonu ve yük yönetimi konularında daha aktif bir rol üstlenmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda bazı şirketlerin, özellikle aydınlatma direklerinden şarj altyapısına enerji aktarımı, akıllı yük yönetimi yazılımları ve AI tabanlı şebeke planlama çözümleri gibi yenilikçi projeler geliştirmesi dikkat çekmektedir. Bu projeler yalnızca enerji verimliliğini değil, aynı zamanda şehir içi altyapının daha etkin kullanılmasını ve regülasyonel yeniliklerin saha ile entegre edilmesini mümkün kılmaktadır.

Genel sektör görünümünde yenilenebilir enerji sistemlerinin doğrudan şarj altyapılarına entegre edilmesine yönelik pilot uygulamaların sınırlı olduğu, çoğu dağıtım şirketinin ise şebeke planlamasında bu hedefi stratejik düzeyde henüz içselleştirmede olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca, yatırım kararlarında yük merkezlerinin dinamik olarak analiz edilmesine yönelik veri temelli yaklaşımlar henüz sistematik bir şekilde uygulanmamaktadır.

Bu çerçevede E-S.2.2 hedefi doğrultusunda önerilen yönelimler şunlardır:

- Yatırım planlaması ve Master Planlar, şarj istasyonlarının gelecekteki dağılımını öngörecektir şekilde güncellenmeli, yenilenebilir enerji entegrasyonunun teknik ve ekonomik fizibilitesi analiz edilmelidir.
- YEK-G belgelerine dayalı sistemik denkleştirme süreçlerinin yanında, fiziksel entegrasyon pilot projeleri desteklenmeli ve regülasyonel teşvik mekanizmalarıyla güçlendirilmelidir.
- Şarj altyapısının yaygınlaşmasının, şebeke yük profili üzerindeki etkileri dikkate alınarak dağıtım şirketlerinin veri yönetim ve öngörü sistemleri güçlendirilmelidir.

Sonuç olarak, yeşil şarj altyapısına geçiş yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda şebeke tasarımı, tüketici davranışı ve enerji yönetimi arasında yeni bir denge kurulmasını gerektirmektedir. Dağıtım şirketlerinin bu dönüşümde daha etkin rol alabilmesi için teknik bilgi birikimi, mevzuat desteği ve proje teşviklerinin entegre biçimde planlanması gerekmektedir.

Strateji E-S.3 Elektrik altyapısının güçlendirilmesi, verimliliğin artırılarak iletim ve dağıtımda teknik kayıp oranının azaltılması

Strateji No **E-S.3.1**

Ülke genelinde teknik kayıp seviyesinin azaltılması

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

Şirketlerin büyük çoğunluğu, kayıpların azaltılmasına yönelik olarak trafo modernizasyonu, iletken yenilemeleri, OG/AG hatlarının rehabilitasyonu ve dijital sayaç dönüşüm programları gibi uygulamalar gerçekleştirmiştir. Özellikle A+ sınıfı trafoların kullanımı ve eski iletim hatlarının düşük dirençli iletkenlerle yenilenmesi, teknik kayıpları azaltan önde gelen uygulamalar arasında yer almıştır.

Uygulamada karşılaşılan zorluklar, sürecin sektörel düzeyde homojen ilerlemesini engellemektedir. Bazı bölgelerde ağır iklim koşulları operasyonel planlamaları aksatmakta, bazı bölgelerde ise yüksek yatırım maliyetleri ve insan kaynağı eksikliği ilerlemeyi sınırlamaktadır. Kayıpların azaltılmasına yönelik faaliyetler, kırsal ve yaygın dağıtım ağına sahip bölgelerde daha karmaşık bir hal almakta, bu da bölgesel ilerleme hızında dengesizlik yaratmaktadır.

Bazı şirketlerde kayıp hesaplamalarının net şekilde izlenememesi, veri altyapısındaki eksikliklere işaret etmektedir. Sayısal analizlerin sistematik yürütülmediği durumlarda, kayıpların nedeni ve çözüm yöntemi konusunda teknik netlik sağlanamamakta; bu da hedeflenen karbon azaltımı ile şebeke verimliliği arasındaki ilişkinin zayıf kalmasına neden olmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, teknik kayıpların azaltılması yönünde sektörde önemli adımlar atılmakta; ancak bu adımların stratejiyle tam uyumu, şirketlerin dijital altyapı kapasitesi, iklimsel ve topografik koşulları, bütçesel imkanları gibi faktörlerden güçlü şekilde etkilenmektedir.

Strateji No **E-S.3.2**

Akıllı sayaçların yaygınlaştırılması ve Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi

Örneklemedeki EDAŞ Uygulamaları

Birçok şirket, özellikle büyük tüketimli sanayi abonelerinden başlamak üzere sayaçların OSOS kapsamına alınması yönünde planlamalar geliştirmiştir.

Akıllı sayaç dönüşümü MASS projesiyle ilişkili olup proje kapsamında ulusal politikalarla uyumlu bir dönüşüm hedeflenmektedir.

Bütçe tarafında ayrılan kaynaklar şirket ölçeğine göre değişmekte ve yıllık yatırım kalemleri dikkat çekmektedir. Ancak bazı şirketlerde bu bütçelerin proje bazlı veya sınırlı olduğu da görülmektedir.

