

AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI

ve

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ SEKTÖRÜ DEĞERLENDİRMESİ

EURELECTRIC TÜRKİYE
YEŞİL MUTABAKAT
ÇALIŞMA GRUBU



eurelectric
Türkiye



eurelectric
Türkiye

AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI *ve* TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ SEKTÖRÜ DEĞERLENDİRMESİ

EURELECTRIC TÜRKİYE
YEŞİL MUTABAKAT ÇALIŞMA GRUBU

HAZİRAN 2021



HAZIRLAYANLAR

(Alfabetik sıra ile yazılmıştır)

Dr. İzzet Alagöz	TESAB Yönetim Kurulu Başkanı
Ahmet Selçuk	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Depolama ÇG Sekreteri
Ayşegül Bahayetmez	Çevre Koruma Çalışma Grubu Başkanı
Ayten Sümer	TESAB Koordinatörü
Ensar Kılıç	Teknoloji Çalışma Grubu Başkan Yardımcısı
Erhan Coşkun	İklim Değişikliği ve Karbonsuzlaştırma ÇG Başkanı
Firat Öncin	E-Mobilite Çalışma Grubu Başkanı
Furkan Yardımcı	Hidro Çalışma Grubu Başkanı
Gaye Başbilen	Finansal Düzenleme Çalışma Grubu Başkanı
Gözde Ertemir	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Depolama ÇG Üyesi
Gülcan Koca	Termik ve Nükleer Çalışma Grubu Başkanı
İlknur Atan	Uluslararası İşbirliği ve Komşuluk Çalışma Grubu Başkanı
Dr. İsmail Ergün	Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu Başkanı
Dr. M. Yavuz Sucu	Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu Üyesi
Dr. Mete Emin Atmaca	İnovasyon ve Dijitalleşme Çalışma Grubu Başkanı
Mustafa Taşar	Enerji ve Gaz Etkileşimleri Çalışma Grubu Başkanı
Selma Ülker	Sosyal Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu Başkanı
Sertan Yalçın	Enerji & Gaz Etkileşimleri Çalışma Grubu Başkan Yardımcısı
Ünal Küçükcan	Elektrifikasyon ve Enerji Verimliliği Çalışma Grubu Başkanı
Yücel Kartal	Eurelectric Türkiye Koordinasyon Komitesi Başkanı
Zeren Erik	İklim Değişikliği ve Karbonsuzlaştırma Çalışma Grubu Üyesi

Bu belgede geçen ifa deler herhangi bir Kurum görüşünü bağlamaz, Eurelectric Türkiye'ye aittir.



KISALTMALAR

AB ETS	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
AB	Avrupa Birliği
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
BAT	Mevcut En İyi Teknikler
BREF	Referans Dokümanlar
CCS	Karbon Tutma ve Depolama Sistemlerini
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
E.DSO	Avrupa Dağıtım Sistemi Operatörleri
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EUR	Euro Para Birimi
EURELECTRIC	Elektrik Sanayi Birliği
GW	Gigawatt
ICAO	Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
IED	Endüstriyel Emisyonlar Direktifi
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
NDC	Emisyon Azaltım Hedef ve Politikaları
SKD	Sınırdaki Karbon Düzenlemesi
SKHKKY	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
SKV	Sınırdaki Karbon Vergisi
SMR	Küçük Modüler Reaktör
TESAB	Türkiye Elektrik Sanayi Birliği



AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ SEKTÖRÜ DEĞERLENDİRMESİ

I. İÇİNDEKİLER	4
II. ÖNSÖZ.....	5
III. YÖNETİCİ ÖZETİ	7
IV. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI NEDİR?.....	9
i. Avrupa Yeşil Mutabakatı Hedefleri	9
ii. Adil Geçiş Mekanizması	13
iii. Sürdürülebilir Finansman ve Taksonomi	17
V. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....	23
VI. KARBON TİCARETİ VE SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ	27
VII. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE ELEKTRİK ENERJİSİ SEKTÖRÜ	36
i. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	36
a. Hidrolik	37
b. Rüzgar.....	39
c. Güneş	40
d. Biyokütle ve Jeotermal	42
ii. Kömür	43
iii. Termik ve Nükleer.....	50
iv. Hidrojen.....	57
v. Enerji Verimliliği	64
vi. E-mobilite	70
vii. İnovasyon ve Dijitalleşme	77
VIII. TÜRKİYE İÇİN FIRSATLAR VE ÖNERİLER.....	81
IX. SONUÇ	96
X.KAYNAKLAR	98
XI.ÖZGEÇMİŞLER	108



II. ÖNSÖZ

EURELECTRIC Avrupa kıtasından 32 ülkenin tam üye statüsünde üye olduğu, Avrupa elektrik enerjisi sektörünü takip eden, mevzuatına yön veren güçlü bir lobi kuruluşudur. Ülkemiz, EURELECTRIC'te 1971 yılından bu yana önce kamu kuruluşları tarafından temsil edilmiş olup 2005 yılından bu yana ise Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulan Türkiye Elektrik Sanayi Birliği (TESAB) tarafından temsil edilmektedir. Türkiye, tam üye statüsündeki ülkelerden birisi olup yönetim kurulunda, komite ve çalışma gruplarında ülkemiz temsilcileri bulunmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminden dağıtımına, piyasalardan müşterilere, e-mobiliteden enerji verimliliğine, çevre koruma, iklim değişikliği ve dijitalleşmeye kadar her alanda çalışma grupları şeklinde organize olan EURELECTRIC bu gruplardaki çalışmaları ile Avrupa elektrik enerjisi sektörüne yön vermektedir.

TESAB, 2019 yılı sonundan itibaren başlayan yeniden yapılanma sürecinde EURELECTRIC çalışma gruplarının ayna komitelerini ülkemizde "EURELECTRIC Türkiye Çalışma Grupları" olarak oluşturmuştur. Bu gruplarda, kamu/özel sektörden, üniversitelerden ve sivil toplum kuruluşlarından uzmanlar bir araya gelerek Avrupa elektrik enerjisi alanındaki gelişmeleri takip etmekte, görüşler sunmakta ve ülkemizdeki gelişmelere de katkı koymaktadırlar.

Avrupa Komisyonu, 2020 yılı başından bu yana tüm dünyayı etkileyen Covid-19 salgınından kısa bir süre önce, Aralık 2019'da Avrupa Yeşil Mutabakatını açıkladı. 2050 yılında karbondan arındırılmış ilk kıta olma hedefi ile açıklanan Yeşil Mutabakat, bu amaca ulaşmak için Avrupa'nın yol haritasını çizmektedir. Covid-19 salgını nedeni ile ülkelerin ekonomik açıdan daralmaları, ülke politikalarında önceliklerin değişmesi, finans kaynaklarında yön değişiklikleri olsa dahi AB'nin, Yeşil Mutabakat için yol almaya ve politikalarını belirlemeye devam ettiği görülmektedir.

20 Mayıs 2021 tarihinde, EURELECTRIC Yönetim Kurulu Başkanı seçilen Jean Bernard Lévy, (Ceo/EDF - Fransa) açıkladığı Manifesto'sunda "*Yeşil Mutabakatı Elektrifikasyon ile Gerçekleştirmek*" konusundaki kararlılığına ve Avrupalıların sosyal, endüstriyel ve stratejik hedefleri için Yeşil Mutabakatın önemine vurgu yapmıştır.



TESAB bünyesinde oluşturulan EURELECTRIC Türkiye Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu tarafından hazırlanan bu doküman; Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda yer alan hedefleri, elektrik enerjisi sektörü kapsamında değerlendirmek, gelişmeleri özetlemek ve ülkemiz elektrik enerjisi sektörü açısından farklı bir bakış açısı geliştirmek amacı ile hazırlanmıştır. TESAB'ın bu yöndeki çalışmalarının ilk aşaması olan bu doküman ilerleyen süreçte sektörler ve Yeşil Mutabakatın hedefleri baz alınarak detaylandırılacaktır.

Araştırmaları, fikirleri, ayırdıkları zaman ve emekleri için grup üyelerimize sonsuz teşekkürlerimi sunar, sektöre faydalı olmasını dilerim.

Dr. İzzet ALAGÖZ

TESAB Yönetim Kurulu Başkanı



III. YÖNETİCİ ÖZETİ

11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından ilan edilen Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile Avrupa kıtasının 2050 yılına kadar ilk karbon nötr kıta olması hedeflenmektedir. Yeşil Mutabakat “iklim nötr” olma hedeflerinin yanında, AB enerji sektörünü, sanayisini, tarımını, ticaretini ve istihdamını korumayı hedeflediği gibi yeni ve kapsayıcı bir kalkınma politikası ve ekonomik büyüme stratejisi de planlamaktadır. Ayrıca, bu düzenleme sadece AB üyesi ülkeleri değil, ticaret kanalları yoluyla AB ülkelerine ihracat yapan ülkeleri de yakından ilgilendirmekte olup Türkiye bu ülkeler arasında ön sırada yer almaktadır. AB, Türkiye'nin en büyük ithalat ve ihracat ortağı olup, Türkiye 2019 yılı itibariyle AB'nin beşinci büyük ticaret ortağı ve aynı zamanda Türkiye için doğrudan yabancı yatırım kaynağıdır. 2019 yılı rakamlarına göre, Türkiye-AB ticareti 138 milyar EUR civarındadır [1]. Bu nedenle, AYM'nin, ülkemizin tüm sektörlerini etkileyecek bir düzenleme olduğu aşikardır.

Özellikle, Avrupa Komisyonu tarafından Yeşil Mutabakat açıklaması yapılmasından sonra geçen süreçte, mutabakat çerçevesinde alınması gereken tedbirler, stratejiler, mevzuat değişiklikleri veya yeni yasal zorunluluklar hayata geçirilmekte ve üye ülkelerin kendi mevzuatlarını bu çerçevede belirlemeleri beklenmektedir. Avrupa, Covid 19 etkileri ile ekonomik açıdan ne sıkıntı yaşanırsa yaşansın bu dönemde ekonomik ve sosyal hayatın bütün yönlerini yeşil dönüşüm perspektifiyle şekillendirdiğini net olarak ortaya koymuştur.

Türkiye, Avrupa ile Asya kıtaları arasında köprü olan coğrafi konumu ile ticaret yollarının da üzerinden geçtiği bir ülkedir. Özellikle, Avrupa Birliği ile yürütülen Gümrük Birliği dikkate alındığında, AYM ile belirlenen hedefler konusunda ülkemizin AB ile iş birliğinde ve ticaretinde ilgili sektörler bazında hazırlıklı olması, gerekli adımları belirlemesi ve hayata geçirmesi önem taşımaktadır. Çok geniş bir yelpazesi olan AYM'de enerji sektörünün öncelikli alanlar arasında olduğu görülmektedir.

Fırsatlar ve risklere bakıldığında ise ülkemizin politika ve öncelikleri doğrultusunda Yeşil Mutabakat hedeflerindeki bazı başlıklar ön plana çıkmaktadır. Bu başlıkların; hidrojen ve offshore da dahil yenilenebilir enerji teknolojileri, binalarda ve sanayide enerji verimliliği uygulamaları, enerji sistem entegrasyonu ve diğer temiz enerji teknolojilerinin olduğu görülmektedir. Öte yandan, küresel iklim değişikliği etkilerinin bertaraf edilmesi amacıyla ortaya konulan Paris İklim Anlaşması Türkiye tarafından imzalanmış fakat henüz onaylanmamıştır. Türkiye'nin anlaşma kapsamında daha adil



bir konuma ulaşması ve ayrıcalıklardan faydalanabilmesi için AYM önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Bu çerçevede, dokümanda yer alan başlıklar Avrupa'daki gelişmeler, düzenlemeler, dönüşüm ve yenileme faaliyetleri ve ülkemiz kıyaslamaları ile değerlendirilmiş olup Türkiye elektrik enerjisi sektörünün AYM'ye uyum sağlayabilmesi için fırsatlar ve öneriler sunulmuştur.



IV. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI NEDİR?

11 Aralık 2019 tarihli “Avrupa Yeşil Mutabakatı – European Green Deal”, iklim ve çevreyle ilgili zorluklarla mücadele konusunda Avrupa Birliği'nin (AB) önceki taahhütlerini daha geniş ve daha etkili bir şekilde yeniden düzenlemeyi amaçlayan bir yol haritasıdır. Doğal kaynak tüketimi azaltılırken ekonomik büyümenin sağlanması ve 2050 yılına kadar sera gazlarının net emisyon değerinin sıfırlanması (karbon nötr) hedeflerine ulaşmak için yeni stratejiler belirlenmiştir. AB, özellikle sera gazlarının azaltılmasının büyük çaba gerektirmesi sebebiyle, büyük kamu yatırımları ve özel sermayeyi iklim ve çevresel eylemlere yönlendirmek için gerekli aksiyonları da bu kapsamda belirlemiştir. Mutabakatın bir diğer önemli boyutu ise, çevresel problemleri AB'nin tek başına çözemeyeceğinden hareketle AB'nin işbirliği içinde olduğu ülkelerden de bu kurallara uymasını bekleyecek olmasıdır.

i. Avrupa Yeşil Mutabakat Hedefleri

Küresel iklim değişikliğine karşı hükümetleri harekete geçirmek ve toplumlarda duyarlılık oluşturmak amacı ile uzun yıllardır Birleşmiş Milletler çatısı altında çalışmalar sürdürülmektedir. Daha önceden hazırlıkları bulunmakla beraber, 1992 yılında imzalanarak 1993 yılında yürürlüğe giren ve Türkiye'nin de taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile uluslararası platformda resmen yer bulan iklim değişikliği konulu faaliyetler, zaman içinde Kyoto Protokolü gibi küresel ölçekte etkin çözümler üretmeye çalışsa da geçtiğimiz 30 yıl içinde hedeflenen neticelere ulaşmakta yetersiz kalmıştır.

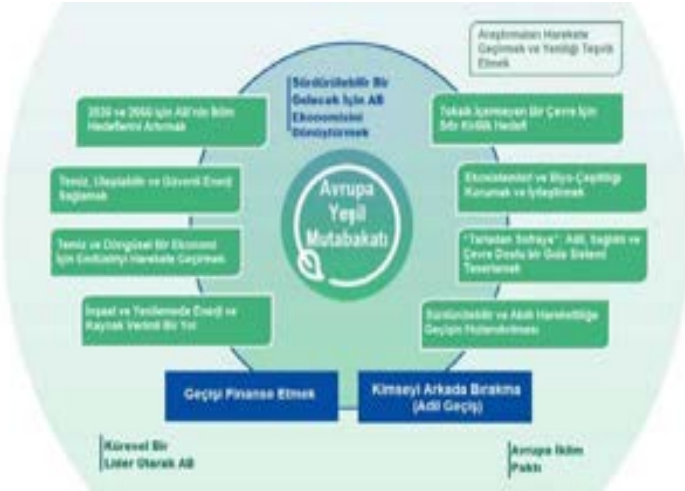
İklim değişikliğinin önlenmesi, risklerin azaltılması ve adaptasyon konularında ihtiyaç duyulan ilerlemenin sağlanabilmesi amacıyla, uzun yıllar süren müzakereler neticesinde Paris Anlaşması imzalanmış ve küresel karbon emisyonlarının kontrol altına alınması için uluslararası görüş birliğine varılmıştır. Ancak, iklim değişikliği etkilerinin gözlemlenebilir, hissedilebilir hale gelmesi, iklim rejimindeki tüm aşırı olayların hızla her türlü iletişim platformunda iklim değişikliğine bağlanması ve artan toplum bilinç/hassasiyetiyle, somut neticelerinin sahaya yansması vakit alan Paris Anlaşması'na politik destek verilmesi gerekliliği net bir şekilde ortaya çıkmıştır.

İklim ve çevre kontrolüne yönelik mevzuat geliştirme üzerine dünyanın geri kalanından pozitif ayrıışan Avrupa Birliği, uzun süredir tecrübe sahibi olduğu emisyon



İklim ve çevre kontrolüne yönelik mevzuat geliştirme üzerine dünyanın geri kalanından pozitif ayrıışan Avrupa Birliği, uzun süredir tecrübe sahibi olduğu emisyon yönetimi konusunda da dünya liderliğinde kalarak Paris İklim Anlaşması'nın desteklenmesine yönelik politik altyapıyı oluşturmakta gönüllü olmuştur. Esasen karbon, sınai faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının kontrolü, enerji verimliliği, döngüsel ekonomi gibi konularda birçok mevzuata sahip olan AB, her biri kendi amacına yönelik işleyen mevzuat parçalarının toplam bir iklim hedefine işaret etmeden iklim değişikliği konulu AB hedefleri ve dünyanın geri kalanını peşinde sürükleyebilecek ilham verici hedeflere yönlendirmesinin mümkün olmadığını tespit etmiştir. Böylece AB, Yeşil Mutabakat adı verilen (ABD'nin 1933 New Deal ve günümüz Green New Deal yaklaşımı ile paralel strateji ile) bir çatı kurgu ortaya koymuştur. Bu çatı yapılanma aslında, sadece iklim değişikliği-karbon emisyonları düzenlemeleri ile sınırlı olmayıp, aynı hedefe hizmet edebilecek konularda çok kapsamlı ve bütüncül yeni bir ekonomik kurguyu ifade etmektedir.