Enerji verimliliği ve iklim değişikliği açısından akıllı sayaçların faydaları konusunda ise sektörde güçlü bir ortak kanaat vardır. Şirketler, doğru tüketim verisinin anlık olarak toplanması, kullanıcı farkındalığının artırılması ve sayaç okuma süreçlerinde yakıt, zaman ve iş gücü tasarrufuyla dolaylı karbon azaltımına katkı sağlandığını belirtmektedir. Aynı zamanda, yük profillerinin doğru analiz edilebilmesi sayesinde şebeke planlaması ve arz-talep dengesi daha sağlıklı yapılabilmektedir.

Genel tablo, şirketlerin akıllı sayaç yaygınlaştırma sürecine farklı başlangıç noktalarından ama aynı stratejik hedeflerle yaklaştığını göstermektedir. Saha gerçekleri, yatırım öncelikleri ve regülasyonlara bağlı belirsizlikler, yaygınlaşma hızını önemli ölçüde etkilemektedir. Ar-Ge faaliyetleri ise henüz bu alanda doğrudan bir ağırlık kazanmamış, daha çok sistem entegrasyonu ve veri yönetimi üzerinden gelişmektedir.

**Strateji No E-S.3.4**

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme etkin şekilde entegrasyonunun sağlanması için iletim ve dağıtım hatlarının güçlendirilmesi ile akıllı şebeke ve mikro şebeke uygulamalarına yönelik destekleyici tedbirlerin alınması

Örneklemdaki EDAŞ Uygulamaları

Yapılan değerlendirmelerde, mikro şebeke uygulamalarının henüz sektörde yaygınlaşmadığı; çoğu bölgede bu sistemlerin ya hiç bulunmadığı ya da yalnızca teorik işletme imkanı dahilinde değerlendirildiği görülmektedir. Akıllı şebeke uygulamaları açısından ise önemli bir çeşitlilik söz konusudur. Bazı şirketlerde SCADA, OSOS, fider koruma röleleri ve uzaktan izleme sistemleri gibi bileşenlerin aktif olarak kullanıldığı; bazı bölgelerde ise bu teknolojilerin daha sınırlı ölçekte uygulandığı anlaşılmaktadır.

Şirketler, akıllı şebekelerin sunduğu izleme, anlık müdahale, yük yönetimi ve bakım süreçlerinin optimizasyonu gibi işlevlerin karbon emisyonlarının azaltımı, şebeke kayıplarının düşürülmesi ve arıza sürelerinin azaltılması gibi çevresel kazanımlar yarattığını vurgulamaktadır. Buna karşılık, uygulamaların yaygınlaştırılmasında ortak bir zorluk alanı yatırım bütçesi sınırlamalarıdır. Özellikle EPDK tarafından belirlenen teknoloji yatırımlarına ayrılacak bütçe oranının yüzdesel sınırlandırılması, birçok şirketin bu alandaki genişlemeyi operasyonel yatırımlar lehine ertelemesine yol açmaktadır. Bunun yanı sıra, teknoloji altyapısının eskimesi, ithal ekipmanlara bağımlılık ve sistemlerin mevcut altyapılarla entegrasyonundaki zorluklar da teknik bariyerler arasında öne çıkmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, akıllı şebeke altyapısı konusunda önemli adımlar atılmış olmakla birlikte, yenilenebilir enerji ile tam entegre ve esnek dağıtım altyapısı hedefi henüz sektörde yaygın ve olgun bir uygulama düzeyine ulaşmamıştır. Bu stratejinin başarısı uzun vadeli planlamanın önceliklendirilmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Strateji No E-S.3.5

Trafolar da dahil olmak üzere dağıtım şebekelerinin rehabilite edilmesi

Örneklemdaki EDAŞ Uygulamaları

Türkiye elektrik dağıtım sektörü, bu başlık altında belirli bir operasyonel olgunluğa ulaşmış olsa da şirketlerin uygulama yöntemleri, kapasite düzeyleri ve yatırım ölçekleri arasında önemli farklılıklar gözlemlenmektedir.

Saha verilerine göre rehabilitasyon çalışmaları temelde üç biçimde yürütülmektedir: Ekonomik ömrünü tamamlayan transformatörlerin yenilenmesi, mevcut ekipmanların bakım ve onarım süreçleriyle yeniden şebekeye kazandırılması ve hat rehabilitasyonu ile şebeke optimizasyonunun sağlanması. Birçok dağıtım bölgesinde yıllık yüzlerce trafonun ya değiştirildiği ya da tamir-bakım yoluyla tekrar devreye alındığı görülmektedir. Bu operasyonlar, yeni ekipman üretim ihtiyacını azaltarak dolaylı yoldan karbon emisyonlarına olumlu katkı sunmaktadır.

Rehabilitasyon faaliyetlerinin iklim uyumu açısından diğer önemli etkisi ise arıza sıklığını ve buna bağlı olarak planlanmamış saha müdahalelerini azaltmasıdır. Bu, hem hizmet kalitesinin artırılması hem de taşıma, malzeme ve iş gücü kaynaklı dolaylı emisyonların düşürülmesi anlamına gelmektedir. Yenilenen altyapının kayıpları düşürme potansiyeli, enerji verimliliği hedeflerine doğrudan katkı sağlamaktadır.

Uygulamada karşılaşılan temel sınırlayıcı unsur, ayrılan bütçelerin ölçeği ve dağılımıdır. Bazı bölgelerde rehabilitasyon için özel atölyeler kurulup geri dönüşüm sistemleri devreye alınırken, bazı bölgelerde ise üretici bağımlılığı veya teknik personel eksikliği nedeniyle süreç dış kaynaklı yürütülmektedir. Bütçelerin kullanım biçimi de değişkenlik göstermektedir; bazı şirketlerde doğrudan trafo yenilemeye ayrılmış özel bir bütçe bulunmazken, bazı bölgelerde bu harcamalar özel bütçe planları içinde yer almaktadır.

Sonuç olarak, dağıtım şirketleri iklim değişikliğine uyum çerçevesinde rehabilitasyon stratejilerini yaygın olarak uygulamakta; ancak bu stratejinin iklim dostu altyapı dönüşümüne daha yüksek etki yaratması için, yerli bakım-onarım kapasitesinin artırılması, geri kazanım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve bütçeleme sistematığının daha bütüncül ele alınması gerekmektedir. Şebekelerin geleceğe dayanıklı hale gelmesinde rehabilitasyon süreçlerinin rolü giderek daha kritik bir konuma yerleşmektedir.

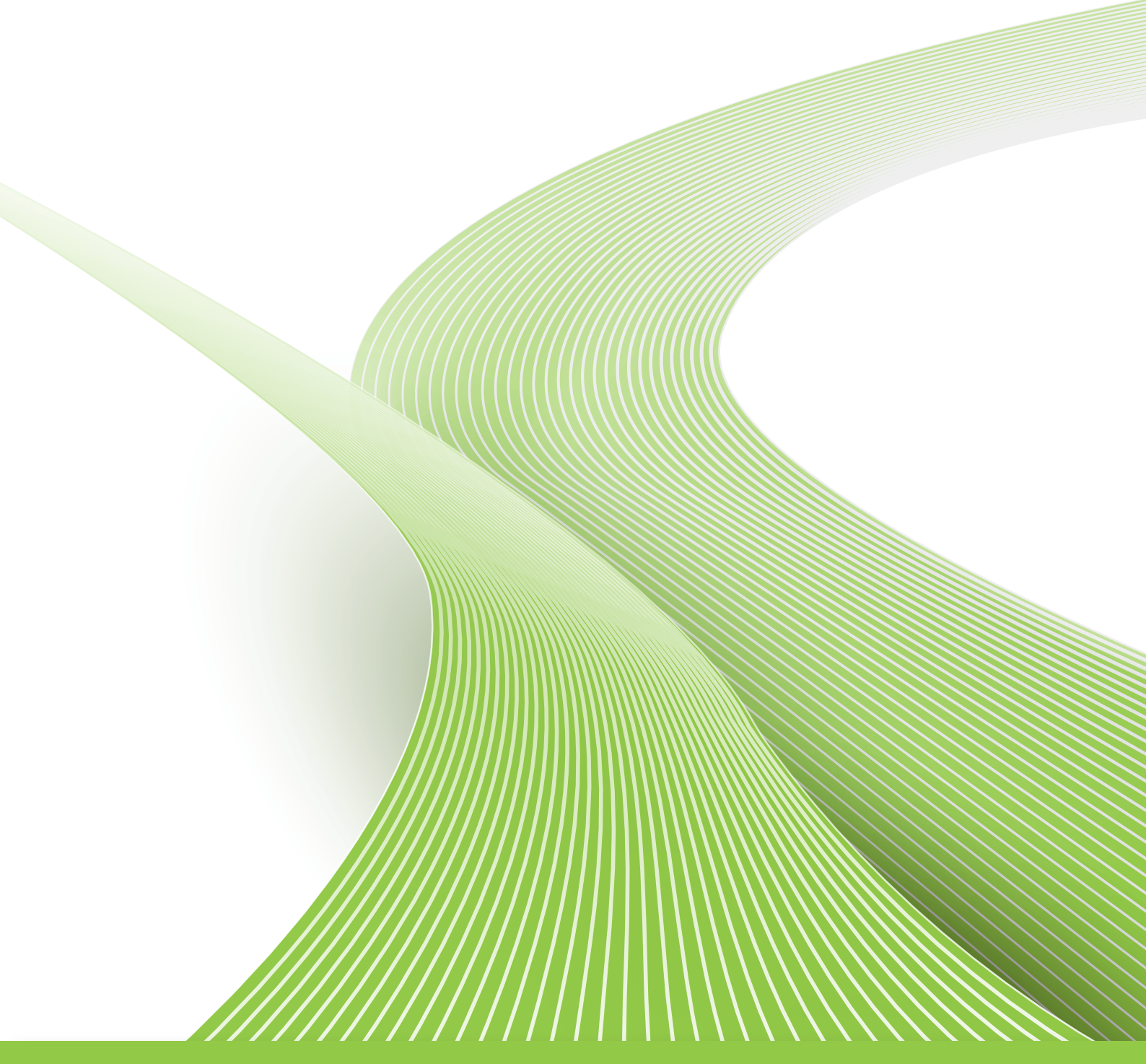
Tablo 10. İyi Uygulama Örnekleri ile Karşılaştırma