AB Yeşil Mutabakatı doğal kıymetlerin korunmasından, nötr iklim etkisine, dönüşüm için finansman kaynaklarının tanımlanmasından, sürdürülebilir taşımacılığa 9 farklı ancak birbirine bağlı unsurun "sıfır kirliliğe sahip bir Avrupa" vizyonuyla tekrar düzenlenmesini içermektedir.



Şekil 1 - Avrupa Yeşil Mutabakat hedef bileşenleri



Tüm bu kurgunun merkezinde AB'nin yeni İklim Yasası yer almaktadır. Bu yasa ile konulan hedef sadece 2050 yılında karbon-nötr hale gelmek değil, aynı zamanda bu hedefe hizmet edecek tüm ilgili yasal altyapının oluşturulmasını şart koşmaktadır. Bu yolda yapılması gereken çok sayıda mevzuat düzenlemesinin 2024'e kadar tamamlanması programlanmıştır. Bu anlamda Yeşil Mutabakat iklim değişikliği ile mücadelede AB 2050 hedefleri için yol haritasını belirlemektedir.

Brüksel bürokrasi geleneğine uygun olarak yapılandırılan Yeşil Mutabakat yaklaşımı, ortak politika alanları da içeren altı temel strateji üzerinde oluşturulmuştur.

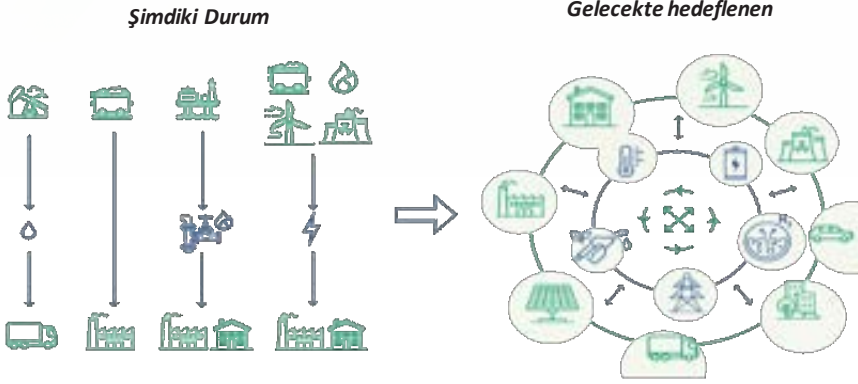
- 2030 için Biyoçeşitlilik Stratejisi
- Kimyasallar Stratejisi
- Döngüsel Ekonomi Eylem Planı
- 2030 için Çevresel Eylem Planı
- Plastik Stratejisi
- Sıfır Kirlilik Eylem Planı

Önceki dönemlerde de birçok kapsamlı, detaylı mevzuat düzenlemelerine sahip oldukları politika alanlarının kontrolünü kuvvetlendirecek biçimde aşağıdaki konularda yeni aksiyonlar öngörülmektedir;

- **Biyoçeşitlilik** - Kırılgan ekosistemin korunmasına yönelik önlemler
- **Çiftlikten sofraya** - Daha sürdürülebilir gıda sistemlerini sağlama yolları
- **Sürdürülebilir tarım** - AB tarım ve kırsal alanlarının sürdürülebilirliği
- **Temiz enerji** - Fosil yakıtlardan uzaklaşmak ve yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları
- **Sürdürülebilir endüstri** - Daha sürdürülebilir, doğaya daha saygılı üretim döngülerini sağlama yolları
- **Bina ve yapılar** - Daha temiz ve daha verimli bir yapı sektörü
- **Sürdürülebilir hareketlilik** - Daha sürdürülebilir hareketlilik-taşıma-ulaşım alternatiflerinin desteklenmesi
- **Kirlilik önleme** - Kirliliği hızla ve verimlilikle azaltmaya yönelik önlemler
- **İklim eylemi** - AB'yi 2050'de iklim-nötr hale getirmek
- **Uluslararası işbirliği** - Tüm bu önlemler için uluslararası işbirliğini sağlamak/yürütmek



Tüm bu kurgu içinde, sektörün çevresel etki potansiyeli ve kaynak kullanımı açısından enerji sektörüne ayrılmış “temiz enerji” politika alanının varlığı sürpriz değildir. Ancak, sektörün tüm sosyal ve ekonomik hayat adına üretim yaparak çevresel etkileri üstlenmesi sebebiyle kendi başına yönetilmesi mümkün olmadığından, burada da dögüsel bir kurguya atıf yapılmaktadır.



Şekil 2 - AB Entegre Enerji Sistemi kurgusu

Yeşil Mutabakatla gelen Temiz Enerji Politikasının aksiyon alacağı konular özetle aşağıda listelenmektedir.

- Daha dögüsel bir enerji sistemi oluşturmak
 - Enerji verimliliğinin artırılması
 - Endüstri ve veri merkezlerindeki atık ısının geri kazanılması
 - Trans-Avrupa şebekesinin revizyonu ile altyapılar arasında sinerjinin artırılması
- Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanımının hızlandırılması
 - Yenilenebilir elektrik üretiminin artırılması
 - Yenilenebilir enerjinin binalarda, ulaşımda ve diğer endüstriyel alanlarda kullanımının artırılması (ısı pompaları, elektrikli araç ve fırınların kullanılması gibi)
 - Elektrikli araçlar, şebekeye yenilenebilir elektrik verilmesi için şarj istasyonlarının geliştirilmesinin hızlandırılması
- Karbonsuzlaşması zor endüstrilerde yenilenebilir ve düşük karbonlu yakıtların desteklenmesi



- Sürdürülebilir yakıtların (biyokütle, biyoyakıt, yeşil hidrojen, sentetik) potansiyelinin kullanılması
- Karbon yakalama, depolama ve kullanımının mümkün kılınması (örneğin çimento, seramik, cam üretiminde)
- Farklı yakıtların açıkça tanımlanıp sınıflandırılması
- Hidrojen yakıtlı temiz demir-çelik endüstri tesisleri gibi yenilikçi projelerin desteklenmesi
- Enerji piyasa ve altyapısının daha kompleks, entegre bir sisteme adapte edilmesi
 - Tüm enerji taşıyıcılarına eşit muamele
 - Tüketicilerin enerji piyasası ve kullandıkları ürünlerin sürdürülebilirliğine dair daha iyi bilgilendirilmesi
 - Akıllı sayaç ve şarj istasyonları gibi dijital enerji hizmetlerinin desteklenmesi
 - Enerji sisteminde yeni sinerjiler oluşturmayı hedefleyen araştırma ve yeniliklerin desteklenmesi

ii. Adil Geçiş Mekanizması

Avrupa'nın 2050 yılına kadar dünyadaki ilk iklim nötr kıta olma kararını ve bu alandaki dönüşüm ve yatırımlarını gerçekleştirilebilmesi için AB'den, ulusal kamu sektöründen ve özel sektörden önemli miktarda yatırım gerekmektedir. Bu kapsamda, Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planı, 2020-2030 yılları arasındaki geçiş sürecinde toplamda 1 trilyon EUR'luk yatırımla sonuçlanacak olan başta InvestEU olmak üzere, AB finansal araçları yoluyla özel fonları harekete geçirmeyi amaçlamaktadır.

AB'nin bu yatırım planı önümüzdeki 10 yıl için AYM hedefleri çerçevesinde ekonominin dönüşümünü finanse etmeyi hedeflemekte olup, AB'nin bu süreçteki öncelikleri; çevre dostu teknolojilere yatırım yapılması, sanayide inovasyonun desteklenmesi, taşıma sektöründe ulaşımın temiz, ucuz ve sağlıklı alternatifler ile sunulması, enerji sektörünün karbonsuzlaşması ve %100 yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, binaların enerji verimli hale getirilmesi olarak sıralanmaktadır.

Tüm AB üye ülkelerinin ve sektörlerin bu geçiş sürecine katkıda bulunması, özellikle karbon yoğun sektörlerin bulunduğu bazı bölgelerin bu geçişten daha fazla



etkilenmesi ve derin bir ekonomik ve sosyal dönüşüm geçirmesi beklenmektedir. Bu nedenle, Avrupa Komisyonu tarafından, '**Adil Geçiş Mekanizması**' adı altında, bu değişim ve dönüşüm sürecinde etkilenen bölgelerde çalışanlara ve bu alanlarda gerekli yatırımları üretmek için yatırımcılara özel finansal destek sağlanması hedeflenmektedir.

İklim nötre doğru geçişin, insanların refahını artırması ve Avrupa'yı daha rekabetçi hale getirmesi beklenmektedir. Ancak süreçte özellikle fosil yakıtlara bağlı vatandaşların, sektörlerin ve bölgelerin diğerlerine göre daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Bu nedenle, 2050 yılına kadar Avrupa'yı iklim nötr hale getirme vizyonu kapsamında, Avrupa Yeşil Mutabakatının merkezinde yer alan "*kimseyi geride bırakmama*" ilkesi çerçevesinde, bu dönüşümde daha fazla çaba göstermesi gereken vatandaşlara ve bölgelere destek verilmesi planlanmaktadır. Adil Geçiş Mekanizması kapsamında, yatırımları daha cazip hale getirmek ve en az 100 milyar EUR değerinde bir finansal ve pratik destek paketi önererek bu geçişten en çok etkilenenleri desteklemeye yardımcı olması planlanmakta olup, bu sayede doğacak yatırım fırsatlarının yeşil bir yatırım dalgasını ortaya çıkarması beklenmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planı

Bu yatırım planı, iklim nötr, yeşil, verimli, rekabetçi ve kapsayıcı bir ekonomiye geçiş için gereken kamu ve özel yatırımları kolaylaştırmak ve teşvik etmek için AB finansmanını harekete geçirecek bir çerçeve sunmaktadır. Yeşil Mutabakat kapsamında açıklanan plan üç temel noktaya dayanmaktadır [2] :

I- Finansman: Gelecek 10 yıl içerisinde en az 1 trilyon EUR'luk sürdürülebilir yatırım gerçekleştirilecektir. Avrupa Yatırım Bankası'nın (EIB) oynayacağı kilit rol ile AB bütçesindeki iklim ve çevresel eylem harcamalarının geçmişe göre daha büyük bir payı özel bir fonda birikecektir.

II- Etkinleştirme: Özel ve kamu yatırımlarının hızlandırılması ve yönlendirilmesi için teşvikler sağlanacaktır. AB, sürdürülebilir finansı, finans sisteminin merkezine koyarak yatırımcılar için araçlar sağlamanın yanı sıra yeşil bütçeleme ile satın alımları teşvik ederek ve adil geçiş bölgelerinde devlet yatırımı süreçlerini kolaylaştırmanın yollarını bularak kamu yetkilileri tarafından sürdürülebilir yatırımı kolaylaştıracaktır.



III- Pratik Destek: Komisyon, kamu yetkililerine ve proje destekçilerine sürdürülebilir projelerin planlama, tasarım ve yerine getirilmesi konularında destek sağlayacaktır.

Adil Geçiş Mekanizması

Adil Geçiş Mekanizması, kimseyi geride bırakmadan, iklim nötr bir ekonomiye geçişin adil bir şekilde gerçekleşmesini güvence altına almayı hedeflemektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planı, mali destek ihtiyacı duyan bütün bölgelere desteklemek üzere planlanmıştır. Mekanizma, iklim krizinden en çok etkilenen bölgelere, geçişin sosyo-ekonomik etkisini kısmen gidermek amacıyla, 2021-2027 yılları arasında en az 150 milyar EUR'luk bütçenin harekete geçirilmesi konusunda yardımcı olacak ve fosil yakıt tedarik zincirine bağlı insanların yaşam değişikliğine destek için gerekli yatırımın gerçekleştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Adil Geçiş Mekanizması 2021-2027 bütçe dönemi için üç ana finansman kaynağından oluşmaktadır:

1- Adil Geçiş Fonu: 7.5 milyar EUR'luk Adil Geçiş Fonu, Komisyonun bir sonraki uzun dönemli AB bütçesi teklifinde yer alacaktır. Üye ülkelerin bu fondan yararlanabilmeleri için, Komisyonla iletişim halinde, uygun bölgesel geçiş planları yoluyla fondan faydalanacak bölgeleri ve bu bölgelerde uygulanacak projeleri belirlemeleri gerekmektedir. Ayrıca, Adil Geçiş Fonu'ndaki her bir EUR'u Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu ve Avrupa Artı Sosyal Fonu'ndan gelen fon ile eşleştirmeleri ve ilave ulusal kaynaklar sağlamaları gerekmekte olup, birlikte ele alındığında, 30 ila 50 milyar EUR tutarında bir fona tekabül etmektedir. Fon, işçileri geleceğin iş piyasası için beceri ve yeterlilikler geliştirmesi konusunda destekleyeceği gibi KOBİ'lere ve Start-up'lara yardımcı olacak, ayrıca enerji verimliliği gibi temiz enerjiye geçiş yatırımlarına destek olacaktır.

2- InvestEU: InvestEU kapsamında iddialı bir adil geçiş projesi olarak 45 milyar EUR tutarında yatırım sağlanacaktır. Proje bölgelerde sürdürülebilir enerji ve ulaştırma alanlarında özel yatırımcıları çekeceği gibi, ekonomilerinin büyümesi için yeni kaynakların bulunmasına da yardımcı olacaktır.



3- Avrupa Yatırım Bankası: Avrupa Yatırım Bankası ile kamu sektörü 25 ile 30 milyar EUR arasında yatırım gerçekleştirecektir. Kamu sektörüne verilen kredilerin öncelikle bölgesel ısıtma şebekeleri yatırımlarında ve binaların yenilenmesinde kullanılması hedeflenmektedir [3].

Adil Geçiş Mekanizması sadece fonlama mekanizması olarak değerlendirilmesi doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Komisyon, Adil Geçiş Mekanizması ile üye ülkelere ve yatırımcılara teknik destek sağlayacağı gibi alınan kararlara en çok etkilenen toplulukların, yerel yetkililerin, sosyal ortakların ve sivil toplum örgütlerinin de dahil edildiğinin güvencesini verecektir.

Avrupa'nın sürdürülebilir bir ekonomiye geçişi, tüm sektörlerde önemli yatırım çabaları anlamına gelmektedir. Mevcut 2030 iklim ve enerji hedeflerini yakalamak için 2030 yılına kadar yılda 260 milyar EUR ilave yatırım gerektirecektir.

Avrupa Yeşil Mutabakat Yatırım Planının başarısı, ilgili tüm paydaşların katılımı ve planın uygulanmasına bağlı olacaktır. Komisyon, bu geçiş yolundaki ilerlemeyi yakından izleyecek ve değerlendirecektir. Bu çabaların bir parçası olarak, her yıl ilgili tüm paydaşları içeren 'Sürdürülebilir Yatırım Zirvesi' düzenleyecek ve geçişi desteklemek ve mali destek sağlamak için çalışmalarını sürdürecektir [4].

ADİL GEÇİŞ MEKANİZMASI VE ADAY ÜLKELER

Adil Geçiş Mekanizması içinde kullanılması planlanan fonlardan yalnızca AB üye devletlerinin faydalanması için tasarlanmıştır. Ancak; Avrupa Komisyonu, Batı Balkanlar ve Ukrayna'da kömürden karbon nötr ekonomiye geçişi desteklemek amacı ile Aralık 2020'de yeni bir girişim başlatmış olup, amacı; iklim nötr ekonomiye geçiş sürecine yardım etmek olan girişim; AB'ye komşu ülkeler olan Bosna Hersek, Kosova, Karadağ, Kuzey Makedonya, Sırbistan ve Ukrayna'da yer alan kömür bölgelerine destek sağlamaktır. Bu kapsamda, kömür madenciliğinin ve kömüre dayalı enerji üretiminin yoğun olduğu 17 bölge belirlenmiştir [5].

Söz konusu girişim; Avrupa Komisyonu ve aralarında; Dünya Bankası, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, Enerji Topluluğu Sekreteryası, Avrupa Yatırım Bankası, Polonya Çevre Koruma ve Su Yönetimi Ulusal Fonu ve Avrupa Koleji'nin yer aldığı altı uluslararası kuruluş tarafından yönetilmektedir.