Tematik Alan	İyi Uygulama Örnekleri	Saha Bulguları (EDAŞ Uygulamaları)	Değerlendirme
Akıllı Şebeke ve Sayaç Sistemleri	Almanya'da yürütülen Smart Grid Lab ve Fransa'daki Linky Projesi kapsamında milyonlarca akıllı sayaç devreye alınarak tüketim optimizasyonu sağlanmaktadır.	Türkiye'de OSOS, SCADA ve CBS gibi dijital altyapılar birçok bölgede kurulmuş olmakla birlikte, entegrasyon süreçlerinde test ortamı eksikliği, insan kaynağı yetersizliği ve sistem uyumsuzlukları yaşanmaktadır.	Dijital altyapı yaygınlaşmaktadır; ancak sistemler arası entegrasyon sınırlıdır. Test ortamı eksiklikleri operasyonel riski artırmaktadır. Teknik personel kapasitesinin geliştirilmesi gerekmektedir.
Enerji Depolama ve Şebeke Esnekliği	Almanya'da Energy Storage Projesi ile büyük ölçekli batarya sistemleri kurulmakta, arz-talep dengesi korunmaktadır.	Türkiye'de tuzlu su bataryaları, geri dönüştürülebilir batarya sistemleri ve mikro şebeke uygulamaları bazı bölgelerde pilot düzeyde denetlenmektedir.	Depolama teknolojileri sahada sınırlı düzeyde uygulanmaktadır. Projelerin ölçeklenmesi için finansal ve düzenleyici desteğe ihtiyaç duyulmaktadır.
Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu	Danimarka'da Enerji Adası Projesi ile açık deniz rüzgar enerjisi doğrudan ulusal şebekeye entegre edilmektedir. Almanya'da reaktif güç dengelemesi için ileri teknolojiler geliştirilmektedir.	Türkiye'de bazı bölgelerde şebeke entegrasyon kapasitesi ileri düzeyde olmakla birlikte, yenilenebilir üretim fazlası yaşanan bölgelerde gerilim kontrol sorunları, reaktif güç yönetimi eksiklikleri ve teknik planlama yetersizlikleri gözlemlenmektedir.	Entegrasyon kapasitesi bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Reaktif güç kontrolü zayıftır. Şebeke optimizasyonu ve dijital izleme sistemlerinin yaygınlaştırılması öncelikli ihtiyaçtır.
Dijitalleşme ve Veri Yönetimi	Almanya'da Digital Transformation Projesi ile yapay zeka destekli enerji yönetimi gerçekleştirilmektedir.	Türkiye'de SCADA ve CBS sistemleri aktif olarak kullanılmaktadır; ancak veri senkronizasyon sorunları, format farklılıkları ve veri güvenliği açıkları sistem verimliliğini azaltmaktadır.	Veri yönetimi altyapısı kurulmuş olmakla birlikte, güvenilir ve hızlı karar desteği için standartlara uygun veri senkronizasyonuna ve teknik eğitim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır.
Şebeke Modernizasyonu	AB Eylem Planı kapsamında 2030 yılına kadar 400 milyar Euro'luk dağıtım şebekesi yatırımı planlanmaktadır. Nordik ülkelerinde bölgesel şebeke dayanıklılığı artırılmaktadır.	Türkiye'de OG-AG hat yenilemeleri, trafo değişimleri ve uzaktan izleme sistemleriyle şebeke modernizasyonu yürütülmektedir. Ancak yatırım bütçelerinin sınırlılığı, teknik şartname uyumsuzlukları ve kırsal lojistik zorluklar süreci yavaşlatmaktadır.	Şebeke modernizasyonu bölgesel farklılıklar göstermektedir. Bütçe ve teknik altyapı kısıtları nedeniyle sürdürülebilirlik riski bulunmaktadır.
Karbon Yönetimi	Horizon 2020 kapsamında karbon azaltım projeleri desteklenmektedir.	Türkiye'de görüşülen 11 dağıtım şirketinden 8'i karbon emisyonlarını düzenli olarak izlemekte, bazıları azaltım hedefleri belirlemektedir. SF ₆ kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar sınırlı kalmaktadır.	Karbon yönetimi konusunda farkındalık artmaktadır; ancak emisyon takibi çoğunlukla grup bazında yapılmakta, EDAŞ ölçeğinde ayrıştırma eksiktir. TSRS gibi ulusal uygulamaların kapsayıcılığı artırılmalıdır.
İklim Risklerine Uyum	İtalya ve Fransa'da orman yangını ve fırtına riskine karşı erken uyarı sistemleri kurulmaktadır.	Türkiye'de yeraltı kablolama yatırımları çoğunlukla hizmet sürekliliğine yönelik olup, doğrudan iklim riski temelli planlama sınırlıdır. Erken uyarı sistemleri yalnızca birkaç bölgede uygulama düzeyindedir.	Yeraltı altyapısı yatırımları artmaktadır; ancak afet öncesi hazırlık stratejileri henüz sistematik hale gelmemiştir. Erken uyarı sistemleri için sektörel rehberlere ve performans göstergelerine ihtiyaç duyulmaktadır.
Ar-Ge ve Yenilikçilik	REPowerEU Planı enerji depolama çözümlerinin geliştirilmesini ve yenilenebilir enerji projelerinin hızlandırılmasını öngörmektedir.	Türkiye'de bazı şirketler 50'den fazla Ar-Ge projesi yürütmektedir. Ancak birçok proje karbon etkisi açısından izlenmemekte, projeler sonuç odaklı etki analizlerinden yoksun kalmaktadır.	Ar-Ge faaliyetleri yaygınlaşmaktadır; ancak etkilerin izlenmesi, karbon odaklı hedeflerle ilişkilendirilmesi ve kurumsal öğrenme süreçlerinin yapılandırılması gerekmektedir.



Bölüm 9

Sonuç ve Gelecek Aşamaları



9. Sonuç ve Gelecek Aşamaları

Bu raporun ortaya koyduğu bulgular elektrik dağıtım sektörünün teknik yapısının yanında karar alma reflekslerini, dönüşüm motivasyonlarını ve adaptasyon kapasitesini de gözler önüne sermektedir. Şirketlerin büyük çoğunluğu sektörün yeşil dönüşüm konusundaki ihtiyacının farkında olmakla birlikte, bu süreci bir öncelik olarak ele alma düzeyleri arasında belirgin farklar bulunmakta, bu konuda atılan adımların çoğunlukla yerel ihtiyaçlara cevap vermeye odaklandığı; adımların ölçeklenebilirlik, kurumsal hafıza ve uzun vadeli planlama açısından sınırlı kaldığı değerlendirilmektedir.

Her ne kadar elektrik dağıtım şirketlerinin birçoğu dijitalleşme, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve şebeke modernizasyonu gibi alanlarda oldukça önemli adımlar atmış olsa da bu çabalar zaman zaman proje veya pilot uygulama düzeyinde sınırlı kalmış; bu durum kurumsal öğrenme, yaygınlaştırma ve stratejik bütünleştirme gibi konuları gelişime açık alanlar olarak ortaya çıkarmıştır. Teknolojik ilerlemeye dair gösterilen çabanın kurumsal öğrenme süreçlerine her zaman dönüştürülebilmesi bu bakımdan dikkat çekicidir. Dolayısıyla da teknoloji yatırımlarının zamanla dönüşüm kapasitesine evrileceği varsayımı insan kaynağı, veri yönetimi ve yönetim süreçleri açısından önemli riskler doğurabilmektedir.

Araştırmanın gösterdiği temel çıkarımlardan biri de sektörün AYM ile uyumlu bir yapıya geçiş sürecinde teknik çözümlerin yanı sıra, yönetim modelleri, karar destek sistemleri ve kurumsal kültürle desteklenen çok boyutlu bir dönüşüm stratejisine ihtiyaç duyduğudur. Bu süreçte elektrik dağıtım şirketlerinin, altyapısının modernizasyonu ile toplumsal faydayı önceleyen, dirençli ve kapsayıcı bir enerji sistemi inşa etmeye odaklanması ön plana çıkmaktadır.

Aynı zamanda yürütülen görüşmeler, sektör genelinde dikkate değer bir potansiyelin mevcut olduğunu da ortaya koymaktadır. Saha bilgisi güçlü, mühendislik altyapısı sağlam ve kurum içi girişimcilik kültürü gelişmekte olan birçok kuruluşta; dönüşümün hız kazanabilmesi için ihtiyaç duyulan temel unsurların, açık yönetim yapıları, öngörülebilir ve teşvik edici yatırım ortamı ile paydaşlarla birlikte şekillendirilmiş stratejik yol haritası olduğu değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, AYM'nin *kimseyi geride bırakmadan adil dönüşüm* ilkesiyle uyumlu bir şekilde, Türkiye'nin elektrik dağıtım sektörü için aşağıdaki temel yönelimlerin kritik olduğu değerlendirilmektedir:

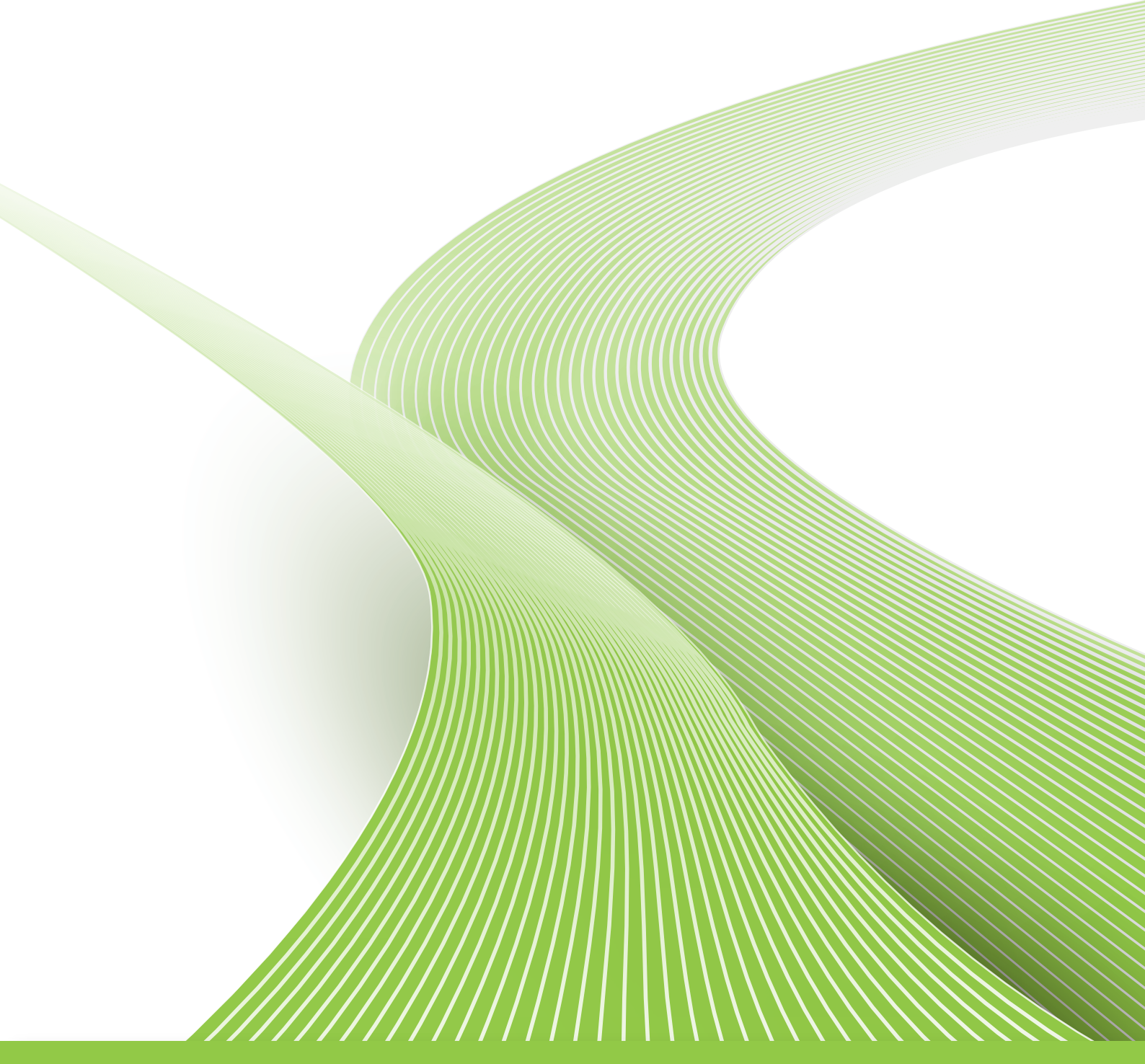
- Şebeke modernizasyonu ve dijitalleşme yatırımlarının, iklim değişikliğiyle mücadele ve arz güvenliği açısından bölgesel önceliklerle yeniden planlanması,
- Karbon yönetimi, enerji verimliliği ve SF₆ gibi emisyon kaynaklarına ilişkin stratejilerin, sadece gönüllü değil, sistematik ve yasal temele dayalı hale getirilmesi,
- Yenilenebilir enerji entegrasyonu ve yeşil şarj altyapılarının, sosyal, coğrafi ve teknolojik eşitsizlikleri göz önünde bulundurarak kapsayıcı biçimde yaygınlaştırılması,
- Veriye dayalı karar mekanizmalarının, başta afet riski taşıyan bölgelerde olmak üzere şebeke dayanıklılığını artıracak şekilde kurgulanması,
- İnsan kaynağı kapasitesinin teknik eğitimlerin yanı sıra sürdürülebilirlik ve iklim okuryazarlığı ile birlikte güçlendirilmesi,
- Ulusal ve uluslararası finansman araçlarının, dağıtım sektörünün AYM'ye uyum çabalarını destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılması.