Bu yeni girişim, bölge çapında çok paydaşlı diyalog sağlayan açık bir platform sağlayacak olup, geçişle ilgili konularda deneyim, bilgi ve en iyi uygulamaların paylaşımı için bir alan oluşturacak ve Batı Balkanlar ve Ukrayna ile AB muadilleri arasında kömür bölgeleri arasında bağ kurulmasını teşvik edecektir. Kömür Akademisi kurulması ve akademi aracılığıyla ilgili paydaşlar arasında kapasitenin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Seçilen pilot bölgelerde, ilgili kamu kuruluşları ile geçiş yol haritası oluşturmak ve uzman desteği alınarak teknik yardım sağlanacaktır. Ayrıca, kömür bölgelerinin; Avrupa Komisyonu, Dünya Bankası, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, Avrupa Yatırım Bankası'ndan çeşitli kaynaklara dayanarak geçiş projelerinin finansmanına erişimine yardımcı olması amaçlanmaktadır.

Bu girişimin sekreteryası merkezi Brüksel'de kurulmuş olup, katılımcı tüm ülkelerde konuya hakim uzmanlardan oluşan bir konsorsiyum tarafından yönetilmektedir. Girişimin, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın uygulanmasına katkı sağladığı ve Batı Balkanlar ve Ukrayna gibi önemli AB ortakları ve komşularının katılımının AYM'nin başarılı bir şekilde uygulanması konusunda önemli olduğu düşünülmektedir.

ADİL GEÇİŞ MEKANİZMASI VE TÜRKİYE

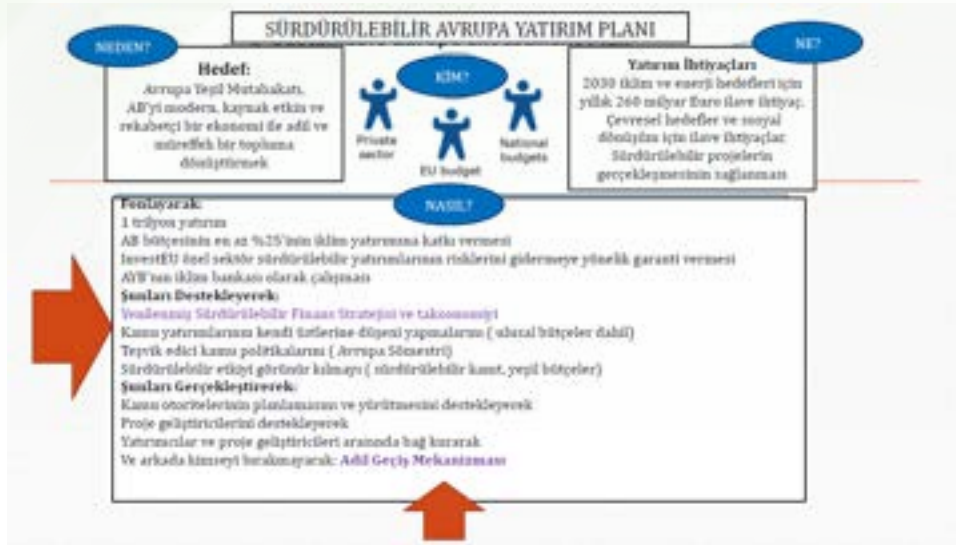
Adil Geçiş Fonu yalnızca AB üye ülkeleri için tasarlanmış olup aday ülkelere Yeşil Mutabakat kapsamında sadece Ufuk Avrupa Programı ile destek verilmesi öngörülmektedir.

Buna karşın, yukarıda bahsi geçen Batı Balkanlar ve Ukrayna oluşumuna dahil olmanın, ülkemiz dış politikası açısından bir sakınca teşkil etmediği taktirde, bilgi paylaşımı açısından ülkemiz için de faydalı olacağı mütalaa edilmektedir.

iii. Sürdürülebilir Finansman ve Taksonomi

Yeşil Mutabakatın bir parçası olarak, Komisyon 14 Ocak 2020 tarihinde, önümüzdeki on yıl içerisinde minimum 1 trilyon EUR'u sürdürülebilir yatırımlara kanalize edecek olan "Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planını" sunmuştur. Buna göre, 2030 yılı iklim ve enerji hedeflerine ulaşmak tek başına yaklaşık olarak yıllık 260 milyar EUR tutarında ilave yatırım gerektirecektir.





Şekil 3: Sürdürülebilir Avrupa Yatırım Planı [6]

AB, şimdiden Avrupa Stratejik Yatırımları Fonu ve diğer inisiyatifleri ile gerekli yatırımı çekecek etkiyi sağlamaktadır. Ancak bu ölçekteki yatırım kamunun gücünü aşacağından finansal sektöre de önemli rol düşmektedir. Bu roller şu şekilde sıralanabilir:

- Yatırımları daha sürdürülebilir teknoloji ve işlere yeniden yönlendirmek
- Uzun vadede sürdürülebilir şekilde gelişimi finanse etmek
- Düşük karbonlu, iklim dirençli ve döngüsel bir ekonominin oluşmasına destek olmak

Bu amaçlarla Komisyon, sürdürülebilir büyümeyi finanse etmeye ve yenilenmiş sürdürülebilir finans stratejisine yönelik bir eylem planı geliştirmiş olup bu eylem planının dört ayağı bulunmaktadır [7]: **Taksonomi, Yeşil Tahvil, Raporlama ve Referans Noktaları.**

1. Taksonomi

Taksonomi, AB düzeyinde sürdürülebilir yatırımı desteklemek için kullanılacak olan çevresel sürdürülebilir ekonomik eylemler için bir çerçeve ve sınıflandırmadır.

AB taksonomisi, sürdürülebilir yatırımları büyütmek ve Avrupa Yeşil Mutabakatını uygulamak için önemli bir kolaylaştırıcıdır. AYM'nin; özellikle şirketlere, yatırımcılara ve politikacılara, hangi ekonomik faaliyetlerin çevresel olarak sürdürülebilir olduğunu



belirtmektedir. Böylelikle yatırımcılara güven vermekte, özel yatırımcıları yeşil yıkamadan (*greenwashing*) korumakta, şirketlere ise yatırımlarını en çok ihtiyaç duyulan yöne kaydırmasında ve bu geçişi planlamasında yardımcı olması beklenmektedir [8].

Kapsamı

Taksonomi Regülasyonu üç temel gruba aşağıdaki yükümlülükleri getirmektedir:

1. Üye devletlerin ve AB'nin, çevresel finansal ürünleri veya şirket tahvillerini sunarken taksonomi uygulamaları
2. Finansal piyasa katılımcılarının, finansal ürünleri hazırlarken, yatırımlarının taksonomi ile uyumu hakkında beyanda bulunmaları
3. 2013/34/ EU Direktifi kapsamında, finans dışı veya konsolide finans dışı bildirim yükümlülüğü olan işletmelerin, faaliyetlerinin taksonomi hedefleri ile uyumuna ilişkin bilgileri de dahil etmeleri

Taksonomi Regülasyonu, daha önce Finansal Olmayan Raporlama Direktifi (*Non-Financial Reporting Directive* - NFRD) kapsamında finans-dışı hususları bildirme yükümlülüğü olan borsaya kayıtlı büyük şirketler için yeni açıklama yükümlülükleri getirmektedir.

Şirketler; 2022 yılından itibaren 2021 yılı ticari faaliyetlerinin AB Taksonomi Regülasyonu kapsamındaki iklim hedeflerini, 2023 yılı itibarıyla ise tüm çevresel hedeflerle uyumunu bildirmek zorundadırlar.

Mevzuat [9], altı çevresel hedef belirlemekte ve diğer hedeflerin hiçbirine önemli ölçüde zarar vermeden, hedeflerden en az birine katkıda bulunması halinde, ekonomik faaliyetin sürdürülebilir olarak etiketlenmesine izin vermektedir.

Taksonomide yer alan çevresel hedefler şunlardır;

1. İklim değişikliği etkilerinin hafifletilmesi
2. İklim değişikliğine uyum
3. Su ve deniz kaynaklarının sürdürülebilirliği ve korunması
4. Döngüsel ekonomiye geçiş
5. Kirliliğin önlenmesi ve kontrolü
6. Biyoçeşitlilik ve ekosistemin korunması ve restorasyonu



Taksonomi, ekonomik faaliyetler için teknik inceleme kriterleri olarak da adlandırılan performans eşikleri belirlemektedir. Bu eşikler şunlardır:

- 6 çevresel hedeften birine ciddi anlamda destek verme
- Diğer 5 hedefe önemli bir zarar vermeme
- Asgari koruma önlemlerine uygun olma (Örneğin OECD Çokuluslu Şirketler Rehberi ve BM İş ve İnsan Hakları Rehber İlkeleri)

Taksonomi sonucunda şirketlerin hem performans eşiklerine dikkat etmeleri hem de çevresel hedeflerle uyum düzeylerini kayıt altına almaları gerekecektir.

2. AB Yeşil Tahvil Standartları

Avrupa Komisyonu, 2018 Mart ayında yayımladığı Sürdürülebilir Büyüme Finans Eylem Planı ile Yeşil Tahvil Standartlarının geliştirilmesini de planlamıştır.

Yeşil tahviller, yatırımcılara finanse veya refinanse edilecek yeşil projelerle ilgili şeffaflık ve kaynakların yönetimi, etki raporlaması ve dış görüşlerle ilgili ilave bilgi sağlamaktadır.

Yeşil projeler üç unsurdan oluşabilir; yeşil varlıklar, yeşil harcamalar ve kamu yeşil harcamaları (kamu yatırımları, destekleri ve harcamaları).

Hâlihazırda doğrulamayı yapabilecek dört tip organizasyon bulunmaktadır:

- Finans-dışı derecelendirme otoriteleri, ikincil görüşte uzmanlaşmış sürdürülebilirlik danışmanları
- Denetim firmaları
- Kredi derecelendirme otoriteleri
- Küresel teknik denetim ve sertifikasyon kurumları

Sürdürülebilir Finans Teknik Uzmanlık Grubu'nun Mart 2020 tarihli raporuna göre [10] yeşil tahvil piyasalarının gelişmesinin önünde 6 temel engel bulunmaktadır:

- 1- Yeşil projelerin bulunmaması
- 2- Tahvil çıkarıcıların itibar riski ve yeşil tanımlamalarla ilgili endişeleri
- 3- Tahvil çıkarıcılar için açık ekonomik faydaların olmaması
- 4- Raporlama ve dış görüşlerdeki karmaşık ve potansiyel olarak maliyetli süreçler



- 5- Emek yoğun raporlama süreci
- 6- Finanse edilebilecek varlık ve harcamaların çeşidi ile ilgili belirsizlik

3. Raporlama

Raporlama konusunda AB iki düzeyde yaklaşmaktadır, birincisi finans dışı sektörün iklimle ilgili bilgileri raporlaması, ikincisi ise finansal sektörün sürdürülebilirlikle ilgili açıklamalarıdır.

Finans-dışı sektörlerin iklimle ilgili bilgilerin raporlanmasına ilişkin yönerge, 2017'de Komisyon tarafından yayınlanan, finans dışı raporlamaya ilişkin bağlayıcı olmayan yönergeye ek niteliğindedir. Bu yönergeler, şirketlere, işletmelerinin iklim üzerindeki etkileri ve iklim değişikliğinin işletmeler üzerindeki etkileri hakkında nasıl raporlama yapacakları konusunda rehberlik sağlamaktadır.

Ayrıca, 10 Mart 2021 tarihinde uygulamaya geçen Bilgilendirme Yönetmeliği, finansal ürün çıkarıcılar ve nihai yatırımcılara danışmanlık veren finansal danışmanlara yönelik sürdürülebilirlik bildirim yükümlülüklerini ortaya koymaktadır [11].

4. Referans Noktaları

2018 yılında Avrupa Komisyonu çevre, sosyal ve yönetim şeffaflığına ilişkin referans noktaları için standartların düzenlemesine yönelik çalışma başlatmıştır. Aralık 2019'da ise aynı konuyla ilgili bir EI Kitabı yayımlanmıştır. Bu konudaki düzenleme Avrupa Komisyonu tarafından Temmuz 2020'de, alt mevzuatlar ise Aralık 2020'de yürürlüğe girmiştir [12].

Şekil 4'te Paris Uyumlu Referans Noktaları ile AB Geçiş Referans Noktalarının karşılaştırması yer almaktadır:

EU Climate benchmarks: minimum standards
Two benchmarks with differentiated thresholds

	EU Climate transition Benchmark	EU Paris-aligned Benchmark
Risk oriented minimum standards		
1 Carbon intensity reduction vs investable universe	30%	50%
2 Scope 3 phase-in		2-4 years
3 Do no significant harm principle	Controversial Weapons Nuclear power reactors	Controversial Weapons Nuclear power reactors Activity Exclusions
Opportunity oriented minimum standards		
4 Minimum green share / brown share ratio compared to investable universe (on a voluntary basis)	At least equivalent	Significantly larger (Factor 4)
5 Exposure to High Impact sectors	Minimum exposure to sectors highly exposed to climate change issues is at least equal to market benchmark ratio	
6 Year-on-year self-decarbonization of the benchmark	At least 7%, in the path or beyond the decarbonization trajectory from the IPCC's 1.5°C scenario	

Şekil 4: AB İklim Referans Noktaları [13]



SÜRDÜRÜLEBİLİR FİNANSMAN VE TÜRKİYE

Sürdürülebilir finans anlayışının ve uygulamalarının geliştirilmesi finans sektörü başta olmak üzere tüm sektörler için dönüştürücü bir potansiyele sahiptir. Hem finansman sağlayan kuruluşların kredilendirme süreçlerinde sürdürülebilirlik ilkelerini gözetmeleri hem de finansmanı projelerinde kullanan şirketlerin bu ilkeler çerçevesinde iş yapmaları, risklerin daha iyi yönetilerek sürdürülebilir kalkınmaya yapılan yatırımları artırmaktadır. Düşük karbonlu ve kapsayıcı büyüme için sunulan finansal araç ve ürünlerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma odaklı işbirliklerinin artırılması öncelik verilen konular arasında yer almaktadır.

Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi

2017 yılında, “UN Global Compact” üyesi yedi banka, Global Compact Türkiye Sürdürülebilir Bankacılık ve Finans Çalışma Grubu tarafından hazırlanan Global Compact “Türkiye Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi”ne imza atmıştır. Bildirge ile imzacı bankalar, 50 milyon ABD Doları ve üzerindeki yatırımlardaki kredi süreçlerinde çevresel ve sosyal riskleri, değerlendirme süreçlerine alacaklarını beyan etmiştir. Bildirgeyi imzalayan bankalar her sene Bildirgeyi güncelleyeceklerini taahhüt etmişlerdir. Bildirge 2018 yılında güncellenerek, bankaların çevresel ve sosyal etkisini değerlendirecekleri yatırım tutarı limiti 50 milyon ABD dolarından 20 milyon ABD dolarına indirilmiştir. Ayrıca, imzacı bankalar görev tanımında çevresel ve sosyal unsurlar olduğu en az bir personel istihdam edeceklerini taahhüt etmiş olup 2019 yılında yapılan güncelleme ile bankaların çevresel ve sosyal etkisini değerlendirecekleri yatırım tutarı limiti 10 milyon ABD dolarına indirilmiştir [14].

Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi’ne imza atan bankalar:

- Akbank
- Garanti BBVA
- ING Türkiye
- Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası
- Şekerbank
- Türkiye İş Bankası
- TSKB
- Yapı Kredi Bankası



AB Sürdürülebilir Finansmanın ülkemize etkileri şu şekilde özetlenebilir:

Şirketlerin veya projelerin finansmanı açısından bakıldığında; şirketler yurtdışından kredi kullanılmak istenildiğinde daha ağır çevresel ve sosyal şartlara tabi olma ve genel olarak taksonomiye uygun olmayan yatırımlara kredi bulamama riskiyle karşı karşıya kalabilecektir. Bu nedenle, şirketler yatırımlarına yön verirken, yatırımlarının taksonomi hedeflerine uygunluğunu dikkate almaları önem arz etmektedir.

Finans sektörü açısından; bankaların da kaynak sağlamak ve kaynaklarını kullanılabilmek için sürdürülebilirlik ilkelerini gözetmeleri gerekebilir.

Sonuç olarak, şirketlerin ve finans sektörünün, proaktif olarak Avrupa Birliği'ndeki standartları, raporlama yükümlülüklerini, yeni çevresel tanımlamaları, yeni finansman araçlarını ve iklimsel karşılaştırma noktaları konusundaki güncel durumu takip etmeleri gerekmektedir.

V. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

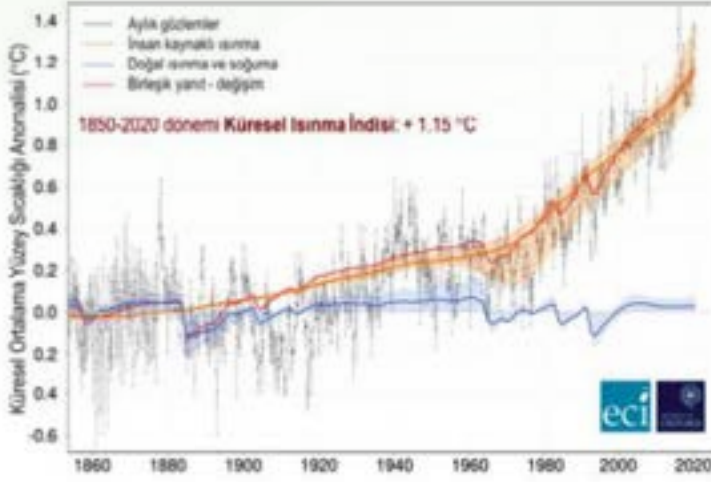
İklim; geniş bir bölge içinde, uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır. Uzun yıllar değişmeyen ortalama koşullarla birlikte ekstrem (uç) değerler de iklim karakteristiğinin belirlenmesinde önemlidir. İklim bu ekstrem değerler arasında salınım yapmaktadır [15].

İklim değişikliği, bir dizi doğal olaylar (dünyanın yörüngesindeki değişimler, güneşin radyasyonundaki değişimler, yanardağ patlamaları) ile insan kaynaklı olaylar (fosil yakıt kullanımı, endüstrileşme, ormanların tahribatı, çölleşme) gibi dış etkenlerin, güneşten gelen radyasyon şiddetini değiştirmesi, atmosferdeki sera gazları ve aerosol seviyelerinin artmasına sebep olmasıdır. Bu nedenle aşırı sıcaklık değişimleri, su seviyesinde yükselmeler, ekstrem olayların artışı gibi global ölçekte çeşitli iklimsel değişimler ortaya çıkmaktadır.

İklim değişikliği, ortalama koşulların değişimiyle birlikte ekstrem değerlerin ve olayların sıklığının artışı ve sürekliliği ile anlaşılır [16].

Sanayi devrimi ile birlikte maalesef insan kaynaklı etkenler, iklim değişiminde önemli rol oynamaya başlamıştır ve dünya genelinde ortalama sıcaklıklar artmıştır. 19.yy'ın ikinci yarısına oranla insan kaynaklı küresel ısınma indisi +1.15 C'ye ulaşmıştır [17].





Şekil 5: 19.yy'ın ikinci yarısına oranla insan kaynaklı küresel ısınma indisi [17]

a. İklim Değişikliği Politikaları ve Yeşil Mutabakat

Paris Anlaşması'nın 2016 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte, taraf olan tüm ülkelerin kendilerine uygun emisyon azaltım hedef ve politikaları (NDCs) ile küresel emisyon azaltımına katkıda bulunmasının önü açılmış; bilimin öngördüğü doğrultuda küresel ısınmanın yüzyıl sonuna kadar 2 derece ile sınırlanması, 1,5 derece içinse gayret gösterilmesi yönünde fikir birliğine varılmıştır [18].

Her ne kadar ülkeler, alınan kararlar doğrultusunda farklı performans göstermekte ise de, Paris Anlaşması'nın yürürlüğe girmesiyle birlikte tüm dünyada iklim diplomasisi ve emisyon azaltım politikaları büyük bir ivme kazanmış ve dünyada "net sıfır karbon" ekonomisinin oluşmasına sebep olmuştur.

Avrupa Birliği, iklim değişikliği ile mücadelede diplomatik ve politik anlamda liderliği 1990'lı yıllardan bu yana elinde tutmakta, hayata geçirdiği düzenlemeler ve uygulamalarla düşük karbonlu ekonomi, şimdi de, net sıfır karbon ekonomisinin oluşumunda başı çekmektedir. Aralık 2019'da Avrupa Komisyonu'nun AYM'yi ilan etmesinin ardından, Mart 2020'de emisyon azaltım hedefini 2030 yılına kadar %55 olacak şekilde güncelleştirir. Bu yeni hedef ve AYM doğrultusunda ilgili politika ve düzenlemeler Haziran 2021'e kadar gözden geçirilecektir [19].



AB'nin 'Avrupa Birliği ekonomisini sürdürülebilir kılmak' olarak tanımladığı AYM, iklim ve çevresel tehditleri fırsatlara çevirerek bu geçişi adil ve herkes için kapsayıcı olmayı hedeflemiştir. AYM, temiz ve döngüsel ekonomiye geçerek kaynakların etkin kullanımını arttırmayı ve biyoçeşitliliği yeniden temin ederek kirliliğin önüne geçmeyi hedefleyen bir eylem planı olarak belirlenmiş olup, bu plan, gereken yatırımları ve mevcut finansman gereçlerinin çerçevesini çizerken nasıl adil ve kapsayıcı bir geçiş sağlanacağını da açıklamaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu siyasi taahhüdü yasal bir zorunluluğa çevirmek üzere bir Avrupa İklim Kanunu teklifi de sunulmuş bulunmaktadır [20].

Avrupa Birliği'nin çevre politikası; kirliliği ortadan kaldırmayı, azaltmayı ve önlemeyi, doğal kaynakların, ekolojik dengeye zarar vermeyecek biçimde kullanılmasını temin ederek sürdürülebilir kalkınmayı sağlamayı, çevresel zararın kaynağında önlenmesini ve çevreyi korumanın diğer sektörel politikalarla (enerji, ulaştırma vb.) entegrasyonunu güvence altına almayı amaçlamaktadır.

14 Ekim 2020 tarihinde Avrupa Komisyonu 8. Çevre Eylem Programı'nın hazırlanmasına yönelik bir teklif sunmuş olup bu programın hedefleri arasında;

- İklim değişikliğine yönelik adaptasyon kapasitesi ve direnç gücünün artırılması ile kırılganlığın azaltılması,
- Yenileyici büyüme modeline geçişin sağlanması, ekonomik büyümenin kaynak kullanımı ve çevresel bozulmadan ayrıştırılması, döngüsel ekonomiye geçişin hızlandırılması,
- Hava, su ve toprakta sıfır kirlilik hedefinin gerçekleştirilmesi ile halkın sağlık ve refahının korunması,
- Doğal sermayenin güçlendirilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması, muhafaza edilmesi ve güçlendirilmesi,
- Üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre ve iklim üzerindeki baskısının azaltılması (özellikle enerji, endüstri, altyapı ve inşaat ile ulaşım ve gıda sektöründe)

yer almaktadır [21].

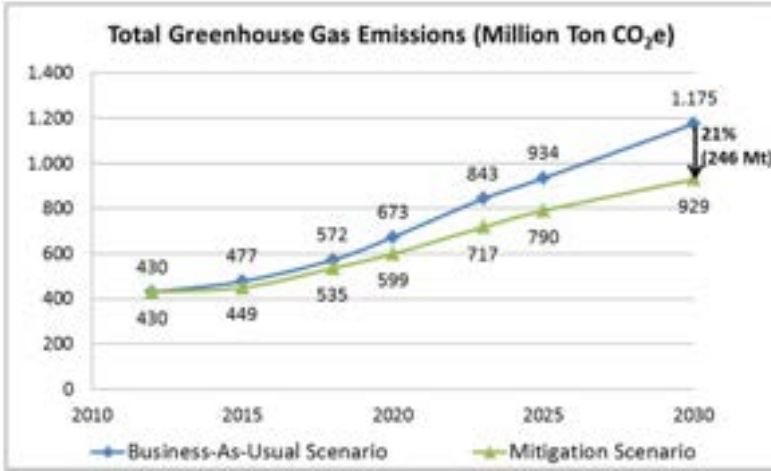


İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ POLİTİKALARI VE TÜRKİYE

Türkiye her alanda olduğu gibi iklim değişikliği konusunda da uluslararası gelişmeleri yakından takip etmektedir. Bu çerçevede, Türkiye 1992 yılında BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne 24 Mayıs 2004'te 189. taraf olarak katılmış, Kyoto Protokolü'nün 1997 yılında taraf ülkelerce kabul edildiği sırada Türkiye'nin BMİDÇS tarafı olmaması nedeniyle Türkiye EK-B ülkeleri arasında yer almadığı için herhangi bir sera gazı salımı azaltımı yükümlülüğü bulunmamaktadır [22].

2015 yılı, 196 tarafın bir araya gelmesiyle iklim değişikliği eylemlerinde bir kilometre taşı olmuş ve 147 taraf, 119 Ulusal Katkı Beyanında (INDC'ler) bulunmuştur. (28 AB üye ülkesi, küresel emisyonların %86'sını kapsayan bir toplu INDC sundu).

Türkiye, BMİDÇS'ye sunduğu INDC'nin bir parçası olarak, sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar olağan iş seviyesinden %21'e kadar azaltmayı önermiştir. (1.175 milyon ton CO₂'den, 929 milyon ton CO₂'ye azaltım) [23].



Şekil 6: Türkiye'nin INDC'de taahhüt ettiği emisyon senaryosu [23]

Türkiye Paris İklim Anlaşması'nı ise 22 Nisan 2016 tarihinde, 175 imzacı ülkeyle birlikte New York'ta imzalamış, ancak henüz taraf olmamıştır [18].

Paris İklim Anlaşması'nda BMİDÇS'de belirlenen ve Kyoto Protokolü'nde de sürdürülen "Ekler" sisteminden uzaklaşılarak herhangi bir tanım yapılmadan gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülkelere atf yapılarak yükümlülükler belirlenmiştir. Türkiye



BMİDÇS'de özel durumu dikkate alınarak EK-II listesinden çıkartılmış olup EK-I listesinde yer alan gelişmiş ülkeler arasında bulunmaktadır. Bu nedenle Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olmasına rağmen, kâğıt üstünde gelişmiş ülkeler arasında bulunduğu için Paris Anlaşması'nın öngördüğü finansman olanaklarından yararlanamama ihtimali nedeniyle sözleşmeye taraf olmamaktadır. Bu durum, Türkiye'nin AYM ile uyumlaşması ve Paris Anlaşması'nın benimsenen hedefler önünde bir engel teşkil etmektedir [24].

Diğer yandan, Türkiye'nin INDC hedefi "climateactiontracker.org" tarafından "Kritik Açıdan Yetersiz" olarak değerlendirilmiştir. "Kritik Açıdan Yetersiz" notu, Türkiye'nin iklim taahhüdünün 4°C'nin üzerindeki ısınmaya denk geldiğini göstermektedir. Eğer tüm ülkeler Türkiye'nin yaklaşımını izlerse, küresel ısınma yüzyıl sonunda 4°C'yi aşacaktır. Bu, Türkiye'nin iklim taahhüdünün, Paris Anlaşması'nın (1,5°C) hedefiyle uyumlu olmadığı anlamına gelmektedir [25].

VI. KARBON TİCARETİ VE SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ

Avrupa Birliği'nde Emisyon Ticaret Sistemi

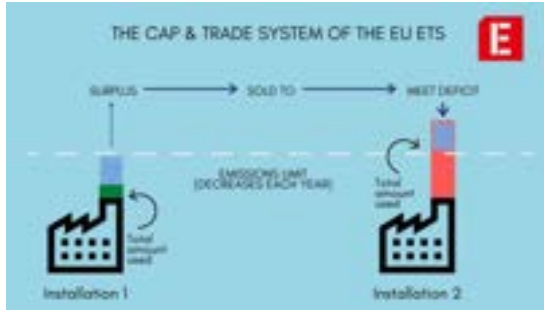
Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), belirlenen süre içinde, kapsam ve sektörlere yönelik olarak ulusal ya da bölgesel bazda bir emisyon üst sınırı belirlenmesi ve emisyon tahsisatlarının (emisyon kotalarının) tesis veya kuruluş bazında dağıtılması ve bu ulusal/ bölgesel sınırın belirli periyodlarla ve oranda azaltılması ile hedeflenen emisyon azaltımını garantiye almayı amaçlayan bir sistemdir.

AB, Kyoto Protokolü nezdinde yükümlü olduğu %8 oranındaki emisyon azaltımını başarmayı garanti altına almak için AB ETS'yi 2005 yılında devreye sokmuştur. Kyoto Protokolü 31 Aralık 2012 tarihinde yürürlükten kalkmış, 2016 yılında Paris Anlaşması yürürlüğe girmiştir. Bu zaman zarfında, AB, emisyon azaltımlarına artan bir hedefle devam edebilmek için toplam emisyon üst sınırını daha da aşağı çekerek kuralları daha da sıkılaştırarak ve 2021 yılından itibaren her yıl emisyon üst sınırı %2.2 oranında azaltarak ETS'ye devam etmektedir [26]. 2005 ve 2019 yılları arasında, AB ETS sistemi sayesinde AB emisyonlarını % 35 oranında düşürmeyi başarırken [26], 2006-2016 yılları baz alındığında gayrisafi yurtiçi hasılası %50'den fazla büyüme kaydetmiştir [27].



Sistem, belirlenen bu emisyon üst sınırı altında yükümlü tesislere emisyonları oranında ya da ihale yolu ile emisyon tahsisatlarının tahsis edilmesi ve tesisler arasında bunların ticaretinin yapılması prensibine dayanır. Yükümlülük dönemi boyunca emisyon azaltım iyileştirmeleri yapan ve elinde fazla emisyon tahsisatı olan tesisler, emisyon tahsisatı yeterli gelmeyen tesislere satış yapabilirler. Tahsisat fiyatları piyasada belirlenir. Azaltım ya da ticaret yolu ile tüm tesisler yükümlülük döneminde kendilerine tahsis edilen emisyon kotası kadar emisyon tahsisatını ilgili düzenleyici kuruluşa beyan ederek (surrendering emission allowances) yıllık yükümlülüklerini yerine getirirler. Yerine getirmeyen tesisler ton başına yasada belirlenen cezayı ödemek durumundadır.

Şekil 7, AB ETS'nin çalışma prensibini aktarmaktadır.



Şekil 7: AB ETS Çalışma Prensibi [28]

Aşağıdaki tabloda da görülebileceği üzere, AB ETS, ekonomi ve sera gazı azaltımı için kilit sektörlerin tamamını kapsamaktadır [26].

AB ETS - Sera Gazları	Sektörler
Karbondioksit (CO ₂)	Elektrik ve ısı üretimi Petrol rafinerileri, demir-çelik, alüminyum, metal, çimento, kireç, cam, seramik, kağıt hamuru, kağıt, karton, asitler ve dökme organik kimyasallar gibi enerji yoğun endüstri sektörleri, ticari havacılık
Nitrozoksit (N ₂ O)	Nitrik, adipik ve gliksilik asitlerin ve gliksal üretiminden kaynaklanan
Perflorokarbonlar	Alüminyum üretiminden elde edilen perflorokarbonlar



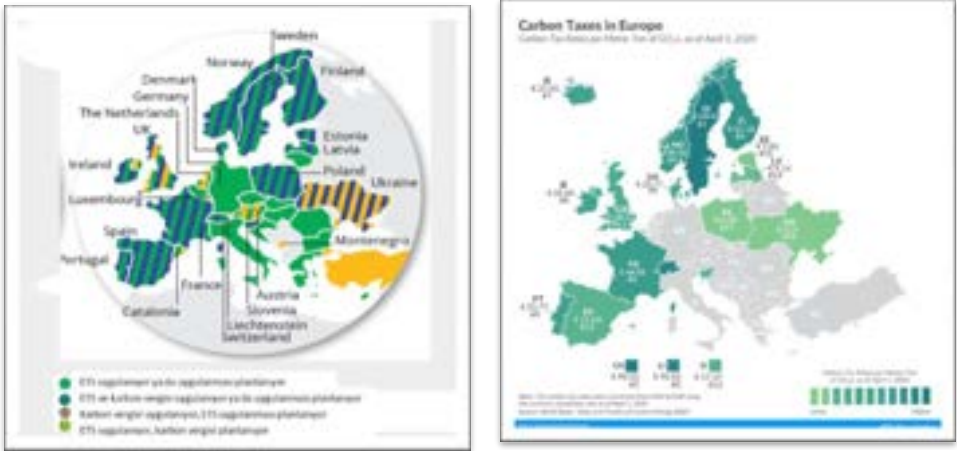
2020 yılında, CO₂/ton başına ortalama tahsisat fiyatı, 24.76 EUR (28.28 ABD Doları) olarak gerçekleşmiştir [5-6]. Mayıs 2021'de tahsisat fiyatı 50 EUR'u göerek tüm zamanların en yüksek rekorunu kırmıştır [30].