Adil dönüşüm çerçevesi, teknik altyapının dönüşümünün yanı sıra bu dönüşümden farklı sosyal grupların nasıl etkilendiğini de kapsamaktadır. Elektrik dağıtım sektöründe gerçekleştirilecek altyapı yatırımlarının, kırılgan bölgelerde hizmet kalitesini artırması, enerjiye erişimdeki eşitsizlikleri azaltması ve bölgesel kalkınma ile uyumlu biçimde ilerlemesi beklenmektedir. Enerji dönüşüm sürecinin, özellikle düşük gelir gruplarını gözetken, sosyal fayda odaklı planlama anlayışıyla yürütülmesi, adil ve sürdürülebilir bir uyumun temel koşulu olarak değerlendirilmektedir.



EK-1

Soru Seti



Kullanılan Dijital Araçlar:

- Şirketinizde şebeke ve veri yönetimi için kullanılan dijital araçlar ve yazılımlar nelerdir? (Örneğin: DİgSILENT, SCADA, GIS, IoT tabanlı sistemler, veri analitiği platformları vb.)
- Bu araçlar hangi süreçlerde (bakım, izleme, talep yönetimi, enerji kayıpları analizi vb.) etkin bir şekilde kullanılmaktadır?

Veri Toplama ve İşleme:

- Şirketiniz, şebeke operasyonlarından gelen verileri toplamak için hangi teknolojileri kullanmaktadır? (Örneğin: akıllı sayaçlar, sensörler, drone tabanlı izleme sistemleri vb.)
- Toplanan verilerin işlenmesi ve analiz edilmesinde hangi yöntemler veya yazılımlar kullanılmaktadır?

Gerçek Zamanlı İzleme ve Kontrol:

- Şirketinizde şebekenin gerçek zamanlı izlenmesi ve kontrolü için hangi sistemler bulunmaktadır?
- Bu sistemler, karar alma süreçlerini ne ölçüde desteklemektedir?

Siber Güvenlik ve Veri Güvenliği:

- Dijital şebeke ve veri yönetiminde siber güvenlik önlemlerinizi nelerdir?
- Veri güvenliğini sağlamak için hangi ulusal veya uluslararası standartları uyguluyorsunuz?

Dijitalleşme Yatırımları:

- Dijitalleşme konusunda son üç yılda yapılan yatırımların toplam miktarı nedir?
- Gelecek beş yıl için dijitalleşme hedefleriniz veya projeleriniz nelerdir?

Veri Yönetiminde Entegrasyon:

- Şirketinizin kullandığı dijital araçlar, diğer birimler veya üçüncü taraf sistemlerle ne ölçüde entegredir? (Örneğin: tüketici veri yönetimi sistemleri, yenilenebilir enerji üretim tesisleri, elektrikli araç şarj istasyonları vb.)
- Entegrasyon süreçlerinde karşılaşılan zorluklar nelerdir?

Personel Yeterliliği ve Eğitimler:

- Dijital araçların kullanımı için çalışanlarınıza sağlanan eğitim programları nelerdir?
- Dijitalleşme süreçlerini yönetecek yeterlilikte personel bulunabilirliğini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Dijitalleşmenin Performansa Etkisi:

- Dijitalleşme uygulamalarının şebeke operasyonel verimliliği üzerindeki etkilerini nasıl ölçüyorsunuz?
- Dijitalleşmenin enerji kayıplarını azaltma, bakım maliyetlerini düşürme ve müşteri memnuniyetini artırma üzerindeki katkılarını değerlendirebilir misiniz?

**Karbon Yönetimi
ve Hazırlık**

- Şirketiniz, sera gazı emisyonlarını hesaplamak için herhangi bir yöntem veya araç kullanıyor mu?
- Şirketinizde emisyon verilerinin izlenmesi ve raporlanması için kullanılan süreçler nelerdir?
- Hangi faaliyetlerin karbon emisyonları üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu değerlendiriyorsunuz?
- Şirketiniz, iklim temelli herhangi bir platformda beyan yapıyor mu? (CDP, SBTi vb.)
- Karbon fiyatlandırmasına tabi olmanız durumunda, bu mekanizmanın operasyonel süreçleriniz ve maliyetleriniz üzerindeki olası etkilerini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Şirket, olası bir ETS'ye uyum için altyapısında herhangi bir değişiklik planlıyor mu?
- Karbon fiyatlandırması kapsamında şirketin ihtiyaç duyabileceği finansal veya operasyonel destek alanları nelerdir?
- Şirket, karbon azaltım hedefleri için ortaklıklar veya paydaş iş birlikleri geliştirmeyi planlıyor mu?

Yeraltı Dağıtım Hattı Uzunluğu

- Şirketinizin faaliyet alanında yer altına alınmış dağıtım hattı uzunluğu (km) nedir?
- Son üç yıl içinde yer altı hatları için ayrılan yatırım miktarları nedir?
- Bu hatların güvenilirlik ve iklim değişikliğine uyum açısından sağladığı katkıları nasıl değerlendiriyorsunuz?

Bitki Örtüsü Kontrolü

- Havai iletim hatlarında bitki örtüsü kontrol edilen hat uzunluğu (km) nedir?
- Bitki örtüsü kontrolü uygulamalarında sürdürülebilir yöntemler kullanılıyor mu? Varsa, kullanılan yöntemleri belirtiniz.
- Bitki örtüsü kontrolü için ayrılan yıllık bütçe nedir?
- Biyoçeşitlilik eylem planınız mevcut mu? Mevcut ise lütfen detaylarını belirtiniz.

ENR 7
**İklim tehlikelerine
bağlı olarak
havai elektrik
iletim-dağıtım
altyapısının zarar
görmemesi için
önlemler alınması**
Bakım Programları

- Şirketinizde iklim değişikliğine uyum için geliştirilen bakım programlarının sayısı nedir?
- Bu bakım programlarının iklim risklerini azaltmaya yönelik etkinliğini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Bakım programlarının iyileştirilmesine yönelik süreçler hakkında bilgi verebilir misiniz?
- Bakım programları için ayrılan yıllık bütçe nedir?

Bildirimli ve Bildirimsiz Duruşlar

- Elektrik dağıtım altyapısında gerçekleşen bildirimli ve bildirimsiz duruşların yıllık toplam sayıları nedir?
- Bildirimli ve bildirimsiz duruşların yıllık bazda artış veya azalış oranları nasıl bir eğilim göstermektedir?
- Bildirimli ve bildirimsiz duruşlar, kaynaklarına (örneğin, iklim koşulları, teknik arızalar, aşırı yüklenme, planlı bakım) göre ayrıştırılabilmekte midir?
- Bildirimli ve bildirimsiz duruşların neden olduğu finansal kayıplar analiz edilmekte midir?
- Duruşların sayısını ve etkisini azaltmaya yönelik hangi önleyici adımlar atılmaktadır?
- Bildirimsiz duruşların azaltılması için belirli bir strateji veya hedef belirlenmiş midir?

ENR 10

Bakım programlarını iyileştirmek ve afet sonrası kurtarma ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt vermek amacıyla enerji yönetimi için erken uyarı ve yanıt sistemlerinin oluşturulması

- Şirketinizin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırmak için kurduğu erken uyarı ve yanıt sistemleri mevcut mudur? Varsa, sayısını belirtiniz.
- Bu sistemlerin kurulumu ve güncellenmesi için ayrılan bütçe ne kadardır?
- Erken uyarı sistemlerinin etkinliğini ölçmek için kullanılan yöntemler nelerdir?

ENR 1

Enerji sektöründeki kamu kurumları ve özel sektör karar vericilerine iklim değişikliğine uyum konusunda kurumsal kapasite ve bilgi ağlarını geliştirmek için gerekli eğitimin verilmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi

- İklim değişikliğine uyum konusunda karar vericilere sağlanan eğitim programlarına katılım oranı nedir?
- Bu eğitimlerde hangi konulara odaklanılıyor, örnek verebilir misiniz?
- Eğitim ve kapasite geliştirme çalışmalarının iklim uyum stratejileri üzerindeki etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?

E-S.1.7

Elektrik üretimi başına karbon yoğunluğunun düşürülmesine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi

- Şirketinizin elektrik üretimi başına karbon yoğunluğunu azaltmak amacıyla gerçekleştirdiği Ar-Ge projelerinin sayısı nedir?
- Bu projelerin yıllık toplam bütçesi ne kadar?
- Projelerin Yeşil Mutabakat kapsamında enerji verimliliği ve karbon azaltımı üzerindeki etkileri nelerdir?