AB ETS Kapsamında Toplanan Gelir	
Programın başlangıcından bu yana gelir	69,7 milyar EUR (80,7 milyar ABD Doları)
2020 yılında toplanan gelir	19,2 milyar EUR (21,8 milyar ABD Doları)

AB ETS'de, emisyon tahsislerinin açık artırmasından elde edilen gelirler üye devletlere tahakkuk etmektedir. Gelirlerin en az % 50'si iklim ve temiz enerji ile ilgili amaçlar için kullanılmalıdır. Üye devletler, gelirlerini nasıl kullandıkları konusunda Avrupa Komisyonu'na bilgi vermekle yükümlüdür. 2019'da Üye Devletler ortalama olarak gelirlerinin yaklaşık %77'sini iklimle ilgili ulusal ve uluslararası amaçlara harcadığı raporlanmıştır [29].

AB'de Karbon Vergisi

Vergi koymak ve toplanan gelirleri kullanmak devletlerin egemenlik alanı olarak değerlendirildiğinden, AB tarafından tüm üye devletleri yükümlü kılan bir karbon vergisi uygulanmamaktadır. Ancak, aşağıdaki şekilde de görüleceği üzere, üye ülkelerin bir kısmında, ETS'ye ek olarak farklı oranlarda karbon vergisi de uygulanmaktadır.



Şekil 8-9: Avrupa karbon vergileri [31], [32]



Delaysı ile AB'de iklim değişikliği ile mücadelede belirlenen hedeflerin başarılmasında, ETS başta olmak üzere karbon fiyatlandırma politikaları etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Özellikle, kapsam dahilinde yer alan emisyon-enerji yoğun sektörlerden özellikle uluslararası ticarete maruz kalan sektörlerin rekabet güçlerinin ve istihdamın korunması gibi konular açısından da gözetilecek uygulamaları devreye sokmuştur.

Ancak, AB, artan iklim hedefleri karşısında, bu uygulamalara ek önlemlerin alınmasını ve iklim politikaları zayıf ya da yetersiz olan ülkelerden ithal edilen ürünlere kıyasla kendi sanayisinin rekabet gücünü ve istihdamını koruyabilmek ve küresel emisyon azaltımını sağlayabilmek için ek önlemlere başvuracağını da beyan etmiştir.

Sonraki başlıkta, karbon kaçağı açısından sınırdan karbon düzenlemesi bu bağlamda ele alınmıştır.

Karbon Kaçağı

Bugün dünyada, küresel emisyonların yaklaşık %22'sini kapsayan, 31'i emisyon ticaret sistemi, 30'u karbon vergisi olmak üzere, 61 ülke ve bölgede karbon fiyatlandırma politikası uygulanmaktadır [31]. Şekil 8'de de görülebileceği üzere, her sistemin kuralları ve birim karbon eşdeğeri başına yükümlü tesislere getirdikleri maliyetler farklılık göstermektedir. Uygulanan iklim ve karbon fiyatlandırma politikalarının, üreticilerin, üretimlerini, iklimle mücadele politikalarının daha gevşek uygulandığı ve daha yüksek emisyonlu ülkelere doğru kaydırılmasına ve ev sahibi ülkede aynı birim üretimin sebep olacağı emisyonlardan daha yüksek emisyon salımı olmasına "karbon kaçağı" adı verilir [33].

Karbon kaçağının istenmeyen belli başlı sonuçları bulunmaktadır:

1. Küresel emisyon artışına sebep olabilirler: Karbon fiyatlandırması ve daha genel anlamda çevre mevzuatı, düzenlemeye tabi tutulan ülke ve bölgelerdeki firmaların üretim maliyetini en azından kısa vadede artırmakta olup, bu durum, söz konusu sektörleri karbon kaçağına meyilli hale getirmektedir [34]. Üretiminde artış gözlenen ülkelerdeki emisyon yoğunluğu, aynı üretimin düştüğü ülkelerdeki emisyon yoğunluğundan fazla ise, bunun küresel emisyonlarda net artışa neden olabileceği



anlaşılabilir [34]. Böylece, emisyon azaltım politikalarını sıkı bir şekilde uygulayan sınırlar dahilinde, örneğin, AB’de, emisyonlar azalabilir; ancak üretimin, örneğin Uzak Doğu ülkelerine, kaymasıyla toplam küresel emisyonlar artış gösterebilir.

2. Rekabet gücü ve istihdama olumsuz etki yapabilir: Dünyada, iklim politikalarının farklı azim seviyelerinde uygulanması, özellikle, uluslararası ticarete konu olan sektörlerdeki rekabet gücünü etkileyebilir [34]. Sıkı iklim politikası ve/veya karbon fiyatlandırma politikası uygulayan ülkelerde, daha yüksek maliyetle başa çıkmaya çalışan sektörler, gevşek politikaların uygulandığı ülkelerde daha düşük maliyetlerle üretim yapan rakiplerinin karşısında dezavantajlı duruma düşebilirler.

Kendi sanayilerinin rekabet gücünü ve dolayısı ile sağladıkları istihdamı koruyabilmek amacıyla, örneğin, Kaliforniya ETS ve AB ETS’de uluslararası ticarete maruz kalan sektörler belirli kriterlere göre tespit edilerek, emisyon tahsisatlarının bir bölümünü bedava elde edebilmektedirler (free allowance).

Elbette, üretimin başka ülkelere kaymasında istihdam, hammadde maliyetleri gibi pek çok unsur belirleyicidir. Ayrıca akademik araştırmalar, örneğin, Uzakdoğu’ya kayan üretimin sadece iklim politikaları ile ilgili olmadığını ortaya koymuştur [35].

Ancak, özellikle, Paris Anlaşması çerçevesinde güdülenen 2050-net sıfır karbon olma hedefi ile giderek yaygınlaşan karbon fiyatlandırma politikaları arasındaki farklılıklar, karbon kaçağı riskini artırmaktadır.

Hem sektörlerin rekabet gücünü korumak hem de karbon kaçağı riskini minimize etmek için azimli iklim politikası takip eden ülke ve bölgeler, hem kendi sınırları dahilinde hem de küresel olarak emisyon azaltımını başarabilmek üzere sınırdaki karbon düzenlemelerinin uygulanması söz konusudur.

Sınırdaki Karbon Düzenlemesi

Yukarıda anlatıldığı üzere, ülkeler arasında iklim ve çevre mevzuatlarının sıklık düzeyleri ile karbon fiyatlandırma seviyelerinde küresel boyutta büyük farklılıklar bulunmaktadır. Sınırdaki karbon düzenlemesi, iklim/çevre mevzuatı azimli olan ülkelerin, bu düzenlemelere tabi sektörlerin uluslararası ticaret yolu ile benzer düzenlemelere tabi olmayan rakiplerine karşı oluşan haksız rekabet durumunu



ortadan kaldırmaya yönelik olarak sınırda birim başına uyguladığı ek iklim/karbon vergisidir [34]. Bu sayede, iklim mevzuatı azimli ülkeler hem kendi rekabet güçlerini ve istihdamlarını korumuş olurlar, hem de ticaret yapılan ancak gevşek mevzuatı olan ülkeleri de emisyon azaltımı konusu motive ederler.

Sınırdaki karbon düzenlemesinin olası üç yolu vardır [36]:

1. Yabancı firmaların sınırda ödemekle mükellef olduğu sınır vergileri: Yurt içi firmaların karşı karşıya kaldığı karbon maliyetine eşit olup gümrük vergisine benzerdir.

2. ETS'nin uygulamada olduğu durumda, ithalatçılar tarafından zorunlu emisyon tahsisatı alımı: Yabancı firmaların iç piyasaya satış yapmaları için sınırda tahsisat satın almaları gerekmektedir.

3. Belli standartların karşılanması: Yabancı firmalar iç piyasaya ürün satabilmek için ürünlerinin emisyon yoğunluklarına (gömülü karbona) ilişkin belli standartları karşılamak zorundadırlar. Ancak, böyle düzenlemelerin pratikte karşılığı yoktur.

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Düzenlemesi

Aralık 2019'da yayınlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı metninde sınırda karbon düzenlemesinin uygulanması gündeme gelmiş ve tanımlanmıştır [37]. 10 Mart 2021'de Avrupa Parlamentosu, küresel olarak emisyon azaltım azimini güdülemek, AB'nin artan emisyon azaltım azimine karşılıklı, iklim mevzuatı olmayan ya da AB'ye göre daha gevşek olan ülkelere AB'ye ihracattaki haksızlığı gidermek ve rekabet gücünü korumak amacıyla sınırda karbon fiyatlandırmanın uygulanmasını kabul etmiştir [38]. Bu kapsamda, AB'nin sınırda karbon düzenlemesi uygulamasına kesin gözüyle bakılmakta ve uygulama detaylarının Haziran 2021'de açıklanması beklenmektedir.

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ VE TÜRKİYE

AYM, AB'nin iklim değişikliği ile mücadelede ve emisyon azaltımında daha azimli bir politika izleyeceğine dair yeni bir yol haritasıdır. Bu yol haritasının öncekilerden farkı, özellikle tüm dünyanın gündemine AYM ile birlikte oturan sınırda karbon düzenlemeleri boyutuyla, AB artık ekonomik gücünü kullanarak kendi sınırları



dahilinde uygulanmak üzere harekete geçirilen iklim politikalarını sınır aşan bir boyuta taşıyacak olmasıdır.

Dünyanın en önemli ticari güçlerinde biri olan AB'nin mesajı şu şekildedir [37]:

“AB iklim hedefini arttırırken dünya çapında (emisyon azaltım) azim seviyelerindeki farklılıklar devam ederse, Komisyon, karbon kaçağı riskini azaltmak amacı ile seçilen sektörler için bir karbon sınırı ayarlama mekanizması önerecektir. Bu, ithalat fiyatlarının karbon içeriğini doğru yansıtmasını sağlayacaktır. Bu önlem, Dünya Ticaret Örgütü kurallarına ve AB'nin diğer uluslararası yükümlülüklerine uyacak şekilde tasarlanacaktır. AB'nin Emisyon Ticaret Sistemi'nde karbon kaçağı riskini ele alan önlemlere bir alternatif olabilir.”

Bu bağlamda, AYM'nin küresel çapta önemli etkileri olacaktır. Nitekim, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Paris Anlaşması altında emisyon azaltım hedefini tutturamayan ülkelere yönelik doğrudan bir yaptırım bulunmamaktadır. UNFCCC altında kurulan sistem, genellikle, diplomatik baskı, teknolojik ve finansman yardım yolu ile ülkelerin birbirilerini etkilemeye çalıştığı bir sistem olarak görülebilir.

Ancak, AB, AYM ile küresel anlamda, emisyon azaltımlarını güdülemeyi hedeflemektedir. AYM çerçevesinde yapılan açıklamalarda AB'nin ticari anlaşmalarının da AB'nin iklim mücadelesini destekleyecek şekilde güncelleneceği belirtilmektedir. Böyle bir durumda, henüz, Paris Anlaşmasını onaylamamış ve iklim değişikliği konusunda azimli bir hedefi ve bütüncül bir kanunu olmayan ya da herhangi bir karbon fiyatlandırma politikası uygulamayan Türkiye'nin müzakerelerde dezavantajlı olarak yer alabileceği önemli bir risk olarak değerlendirilebilir.

Bu noktada, AB'nin sınırdan karbon vergisi uygulaması durumunda küresel olarak karbon fiyatlandırma mekanizmalarının küresel olarak daha yaygın bir şekilde uygulanması ihtimali de doğabilir. 2020 yılı sonu itibarıyla 31 ülke ve bölgede karbon fiyatlandırması uygulanmaktadır. Ayrıca, belirtmek gerekir ki, Çin Halk Cumhuriyeti, 2013'ten bu yana süren ve elektrik üreticilerini hedef alan pilot fazlardan sonra 2021 yılında ulusal ETS uygulamasına başlamıştır ve bugün dünyadaki en büyük emisyon



ticaret sistemidir. (Çin ETS, zamanla diğer sektörleri de kapsayacaktır.) Bunun yanında, Biden yönetimi ile Paris Anlaşması'na dönen ve "2050 karbon-nötr" hedefi açıklayan Amerika'nın da bir çeşit sınırdaki karbon vergisi uygulaması olasılıklar dahilindedir. Dolayısı ile **küresel ticari ve ekonomik olarak güçlü ülkelerin, bu tarz iklim politikalarını uygulaması ve sınırdaki karbon düzenlemeleri ile bu politikaları sınır aşan bir düzleme taşımaları, dünyada karbon fiyatlandırma uygulamayan ya da zayıf bir şekilde uygulayan ülkeler üzerindeki baskıyı artırabilir.**

Bu bağlamda, ülkemizin olası riskleri bertaraf etmeye yarayacak uygulamaları hızlı bir şekilde devreye almaya yönelik önemli avantajları bulunmaktadır:

1. İzleme, Raporlama ve Doğrulama (İRD) mevzuatı ve kayıt sistemi: Ülkemizde, 2014 yılından bu yana "Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması ve Takibi Hakkında Yönetmelik" (İRD) kapsamında AB ETS mevzuatı ile uyumlu olarak elektrik ve sanayi sektörünün tarihsel emisyonları kayıt altına alınmaktadır. Bu verilerle Türkiye ulusal emisyon üst sınırını ve sektörel tahsisat dağılımları sağlıklı bir şekilde belirleyebilir ve iyi işleyen bir piyasaya en baştan hakim olabilir.¹

2. Türkiye'de ETS'yi etkin bir şekilde devreye alma konusunda yeterli ve güçlü teknik altyapı bulunmakta olup karar vericilerin desteğine ihtiyaç bulunmaktadır: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde uygulanmış olan Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı (Partnership for Market Readiness-PMR) projesi altında kamu ve özel sektörle işbirlikleri yapılarak, ETS'nin ve farklı yapı unsurlarının ülkemize ve sektörlerle etkileri detaylı bir şekilde incelemiştir. Ayrıca, 2019-2020 yıllarında, ulusal emisyon üst sınırı, sektör dağılımları katılımcı bir süreçle çalışılmıştır. Bunun yanında, bir ETS sistemindeki ticareti sağlayan elektronik ticaret alt yapısı da İRD kayıt sistemi ile uyumlu bir şekilde hazırlanmıştır.

İRD ve ETS konusundaki sağlam altyapı değerlendirilerek doğru bir sistem ortaya koyma yetkinliği ülkemizde mevcuttur.

3. Diğer karbon fiyatlandırma mekanizmaları ile ilgili kapasite sağlanmıştır: Başta, karbon vergisi olmak üzere, enerji verimliliği sertifika ticaret sistemi gibi farklı

¹ AB, 2005 yılında EU ETS'yi başlatırken elinde tesislerin tarihsel emisyon verisi bulunmamaktaydı. Emisyon üst sınırını ve tahsisat dağılımını tesislerin ilerleyen yıllardaki emisyon beklentisine göre belirledi. Ucuz tahsisat alma peşindeki tesislerin tahmini emisyonlarını artırmaları sebebiyle EU ETS gerçekçi olmayan ve fazla sayıda tahsisatın oluştuğu bir pazar olarak başladı. Serbest piyasa kurallarına göre işleyen bu sistem de piyasaya pilot fazda çöktü, tahsisat fiyatları sıfır avrolara kadar geriledi.



karbon fiyatlandırma politikalarının ülkemize uygunluğu, ÇŞB tarafından tarafından PMR'in 1. fazında detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Özel sektör ve kamu katılımı ile karbon vergisinin farklı ülkelerdeki uygulamaları, edinilen dersler ve olası bir karbon vergisinin uygulama yöntemleri değerlendirilmiştir.

4. Taslak iklim kanunu: Ülkemizde, farklı bakanlıklar uhdesinde yürütülen iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik uygulamaların eşgüdümü, "Niyet Edilen Ulusal Katkı"larımızın (INDC) güncelleme ve performans değerlendirmesinin daha bütüncül olarak yapılabilmesi ve karbon fiyatlandırma politikasının devreye alınabilmesi için azimli bir İklim Kanunu'na ihtiyaç vardır. Ülkemizin, kendisine uygun olarak belirlediği azimli bir emisyon azaltım hedefini kanunla tesis etme iradesi ve bir emisyon ticaret sisteminin kurulması için yolu açan bir iklim kanunun olması Türkiye'nin SKD yönünden elini güçlendirebilecektir.