E-S.2.2

Yenilenebilir enerji sistemlerinin şarj altyapılarına entegrasyonunun artırılması

- Şirketinizin sorumluluk bölgesinde kaç adet yeşil şarj istasyonu bulunmaktadır?
 - Şarj altyapısına entegre edilen yenilenebilir enerji sistemleri mevcut mu? Mevcutsa, nasıl bir entegrasyon sağlanmaktadır?
 - Şarj istasyonlarının yaygınlaştırılması için geleceğe yönelik projeleriniz nelerdir?
-

**E-S.3.1**

Ülke genelinde teknik kayıp seviyesinin azaltılması

- Şirketinizin faaliyet gösterdiği dağıtım bölgesinde belirlenen teknik kayıp oranı nedir?
- Teknik kayıpları azaltmaya yönelik olarak son üç yıl içinde hangi adımlar atılmıştır?
- Bu oranların düşürülmesi konusunda karşılaşılan en büyük zorluklar nelerdir?

E-S.3.2

Akıllı sayaçların yaygınlaştırılması ve Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi

- Dağıtım bölgenizdeki toplam sayaçların yüzde kaçını akıllı sayaç olarak kullanılmaktadır?
- Şirketinizin akıllı sayaçların yaygınlaştırılması hedefleri nelerdir?
- Akıllı sayaç kullanımı için ayrılan yıllık bütçe nedir?
- Akıllı sayaç kullanımının enerji verimliliği ve iklim değişikliğini azaltma stratejileri üzerindeki etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?

E-S.3.4

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme etkin şekilde entegrasyonunun sağlanması için iletim ve dağıtım hatlarının güçlendirilmesi ile akıllı şebeke ve mikro şebeke uygulamalarına yönelik destekleyici tedbirlerin alınması

- Şirketinizin dağıtım ağında kaç adet mikro şebeke ve kaç adet akıllı şebeke bulunmaktadır?
- Bu şebeke uygulamaları iklim değişikliği ile mücadelede nasıl bir rol oynamaktadır?
- Akıllı şebeke uygulamalarının genişletilmesi için karşılaştığınız teknik veya mali engeller nelerdir?

E-S.3.5

Trafolar da dahil olmak üzere dağıtım şebekelerinin rehabilite edilmesi

- Dağıtım şebekelerinde rehabilite edilen trafo ve diğer altyapıların yıllık sayısı nedir?
- Rehabilitasyon çalışmalarının iklim değişikliği etkilerini azaltma ve uyum sağlama üzerindeki katkıları nelerdir?
- Bu çalışmalara yönelik kullanılan kaynaklar, yatırım tutarı ve ayrılan bütçe hakkında bilgi verebilir misiniz?

Kaynakça

- Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER).** (2024). Challenges of the Future Electricity System 2024. Erişim tarihi: 11 Kasım 2024, https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/Future_electricity_system_challenges_2024.pdf.
- Avrupa Komisyonu.** Enerji Sisteminin Dijitalleştirilmesi – AB Eylem Planı. COM(2022) 552 final, 18 Ekim 2022. EUR-Lex. Erişim: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52022DC0552>
- Council of the European Union.** (n.d.). Timeline of the European Green Deal and Fit for 55. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/european-green-deal/timeline-european-green-deal-and-fit-for-55/>
- Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER).** (2023). Türkiye akıllı şebekeler 2023 raporu. Erişim tarihi: 11 Kasım 2024, <https://www.elder.org.tr/Content/yayinlar/TAS%20TR.pdf>.
- Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER).** (2024). Elektrik Dağıtım Sektörü Raporu 2024. <https://www.elder.org.tr/icerik/elder-raporlari/elder-sektor-raporu-2024>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Bilgi Merkezi.** (t.y.). Enerji Elektrik. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>
- Nestor Rodriguez-Perez, Javier Matanza, Gregorio Lopez, Rafael Cossent, Jose Pablo Chaves Avila, Carlos Mateo, Tomas Gomez San Roman, Miguel Angel Sanchez Fornie,** Measuring the digitalisation of electricity distribution systems in Europe: Towards the smart grid, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 159, 2024, 110009, ISSN 0142-0615, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.110009>.
- SHURA.** (2022). Türkiye elektrik sistemine yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu. Erişim tarihi: 11 Kasım 2024, <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2022/04/SHURA-2022-04-Turkiye-Elektrik-Sistemine-Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklarinin-Entegrasyonu.pdf>.
- SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi.** (2025). Türkiye enerji dönüşümü görünümü raporu (16 Nisan 2025). <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2025/04/SHURA-EDM-Turkiye-Enerji-Donusumu-Gorunumu-Raporu-16.04.2025-1.pdf>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.** (2024). Türkiye'nin uzun dönemli iklim stratejisi. <https://iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/turkiyenin--8230-3143-20250210095501.pdf>
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu).** (2024). Sera gazı emisyon istatistikleri, 1990–2023. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).** (n.d.). Türkiye Long-Term Climate Strategy. Erişim tarihi: 11 Kasım 2024, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Turkiye_Long_Term_Climate_Strategy.pdf.
- World Bank.** (2024). Turkey: Pathways to a Carbon-Neutral Future. Erişim tarihi: 11 Kasım 2024 <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099006106072214169/pdf/P1774790a4024b0400b9340c1a5836a23df.pdf>.



Elder

Adres : Mustafa Kemal Mah. Eskişehir Yolu 9. km No: 266
Tepe Prime A Blok 3. Kat, D: 37-38 Çankaya / Ankara

Telefon : +90 312 285 11 35 – 36

Faks : +90 312 285 11 26

E-posta : info@elder.org.tr

www.elder.org.tr