Şayet, ülkemiz, Paris Anlaşması'nı imzalarsa, Çevre ve Şehircilik Bakanı'nın duyurduğu üzere bir iklim kanunu geçirirse ve bir hazır alt yapı ile ETS kurarsa, AYM ve sınırda karbon düzenlemesi ile ilgili riskleri bertaraf edebilecektir. Bu riskin bertaraf edilmesi elbette ortaya konan emisyon azaltımı azim seviyesi ve AB ETS ile uyumla da yakından ilgili olacaktır.

Türkiye'nin olası bir SKD karşısında sahip olduğu avantajlar ve dezavantajlar:

Avantajlar	Dezavantajlar
IRD Mevzuatı : Tesislerin tarihsel emisyon verileri ve iyi çalışan online kayıt sistemi	Ülkemizin Paris Anlaşması'na taraf olmaması
ÇŞB PMR projesi çerçevesinde kamu-özel sektör işbirlikleri ile ülkemizde ETS kurulmasına yönelik olarak teknik altyapının kurulmuş olması; üst sınır ve sektör emisyon azaltım katkılarının belirlenmiş olması	AB'nin ticari anlaşmaları Paris Anlaşması hedefleri ile uyumlu olarak güncelleme konusundaki niyeti



ETS ticaret sisteminin IRD kayıt sistemi ile uyumlu olarak hazır olması	Dünyada karbon fiyatlandırma politikalarının yaygınlaşması
Taslak İklim Kanunu (ancak, azimli bir iklim hedefi ile TBMM'den geçerse)	Güçlü bir İklim Kanunu ve emisyon azaltım politikasının olmaması
Diğer karbon fiyatlandırma mekanizmalarının (karbon vergisi gibi) detaylı olarak kamu-özel sektör katılımı ile değerlendirilmiş olması	Azimli bir karbon fiyatlandırma sisteminin ülkemizde uygulanmaması

VI. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE ELEKTRİK ENERJİSİ SEKTÖRÜ

i- YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji, AYM için kilit bir kavram durumundadır. Karbon nötr hedefine ulaşılması, yenilenebilir enerjinin, enerji arz sepetindeki ağırlığının artırılması ile sağlanabilir. 2030 yılına kadar nihai enerji üretiminin %55'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleştirilmesi hedeflenmekteyken, bu oranın 2050 yılında %80'in üzerine çıkması planlanmaktadır. Bunun için de yenilenebilir kaynakların, altyapı yatırımları yoluyla, elektrik şebekesine daha iyi entegre edilmesi hedeflenmektedir. AYM kapsamında, iktisadi sektörlerdeki enerji üretimi kullanımının, AB'nin sera gazı emisyonunun %75'inden fazlasını oluşturduğu belirtilerek; kömürün ve gri hidrojenin kullanımdan bir an önce kaldırılmasının ve yenilenebilir kaynaklara dayalı bir enerji sektörünün geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır.

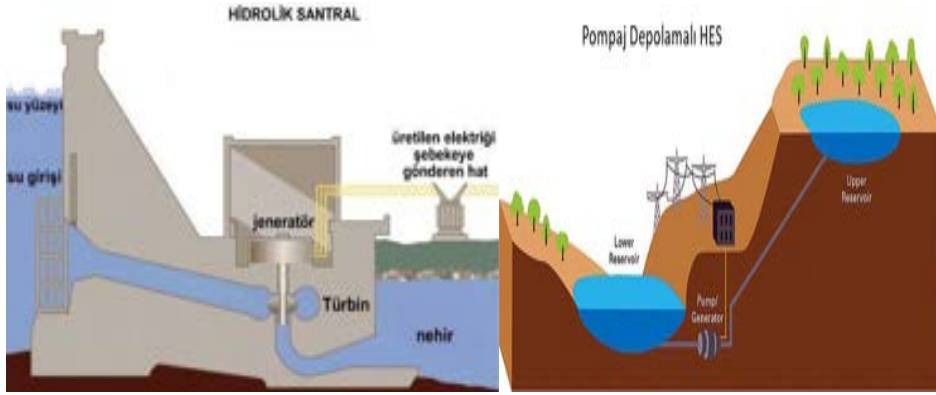
AYM hedefleri kapsamında, Avrupa Komisyonu Mart 2020'de, 2050 yılına kadar iklim nötr hedefini yasal olarak ortaya koyan Avrupa İklim Yasası için bir teklif sunmuştur. Bu hedefin başarıya kavuşması, fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji sistemlerine daha fazla ağırlık vererek sağlanabilir. Ortak bir yenilenebilir enerji hedefi ile AB enerji politikalarında daha geniş kapsamlı bir entegrasyonu sağlamak ve AB bünyesinde yeşil dönüşümü sağlamak amaçlanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının AYM boyutu başta rüzgar ve güneş olmak üzere diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını kapsamaktadır.



a. HİDROLİK ENERJİ

Temiz bir enerji kaynağı olan hidrolik enerji, hava kirliliğinin azaltılmasına önemli bir katkı sağlamakta, aynı zamanda en zengin ve en verimli yenilenebilir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Hidrolik enerji sadece sayılardan dolayı değil aynı zamanda spesifik özelliklerinden dolayı da önemli bir yere sahiptir. Hidrolik santraller hem hızlı devreye girebilmesinden dolayı üretimde esneklik sağlamakta hem de depolama sunarak enerjinin talep anında kullanımına imkan sunmaktadır. Hidrolik santraller %95 civarı verimlilikle çalışmaktadır ve sıfır karbon salınımı ile oldukça temiz bir enerji kaynağı olarak görülmektedirler.



Şekil 10-11: Hidrolik Santral - Pompaj Depolamalı HES

Türkiye'nin jeolojik yapısı ve engebeli arazisi düşünüldüğünde hidrolik enerji birkaç adım öne çıkmaktadır. Temiz, karbonsuz ve verimli enerji çeşitlerinden hidrolik enerji temiz bir dünya için fırsatlar barındırmaktadır. Hidrolik santraller yatırım, istihdam ve bölgesel ekonomik kalkınma sağlamakla beraber düşük teknolojik risklere ve çok uzun ömürlü işletme sürelerine sahip olmaları ile ön plandadır.

2019 yılında hidroelektrik kapasite artışında ülkemiz Avrupa'da ilk sırada yer almıştır [39]. Yine Nisan 2021 itibarı ile 31.345 MW hidroelektrik kurulu gücü [40] ile Türkiye bu alanda Avrupa'da ikinci sırada yer almakta ve yakın gelecekte bu alanda liderliğe yükseleceği öngörülmektedir. Bütün bunlar göz önüne alındığında hidrolik enerji Türkiye için oldukça önemli bir enerji kaynağıdır.



Yeşil Mutabakatın öncelikli alanlarından biri enerji sektörüdür. Avrupa ekonomisinde, enerji sektörü toplam karbon salınımlarının yaklaşık %75'inden sorumlu olduğundan, bu alanda dönüşüm kaçınılmaz hale gelmiştir [41]. 2023 yılı itibarıyla Avrupa ülkelerinin ulusal iklim ve enerji planlarını hazırlaması beklenmektedir ve 2030 yılı itibarı ile enerji üretiminin yüzde 32'sinin yenilenebilir enerjiden elde edilmesi hedeflenmektedir [42].

Yeşil Mutabakat ile beraber, net sıfır karbon stratejisi doğrultusunda yenilenebilir enerjide büyük artışlar gerekecektir. Hali hazırda Avrupa'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının %40'ını hidrolik enerji oluşturmaktadır [42]. Türkiye'de ise bu oran Nisan 2021 verilerine göre yaklaşık %63'tür. Karbonsuz üretim hedeflerinin yakalanabilmesi adına hidrolik enerjide kapasite artışı oldukça önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde uzun yıllardır üretimde olan hidroelektrik santral ünite sayısı oldukça fazladır. Örneğin, ülkenin en büyük hidroelektrik portföyüne sahip EÜAŞ bünyesinde, 20 yaş üstü 74 adet hidroelektrik santral ünitesi vardır [43]. Enerji alanında faaliyet gösteren birçok köklü özel sektör firması için de bu durum benzerlik göstermektedir. Bahse konu santraller hem eski teknolojiye sahiptir hem de bu santrallarda, beklenen şekilde, zaman içinde performans kayıpları meydana gelmektedir. Fayda-maliyet analizleri ile eski teknoloji ürünü santral ekipmanlarının, yeni teknolojik ürünlerle değişimi ile santrallarda yaklaşık %2 ila %6 arasında verim artışları sağlanabilecektir. Böylelikle, ülkemizin temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları daha verimli kullanılabilecektir.

İklim hedeflerini karşılamak için yenilenebilir enerjiye, nehirleri ve biyolojik çeşitliliği de yok etmeyerek özellikle de hidrolik enerjiye ihtiyaç vardır. Etkili bir biyo-çeşitlilik stratejisi ile nehirlerin ve su kaynaklarının restorasyonuna önem verilmeli, su canlılarının zarar görmemesi adına da azami tedbirlerin alınması gereklidir. Sıfır karbon salımı ile karbon ayak izini yok etmeye çalışırken, doğal yaşam alanlarını ve canlıları yok etmemek adına etkili bir stratejinin izlenilmesi şarttır. Temiz bir gelecek için, yenilenebilir enerji projelerinin ne kadar teşvik edilmesi gerekiyorsa, biyo-çeşitliliği, tarımsal alanları ve doğal dengeyi göz ardı eden projelerin de o derece engellenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, mevcut enerji santrallerinin de çevre dostu bir işletme stratejisi yürüttüğüne dair denetimlerin yapılması gerekmektedir. Bu konuda, denetim mekanizmalarının işlevselliği önemli bir yere sahiptir.



Avrupa Birliği, Türkiye'nin en büyük ticaret ortağıdır ve bundan dolayı yeşil enerji dönüşümü Türkiye'yi son derece yakından ilgilendirmektedir. Yeşil Mutabakat ile özellikle temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları ile bu alanda Avrupa'da ilk sıralarda yer alan Türkiye, doğru hamlelerle bu durumu fırsata dönüştürüp enerji cazibe merkezi haline gelebilecektir.

b. RÜZGÂR ENERJİSİ

WindEurope tarafından yayımlanan, “Avrupa'da Rüzgâr Enerjisi ve Ekonomik İyileşme” Raporu, rüzgâr enerjisinin hem makro hem de topluluk düzeyinde ekonomik faydalar sağladığını göstermektedir [44]. Bir ülkede rüzgâr endüstrisinin gelişmesi, inşaat, savunma sanayisi gibi farklı sektörlerin de gelişimine katkı koymaktadır. Ayrıca rüzgâr endüstrisi büyüdükçe, elektrik üretimi hizmetlerinin farklı aşamalarında birçok işçi istihdam edilmektedir [45]. WindEurope'un rapora göre, Avrupa'da kurulan her yeni rüzgâr türbini, ortalama 10 milyar EUR'luk ekonomik faaliyet üretmektedir. Rüzgâr enerjisi Avrupa'da 300 bin iş imkânı sunarken, AB'nin Gayrisafi Yurtiçi Hasılası'na 37 milyar EUR katkıda bulunmaktadır. Avrupa hükümetleri 2030 hedeflerine ulaşabilirse, istihdam olanakları 450 bine, ekonomik kazanç ise 50 milyar EUR'a yükselebilecektir [44].

AB, 2050 yılına kadar Avrupa elektriğinin yarısını rüzgârdan karşılamayı hedeflemektedir. Bu da hem günümüzde hem de 2050 yılına kadar olan süreçte karasal ve offshore rüzgâr enerjisinde büyük bir genişlemeyi ve yatırımı gerektirmektedir.

Avrupa kıtası açısından, rüzgâr enerjisini, AYM'nin merkezi olarak belirleyip, bu kapsamda bir endüstriyel stratejinin temelini oluşturulması hedeflenmelidir. Bu amaçla rüzgâr enerjisinin, iklim nötrlüğünün sağlanmasına yönelik bir stratejik tedarik zinciri olarak kabul edilmesi, yerel ölçekli rüzgâr enerjisi pazarının canlandırılması, Paris Antlaşması ile uyumlu olarak elektrik şebekeleri, depolama, elektrikli araç şarjı, yollar ve limanlar gibi Avrupa'nın rüzgâr alanındaki altyapı yatırımlarının teşvik edilmesi savunulmaktadır.

Bununla beraber, AB'nin ticaret politikalarını iklim, enerji, endüstri ve rekabet hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Enerji geçişini sağlayacak rüzgâr



enerjisi gibi teknolojileri desteklemek için AB Araştırma ve İnovasyon finansmanının artırılarak sürdürülmesi önem arz etmektedir.

Avrupa Komisyonu'nun Sürdürülebilir Avrupa Yatırım Planı'nın şebeke, depolama, elektrikli araç şarjı ve diğer altyapı alanlarındaki yatırımlar ile bağlantılı olmasının sağlanması önerilmektedir.

Yeşil ticaret açısından değerlendirildiğinde; Avrupa Komisyonu'nun, yenilenebilir enerjilere yönelik ihracat kredilerinin Avrupa'da üretilen yeşil malların ve Avrupa menşeli hizmetlerin ihracatını nasıl teşvik edebileceğini belirten bir 'İhracat Stratejisi' yayınlaması gerektiği vurgulanmaktadır.

c. GÜNEŞ ENERJİSİ

Dünyanın en önemli enerji kaynağı olan güneş, gündelik hayattaki ısınma ihtiyacımızın yanı sıra, karbonsuz elektrik üretimi için de önemli bir alternatiftir. Avrupa Birliği, kıta genelindeki güneşlenme sürelerini de dikkate alarak güneşten azami ölçüde faydalanmayı hedeflemektedir. AYM kapsamında AB'nin güneş enerjisi sektöründe atması gereken adımlar 7 başlık altında ele alınmaktadır [46]:

➤ **Güneş Enerjisi Endüstrisinin Liderliğini Sağlamak:**

Güneş enerjisi üretiminin, Avrupa'nın yeşil ekonomisinin temel taşlarından biri olarak güçlendirilmesi ve Avrupa'nın sanayi stratejisinin önemli bir unsuru olması önerilmektedir.

➤ **#Solar4Buildings:**

AB'deki tüm yeni ve yenilenmiş konut, ticari ve endüstriyel binalara güneş enerjisi kurulumu önerilmektedir. Şu anda Avrupa'daki bina çatılarının %90'ında güneş paneli kullanılmadığı hatırlatılarak, bu alanları güneş enerjisi ile donatmanın, her yıl 7 milyon tona kadar CO2 tasarrufu yapma potansiyeli sunarak en az 680 TWh temiz elektrik üretilmesi anlamına geldiği ifade edilmektedir.

➤ **Kömür Sahalarını Güneş Enerjisi Üretimine Tahsis Etmek:**

Güneş enerjisine dayalı sanayi politikası ile adil bir geçiş arasındaki sinerjiyi güçlendirmek için kömür üretimi yapılan bölgelerinin dönüşümü için AB üyesi devletler arasında koordinasyonun önemi vurgulanmaktadır.



➤ **Enerji Geçişini Desteklemek İçin Eğitim Programları Sağlamak:**

Avrupa'daki güneş enerjisine dayalı iş kollarının temel sektörlerle kolaylıkla adaptasyonunun sağlanması ve sektörel uyumsuzlukların önüne geçilebilmesi için oryantasyon çalışmalarına öncelik verilmesi gerektiği belirtilmektedir.

➤ **Büyük Ölçekli Güneş Enerjisi Kurulumuna Yönelik Potansiyeli Açığa Çıkarmak:**

Güneş enerjisi alanındaki büyük ölçekli projelerin desteklenmesi için AB bünyesindeki kamu ihalelerindeki kapasite sınırlamalarının kaldırılarak daha büyük ölçekli güneş enerjisi yatırımlarının hayata geçirilmesi gerektiğine inanılmaktadır.

➤ **Mobilitiyi Arttırmak:**

Güneş enerjisi, çoğu şarj altyapısına doğrudan bağlanarak gerçek anlamda sürdürülebilir elektrikli mobilite sağlamaktadır. Güneş enerjisinin en yüksek üretim kapasitesi geleneksel çalışma saatlerine denk geldiği için, çalışma alanlarının yanı sıra kamuya açık ve ticari binalarda bulunan tesislerin şarj edilmesi için özellikle cazip bir seçenek olarak düşünülmelidir. Arabalar, kamyonlar, tramvaylar ve otobüsler dahil olmak üzere, güneş enerjisiyle çalışan elektrikli araçların piyasaya sürülmesini kolaylaştırmak için uygun altyapının oluşması için çaba sarf edilmelidir.

➤ **Avrupa Ekonomisinin Yenilenebilir Temelli Elektrifikasyonuna Öncelik Vermek ve Tam Anlamıyla Yenilenebilir Hidrojeni Geliştirmek:**

Kısa vadede, bina, ulaşım ve enerji sektörlerinin yenilenebilir temelli elektrifikasyonu, Avrupa ekonomisini karbonsuzlaştırmanın en uygun maliyetli yoludur. Özellikle güneşe dayalı çözümlerin evlere, kamu binalarına, tarımsal yapılara, işyerlerine, garajlara ve şarj istasyonlarına doğrudan yenilenebilir elektrik sağlama kabiliyetlerinden dolayı çok cazip olarak görülmektedir. 2050'ye kadar, özellikle enerji yoğun endüstriler ve ağır nakliye gibi karbondan arındırılması zor sektörler için AYM'yi tam olarak sağlamak için yenilenebilir bazlı gazlara ihtiyaç duyulacaktır. Son 10 yıl içinde, güneş panellerinin fiyatındaki düşüş, güneşi, hidrojen üretimi için uygun maliyetli bir elektrik kaynağı haline getirdiği ifade edilmektedir.

Türkiye, Avrupa'nın taşımakta olduğu güneş enerjisi potansiyelin üzerinde bir kaynağa sahiptir. Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²/yıl (günlük toplam 3.6



kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmış olup, bu rakam Avrupa ortalamasının çok üzerindedir [47]. Ülkemiz için binalarda güneş enerjisinin kullanımının artırılması, sera gazı emisyonunun azaltılmasına olumlu etki sağlayacaktır. Ayrıca; arabalar, kamyonlar, tramvaylar ve otobüsler dahil olmak üzere, güneş enerjisiyle çalışan elektrikli araçların piyasaya sürülmesini kolaylaştıracak idari ve teknik çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Güneş ve diğer yenilenebilir kaynaklardan azami ölçüde elektrik üretiminin sağlanması amacıyla YEKA benzeri yöntemlerin uygulamaya geçirilmesi de güneş enerjisine dayalı elektrik üretim kapasitemize olumlu katkılar sağlayabilecektir.

d. BİYOKÜTLE VE JEOTERMAL

Güneş ve rüzgar enerjisine yapılan geleneksel yatırımların ötesinde, yeni çözüm önerileri dile getirilmektedir. Temmuz 2020'de AB tarafından, enerji sistemi entegrasyonu kapsamında, karbon içermediği için fosil yakıtların değiştirilmesinde rol oynayabilecek bir gaz olan hidrojen için yeni bir strateji kabul edilmiştir [48]. Strateji ile yenilenebilir kaynaklara dayalı elektrik üretimi sonucunda büyük bir oranda karbondan arındırma sağlanması beklenmektedir. Strateji, 2024 yılına kadar 1 milyon ton düzeyinde hidrojen üreterek AB içinde en az 6 GW kapasiteli yeşil hidrojen elektrolizör kurmayı hedeflemektedir. AB, 2030'a kadar, 10 milyon tona yakın hidrojen üreten en az 40 GW kapasiteli elektrolizör kurmayı hedeflemektedir. AYM ve Avrupa Yeşil Dönüşümü hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için hidrojen, önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Yeni 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi ile Avrupa Komisyonu, sürdürülebilir biyoenerjiyi iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araç olarak kabul etmiş ve bunu rüzgar ve güneş enerjisi ile beraber bir öncelik olarak tanımlamıştır [49]. Enerji Sistemi Entegrasyon Stratejisi de biyokütleyi, "derin karbondan arındırmaya" yol açabilecek karbon yakalama, depolama ve kullanımının bir etkinleştiricisi olarak kabul etmektedir [50].

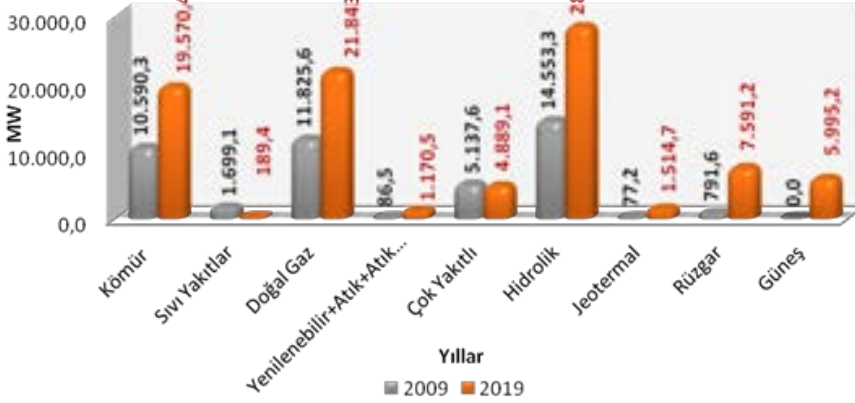
2020 yıl sonu itibarıyla, Avrupa'nın kurulu jeotermal elektrik kapasitesi 3.5 GWe düzeyindedir. Bu düzey 139 santral yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra, Avrupa kıtasında 350 adet jeotermal ısıtma bölgesi bulunmaktadır [51]. Karbonsuz ısıtma ve soğutma konusunda jeotermal yöntemlere ağırlık verilmektedir.



YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRKİYE

AB üyesi ülkelerin enerji tüketimlerinin içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmaya yönelik çabalara ağırlık vermeye başladıkları süreçte Türkiye’de AB üyeliğini ulusal politika olarak amaçlamış bir ülke olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına 2000li yılların başından bu yana giderek artan önem vermiş, gerek mevzuat (Yenilenebilir Enerji Kanunu, Yönetmelik) gerekse uygulamaya koyduğu teşvikler (YEKDEM Mekanizması) ile kurulu güç ve üretimdeki payı giderek artırmıştır. Bu süreçte finans kuruluşlarının da yenilenebilir enerji yatırımlarına öncelik vermesi ile başta rüzgâr ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerji payı ülke kurulu gücündeki payını artırarak sürdürmüştür. 2009-2019 yılları arasındaki kurulu gücün kaynaklara göre değişimi aşağıdaki şekilde görülmektedir.

2009 VE 2019 YILLARI İÇİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE TÜRKİYE KURULU GÜCÜ



Şekil 12: Kaynaklara göre Türkiye Kurulu Gücü (www.teias.gov.tr)

ii. KÖMÜR

AB Komisyonu, özellikle sera gazlarının azaltılmasının büyük çaba gerektirmesi sebebiyle, büyük kamu yatırımları ve özel sermayeyi iklim ve çevresel eylemlere yönlendirmek için birtakım aksiyonlar almaktadır. Kömür yakan termik santraller de önemli sera gazı emisyon kaynaklarından biridir.



AB Komisyonu ve Parlamentosu emisyonların azaltımına yönelik yasal düzenlemeleri yaparak emisyonları azaltmaya çalışmaktadır. Mutabakatın bir diğer önemli boyutu ise, çevresel problemleri AB'nin tek başına çözemeyeceğinden hareketle AB'nin işbirliği içinde olduğu ülkelerden de bu kurallara uyulmasını bekleyecek olmasıdır.

Bu yasal düzenlemelerden biri de Endüstriyel Emisyonlar Direktifidir. AB'de Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi'nin (IPPC-2008/01/EC) yeniden düzenlemesi olan Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (IED-2010/75/EU) 24 Kasım 2010 da kabul edilmiş, 17 Aralık 2010'da AB Resmi Gazetesinde yayınlanmıştır.

Endüstriyel Emisyonlar Direktifi ile; Büyük Yakma Tesisleri Direktifi (2001/80/EC) (LCP), Atık Yakma Direktifi (WID-2000/76/EC), Solvent Emisyonları Direktifi (SED-1999/13/EC), TiO₂ Direktifi (78/176, 82/883, 92/112) (atık, deşarj ve hava emisyonları) yeniden şekillendirilerek, tek direktif haline getirilmiştir.

Bu direktif ile; mevcut en iyi tekniklerin (BAT) ve referans dokümanlarının (BREFs) rolü güçlendirilmiş olup, izin koşullarında BAT temelli emisyon limit değerlerinin bir şart olarak getirilmesi, referans dokümanların kullanılmasının önemini artırmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından hazırlanan ve görüşe sunulan taslak Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde (SKHKKY) 08.06.2010 tarihinden sonra kurulan büyük yakma tesislerine IED'deki sınır değerler getirilmek istenmektedir.

AB'de Endüstriyel Emisyonlar Direktifi'nin güncellenmesi gündemde olup, 2021 yılının son çeyreğinde yasalaştırılması hedeflenmektedir. AB Komisyonu ve Parlamentosu tarafından IED'nin endüstriyel emisyonların azaltılmasında etkin rol oynadığı ancak yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Direktifin; yeni geliştirilen tekniklerin kullanımı, yasal gerekliliklerin şeffaflaştırılması, sera gazı emisyonları (GHG) / karbonsuzlaştırma, kaynak kullanımının azaltılması/ döngüsel ekonominin desteklenmesi, veriye ulaşılabilirlik, en iyi tekniklerin hükümlerinin izin sürecinde kullanılması, bilgiye erişim ve izin sürecinde halkın katılımı ve yargıya erişim konularına yeterince cevap vermediğinin tespit edildiği ifade edilmektedir.

IED'ye tabi olan sektörlerin genişletilmesi düşünülmektedir. Bu kapsamda;



- Enerji sektörünü açısından, madencilik/taş ocağı tesislerinin ve Orta Ölçekli Yakma Tesislerinin (MCP) IED kapsamına alınması, direktifin esnekliklerle ilgili maddelerinin silinmesi, suya yapılan dolaylı emisyonlarla ilgili daha sıkı bir yönetim uygulanması, izin süreci için rehber doküman hazırlanması ve şeffaflık getirilmesi gerektiği,
- AB emisyon ticaretine dahil sera gazı emisyonu (GHG) veren tesisler için IED'de sera gazları salımları ve verimlilikle ilgili sınır değerlerin verilmediği,
- BREF'lerde tanımlanan BAT'lar ve BAT Uyumlu Çevresel Performans Seviyeleri (BAT-AEPLs)'de enerji verimliliğinin zorunlu olarak yorumlanmadığı,
- Enerji verimliliği indirekt olarak BREF'lerde yer almasına rağmen, GHG emisyonları ve azaltımı BREF'lerin gözden geçirilmesine dahil edilmediği, gelişmekte olan yeni tekniklere yeterince önem verilmediği,
- IED'nin endüstride karbonsuzlaştırmaya destek vermediği, enerji verimliliği ile ilgili tekniklerden ziyade karbonsuzlaştırma teknikleri üzerinde çalışılarak sinerji yaratılabileceği düşünülmektedir.

IED'nin kapsamının genişletilmesi, GHG emisyonunun azaltılmasına yönelik tekniklerin uygulanmasına teşvik verilmesi, BAT'ların GHG emisyonlarını da kapsamı, bunlarla ilgili emisyon limit değerleri ya da enerji verimliliği ile ilgili sınır değerler konulması, IED izinlerinin GHG limit değerlerini ya da enerji verimliliğini de kapsamı gerektiği vurgulanmaktadır.

IED'nin güncellenmesinde IED'nin ekindeki sınır değerler yerine BAT'larda verilmiş sınır değerlerin alınması gündemde olup, bunun sonucunda da kömür yakan santrallere daha sıkı bir uygulama gelecektir. Nihai BAT sonuçlarında emisyon limit değerleri aylık ve yıllık ortalama olarak verilmiştir. IED'de ise saatlik ve aylık baz esas alınmaktadır. Nihai BAT sonuçlarına göre bir düzenleme yapılması da düşünülmektedir.

Emisyon limit değerlerinin belirlenmesinde Mevcut En İyi Tekniklere İlişkin Emisyon Seviyeleri (BAT AEL)'nin alınmasının büyük yakma tesislerini bilhassa mevcut yakma tesislerini zora sokacağı aşıkardır. Ayrıca yeterliliği henüz kanıtlanmamış gelişen teknolojilerin Büyük Yakma Tesisi Referans Dokümanlarının kapsamına alınması ve emisyon limit değerlerinin belirtilmesinin de uygun olmayacağı düşünülmektedir. Büyük yakma tesisi verimliliğinin yasal bir zorunluluk haline getirilmesi, sera gazlarının konuya dahil edilmesi, bu tesislerin çalışmasını zora sokacaktır. Emisyon ticaret sisteminde işletme sahipleri havaya yaptıkları karbon salımının bedelini



ödemektedir. Ayrıca geliştirilmekte olan karbon tutma ve depolama (CCS) sistemlerinin kullanılması da işletmecilere ek maliyet getirecektir.

AB Komisyonunun geniş çaplı AB Ulusal Enerji ve İklim Planlarının (NECP) değerlendirilmesi konulu Bildirgesinde [52], AB'nin kömürden niyet edilen süreden daha önce çıkacağı, bununda sera gazlarının azalmasına sebep olacağı, dolayısıyla hava kirliliğinin önüne geçileceği belirtilmekte, toplam 21 üye devletin halihazırda kömürden vaz geçtiği (Estonya, Letonya, Luxemburg, Kıbrıs) ya da linyit ve turba kullanmayacağını NECP'lerinde belirtilen iki üye devletin (Slovenya ve Çekya)'nın kömürden çıkmayı düşündüğü, 4 üye devletin (Polonya, Romanya, Bulgaristan ve Hırvatistan) ise kömürden çıkmayı henüz planlamadığı ifade edilmektedir. Kömür kullanımının 2015 ile karşılaştırıldığında 2030 yılında %70 oranında azaltılmasının hedeflendiği, Yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin payının ise %60 olacağı belirtilmektedir. Üye devletlerin kömürden çıkış tarihleri aşağıdaki grafikte verilmektedir [52].



Şekil 13: AB üye devletlerin kömürden çıkış tarihleri [52]

Kömür Bulmacasını Çözmek Avrupa'da kömürden çıkış politikalarının dört yılından çıkarılan dersler adlı Europe Beyond Coal kampanyasından Elena Bixel ve Sandbag kuruluşundan Dave Jones tarafından derlenen [53] dokümanda;



İklim değişikliğini önlemek için Avrupa'nın kömür kullanımını bitirme yolunda ilerlediği, 2015 yılından bu yana 15 ülkenin kömür yakmayı sona erdireceğini açıkladığını, kömürden çıkış hedefini sağlamak için;

Kömürden çıkış tarihinin belirlenmesi, ülkelerin yaptıkları planları yasalaştırması, kimsenin geride bırakılmaması, rüzgârın ve güneşin kömürün yerini alması, geçiş döneminde doğalgaz veya biyokütleden kaçınılması, arz güvenliğinin sağlanması, kömürde bir karbon bedelinin ödenmesi, ilk olarak en çok kirleten santrallerin kapatılması, kapatılan santraller içinde bir ödeme yapılmaması gerektiği vurgulanmaktadır.

Ülkelerin kömürden çıkacaklarını açıklamalarının yeterli olmadığı, hükümetler değiştikçe verilen taahhütlerin değişmemesi ve yasal boşlukların kalmaması için bu kararların yasalaştırılması, santrallerin kapanış takviminin net bir şekilde planlanması gerektiği ifade edilmektedir.

İngiltere hükümetinin 450g CO₂/KWh değerinde bir "emisyon performans standardı" kullanarak kömürün kullanımını zorlaştıracığı, bu değerlerin sağlanmasının kömür santralleri için zor olacağı, kömür santrallerinin bu değeri sağlaması için karbon tutma ve depolama (CCS) tesislerini kurması gerekecek olması bunun da şu an uygulanmasının ekonomik olmadığı böylelikle kömür santrallerinin kapatılacağı belirtilmektedir.

AB'nin, en kirliliği kömür santrallerini yatırım yapmaya veya kapatmaya zorlayan hava kirliliği standartlarını geliştirme sürecinde olduğu, Avrupa Birliği Sanayi Emisyonları Yönetimi, standartlarının her yedi yılda bir güncellenen "mevcut en iyi teknoloji referans" (BREF) politikasına sahip olduğu, 2021 yılında, SO₂ ve NO_x emisyon sınırlarına, Avrupa'daki pek çok santralin uyamayacağı ölçülerde sıkılaştırılacağı belirtilmektedir. Bunun da, elektrik şirketleri için eski kömür yakan santrallerin kapatılması mı yoksa daha fazla yatırım yapılması konusunda bir seçim yapmaları anlamına geldiği ifade edilmektedir

Aşağıda Avrupa ülkelerinin 2015-2019 arası kömürden çıkış durumunu gösteren bir harita verilmektedir.





Şekil 14: Avrupa ülkelerinin 2015 -2019 arası kömürden çıkış durumu [53]

KÖMÜR VE TÜRKİYE

Türkiye'de termik santrallerde kullanılan yerli linyit kömürleri kalorifik değer açısından AB ülkelerinde kullanılan kömürlere nazaran daha düşük kalorifik değere sahip olup, kül ve rutubet oranları ise daha yüksektir. Aşağıda Avrupa ve Türkiye kömür özelliklerine göre kıyaslanmaktadır.

COAL CLASSIFICATION	
1)	LIGNITE calorific value 6.3 – 12.5 MJ/kg/15 MJ/kg (Poland)/ ≥ 17.5 MJ/kg (W Europe)
2)	STEAM COAL calorific value 12.5/15.0 MJ/kg (Poland)/ 17.5 MJ/kg (W Europe) 15.0/17.5 – 23.9 MJ/kg subbituminous coal 23.9 – 29.3 MJ/kg hard steam coal but 25.1 – 26.0 MJ/kg standard steam coal on market ≤ 12 % of ash ≤ 1 % of total sulphur ≤ 8 % of moisture
3)	COKING COAL 29.3 – 35.1 MJ/kg calorific value ≤ 6.9 % of ash ≤ 0.7 % of total sulphur ≤ 8.0 % of moisture ≤ 8.0 % of volatiles
4)	ANTHRACITE ≥ 35.1 MJ/kg calorific value ≤ 5.6 % of ash ≤ 0.9 % of total sulphur ≤ 7.9 % of volatiles

Şekil 15: Polonya Jeoloji Enstitüsü - Polonya ve Avrupa ticari kömür sınıflandırması [54]



Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Kömür Çalışma Grubu (2007) raporunda Türkiye'deki linyit kömürünün spesifik değerleri verilmiştir [55].

MİNESİLER	REZERVLER (1000 ton)				KİMYASAL ÖZELLİKLER***						
	Mümkün	Mühtemel	Hızır	Toplam	Serm (%)	Kül (%)	S (%)	U.M (%)	AİD(kcal/kg)		
MİNESİLER	Mıncık-Soma-Eymet	26.800	101.000	209.803	2.877	342.340	13	33	1,3	27	3150
	Mıncık-Soma-Deniz	11.000	173.094	1.482	182.576	18	40	1,2	20	2080	
	Mıncık-Soma	6.795	88.381	4.324	99.500	15	38	1,2	26	2640	
	Toplam	26.800	118.795	488.158	8.683	624.416					
MİNESİLER	Çanakkale-Çan			85.758	300	86.058	23	25	4,2	30	3000
	Miasese Toplamı	26.800	118.795	553.896	8.983	710.474					
	Kütahya-Tuncbilek			289.901	2.882	291.943	15	41	1,8	25	2580
MİNESİLER	Konya-İnan		974	28.515	57	21.548	50	11	1,1	28	2180
	Konya-Beyşehir**			81.811		81.811	48	25	1,1	17	1110
	Toplam		974	109.526	57	102.557					
	Miasese Toplamı		974	369.587	2.939	394.500					
MİNESİLER	Muğla-Yatağan-Erdolmuş			87.263	150	87.118	40	20	3	27	2070
	Muğla-Yatağan-Tınaz			27.951		27.951	30	29	2,3	29	2670
	Muğla-Yatağan-Balıyaka			5.101	543	5.644	38	28	1,3	25	1790
MİNESİLER	Muğla-Yatağan-Bayır**			23.788		23.788	26	24	2,8	31	2670
	Toplam			143.890	643	144.501					
	Muğla-Milas-Hızamlar			70.814	1.458	72.072	30	33	3,1	28	1850
MİNESİLER	Muğla-Milas-Belençaya			13.795		13.795	32	23			2010
	Muğla-Milas-Kızıltepe**			13.444		13.444	29	11,81	4,3	5	2000
	Muğla-Milas-Koçköy			87.909	300	88.209	34	28	3,2	29	2190
MİNESİLER	Muğla-Milas-Çekirdek			25.451	230	25.681					
	Muğla-Milas-Karacahisar**			85.770		85.770	28	28	4,3		2280
	Toplam			298.960	1.688	298.968					
	Miasese Toplamı			440.538	2.831	443.469					
MİNESİLER	Kütahya-Seydimer			152.409	3.383	155.774	32	43	1,2	22	2080
	Burçin-Kahraman			37.909	88	37.998	24	24	2,3	29	2300
	Burçin-Kaleci-Hırtmanlılar			27.527	2	27.529	34	28	1,5	28	1900
MİNESİLER	Burçin-Kaleci-Duyulur**	1.500	10.945	17.557		19.057	31	28	4,5	23	2340
	Miasese Toplamı	1.500	10.945	234.493	3.455	258.453					
	SÜZÜM KONTROL MOZ.	1.500	10.945	32.829	49.259	8	31	4	30	5310	
MİNESİLER	Çemiş-Çiftlik**	8.300	13.260	9.213		28.773	8	31	4,5	39	5330
	Toplam	7.300	29.470	41.242		78.012					
	MİNESİLER	Adana-Tafanbeyli**			274.398		274.398	42	28	2,2	20
Bolu-Göynük**		1.800	37.485	38.485	27	31	1,8	25	2340		
Bingöl-Karlıova*				88.221	441	88.662	47	24	0,8	18	1480
MİNESİLER	Çorum-Dodurga**	2.485	13.350	15.815	23	23	1,8	30	3150		
	Tekirdağ-Carşamba**		105.578	23.581		129.159	45	18	1,9	20	2080
	Kayış-Çın Toplamı	3.258	21.991	40.875	58	65.986					
	Toplam	3.258	131.028	477.890	497	612.471					
T K İ T O P L A M I	40.718	300.218	2.138.846	18.585	2.498.378						
EİBAŞ	K. Miraz-Elb			4.274.000		4.274.000	51	21	1,5-2	19	1130
	Çınar-Kangal			94.410		94.410	48-52	19-21	2,76	20	1.282
	Ankara-Ç. Han			355.890		355.890	20	38	4	25	2370
	Toplam			4.724.300		4.724.300					
T K İ + EİBAŞ TOPLAMI	40.718	300.218	8.863.246	18.505	7.222.678						
ÖZEL SEKTÖR****	371.971	332.248	1.388.648	-	2.841.361						
TÜRKİYE TOPLAMI	412.696	632.466	9.218.894	9.264.849							

* İşletmeyen sektörler veya sahalar
 ** Rödövans ile işletilen sahalar
 *** Ortalama değerlerdir
 ****Türkiye Linyit Rezervi toplamı Türkiye göre bulunmamıştır.

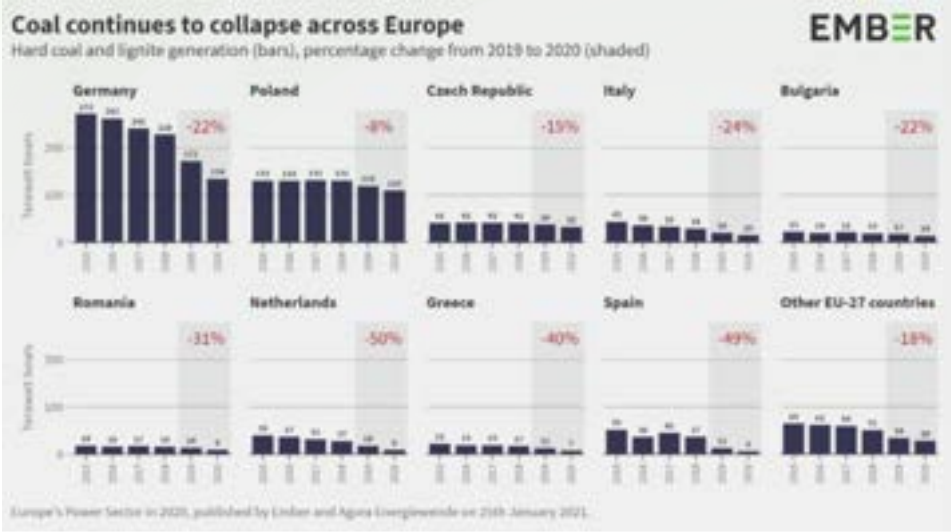
Şekil 16: Türkiye'deki linyit kömürü spesifik değerleri [55]

İki tabloyu karşılaştırdığımızda Türkiye'deki kömürlerin kalorifik değerlerinin 4,73 MJ/kg ile 13,8 MJ/kg arasında değiştiği, Afşin-Elbistan Linyitlerinin ise 4,73 MJ/kg olduğu görülmektedir. AB'de ise yakma tesislerinde kullanılan kömürün kalorifik değerinin 12,5MJ/Kg den yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca kömürlerin kül ve rutubet oranları da daha düşüktür.

Türkiye'deki yerli linyit kömürü kullanan termik santrallerin AB'deki yasal mevzuata uyum sağlamakta oldukça zorlanacağı görülmektedir.

Tüm AB üyesi ülkeler kömürün kullanımını azaltacak programlar yapmaktadır.





Şekil 17: Çeşitli Avrupa ülkelerinde kömür kullanımında değişimler [56]

Yukarıdaki şekil 17'deki grafiklerinde AB üyesi ülkelerde kömür kullanımının azaldığı görülmektedir.

iii. TERMİK VE NÜKLEER

Termik

AYM ile 2050 yılına dek enerji alanında karbon açığa çıkaran sistemlerden uzaklaşarak, mümkün olduğunca karbonsuz temiz enerji sistemlerine dönüş veya geçiş yapılması planlanmaktadır [37]. Enerji kaynaklı CO₂ emisyonlarının %40'tan fazlası elektrik üretiminde kullanılan fosil yakıtlardan kaynakladığı belirlenmiştir [57]. Bu nedenle termik santral denilince ilk akla gelen kömür yakıtlı santraller, CO₂ emisyonları açısından istenmeyen sistemler olarak öne çıkmaktadır. AYM ile sıfır karbon hedefine ulaşmak için fosil yakıtlı santrallerden vazgeçilmesi ve yerine temiz ve yenilenebilir enerji sistemleri olarak kabul edilen rüzgâr, güneş, nükleer, biyogaz, jeotermal kaynaklı enerji santrallerinin üretim sistemine katılması öngörülmektedir [37].

Karbonsuzlaşma yolunda yeni kömür yakıtlı santraller yapmak yerine yenilenebilir ve temiz enerji



Şekil 18: Uluslararası Enerji Ajansının Net Sıfır Karbon Raporu (2021)



kaynaklarını kullanan sistemlerin tercih edilmesine verilen önem ve destek Adil Geçiş Mekanizması'nda da görülmektedir [3].

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 18 Mayıs 2021 tarihinde yayınlanan "2050'ye Kadar Net Sıfır" raporu, AYM ile aynı hedef doğrultusunda yol haritasının koşullarını çizerek konuya kararlı bir şekilde yaklaşıldığının bir göstergesidir [58]. Bu raporda da fosil yakıt terk edilirken yenilenebilir ve nükleere odaklanılmaktadır. 2021 yılından itibaren yeni yapılacak fosil yakıtlı santrallere hem finans hem de teknolojik açıdan destek verilmemesi benimsenmiştir. Kömürlü santral yapmak yerine yenilenebilir enerji kaynakları desteklenecek ve bu doğrultuda 2050 yılı enerji talebinin 2/3'ünün yenilenebilir enerjiden sağlanması beklenmektedir.

Avrupa Komisyonu, AB üye ülkelere, kömürden uzaklaşmak için gerçekçi planlar ortaya koymaları halinde destek verebileceklerini belirtmesinden dolayı, ülkelerin hepsi kendi enerji politikalarına yönelik strateji belgelerini hazırlamışlardır. AYM hedeflerine uygun olarak, tüm AB üye ülkeleri kendi enerji politikalarını ve ne zaman hangi sistemlere geçiş yapacaklarına dair yol haritalarını Avrupa Komisyonu'na sunmuşlar ve bu doğrultuda Ulusal Enerji ve İklim Planı (NECP) belgesi yayınlanmıştır [59]. NECP hedeflerinde, mümkün olduğunca kömürlü santraller kapatılacak, kapatılamayanlar için verimlilik, iyileştirme çalışmaları yürütülecektir.

AB üye ülkelerin kömür enerjisinden çıkış için hedefledikleri tarihler bir önceki bölümde verilmiştir. Genel olarak bakıldığında, kömür yoğun enerji üreten ülkeler için mümkün olduğunca fosil yakıtlı sistemlerden uzaklaşmak istenilmekte, ancak bunun kolay olmayacağı belirtilen tarihlerden anlaşılmaktadır. Kömürlü santrallerin kapatılıp kapatılmaması tartışmaları halen devam etmektedir ve bu amaçla birçok konferans veya özel amaçlı seminerler düzenlenmekte ve farklı platformlarda tartışılmaktadır. Avrupa'daki birçok büyük şirketin desteklediği ve finanse ettiği "Re-Purposing Coal Power Plants During Energy Transition (RECPP)" çatısı altında ülkelere göre kömürün durumu ve geleceği değerlendirilerek ele alınmakta, [60]. kömürlü santral yerine alternatif sistemler incelenmekte ve doğalgaz, hidrojen, metan, rüzgâr, güneş, nükleer enerji kaynakları birlikte değerlendirilerek tartışılmaktadır. Çünkü enerji üretim yöntemlerinin hepsi birbiri ile iç içe geçtiği veya birbirlerini doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkiledikleri görülmektedir. Örneğin bir yerde rüzgâr enerjisinden yararlanılırken, rüzgârın olmadığı durumun nasıl telafi edileceği dolayısıyla depolama konusu öne çıkmakta veya yeşil hidrojen olarak adlandırılan yenilenebilirlerden hidrojen



üretim konusu gündem olabilmektedir. Ayrıca hidrojeni doğalgaz ile birlikte kullanmak gibi yeni teknolojiler ele alınarak hem tüketici hem de üretici yönünden mevzuat yapısı tartışılmaktadır. Ancak bütün bu tartışmalar kömürden hemen vazgeçilemeyeceğini de göstermektedir.

Kömür yakıtlı santraller, bilindiği üzere elektriğin temel üretim alanlarından biri olarak yıllardır üretim sisteminde var olmasından dolayı sıfır karbon yolunda birçok ülke için hemen vazgeçmek veya yerine başka bir sistem kurmak kolay olmayacaktır.

Sıfır karbon hedefi yolunda, ülkemizde hem ithal hem de yerli kömür kullanan birçok kömür yakıtlı santral olmasından dolayı kömür ağırlıklı enerji üreten benzer konumdaki Avrupa ülkeleri emsal teşkil etmesi açısından incelenmiştir. Bu açıdan Avrupa Birliği'ne bakıldığında, Polonya, Çekya ve Almanya kömürden yoğun bir şekilde yararlanan ve yaklaşık 40 yıllık teknolojik ömrü olan kömürlü santrallerden hemen vazgeçemeyen ülkeler arasında yer almaktadır [61]. Bu nedenle ülkemiz ile benzerlik arz eden bu ülkelerin stratejileri ve sıfır karbon yolunda attığı adımlar önem taşımaktadır.

Polonya:

Elektriğinin büyük bölümünü karbon yoğun kömür kaynaklı santrallerden üreten Polonya, 2050 yılına kadar iklim nötrlüğünü taahhüt etmekten kaçınarak hedeflere ulaşabilmek için daha fazla zaman ve finansmana ihtiyacı olduğunu görüşmelerde dile getirmiştir. Kömür konusunda istisnai bir durumda olan ülke politikasının Avrupa Birliği iklim politikalarıyla uyumlu hale getirilmesi amacıyla daha önceki enerji politikaları kapsamlı bir şekilde güncellenerek 2021



yılında Polonya'nın Enerji Politikası olarak PEP2040 strateji belgesi yayınlanmıştır [62]. Buna göre, 2030 yılında elektrik üretiminde kömür oranı %56'yı aşmayacaktır. 2030 yılına kadar 5,9 GW ve 2040 yılına kadar yaklaşık 11 GW yeni açık deniz rüzgâr kapasitesi devreye alınacaktır. 2030 yılında yenilenebilir oranı en az %23 olacaktır. 1-1.6 GW kurulu kapasiteye sahip bir nükleer santral 2033 yılına kadar



devreye alınacaktır. 1990 yılı oranları baz alınarak, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %30 oranında azaltılacaktır.

Polonya, ilk kez kömürden vazgeçmek üzere bir zaman belirlemiş ve 2050 yılı hedeflerine uyacağını göstermiş olmasına rağmen [59], bu planın mali kısıtlamaların yanı sıra AB iklim politikaları zorluklarına karşın nasıl uygulanacağı konusunda halen tartışmalar yapılmaktadır.

Çekya

Ülkede önemli bir konuma sahip olan kömür sanayisi, elektrik üretiminde büyük rol oynamaktadır. Elektrik üretiminde kömürün payı yaklaşık %40'tır [63]. Çekya'da 2015'te kabul edilen Devlet Enerji Politikası güncellenerek Avrupa Komisyonuna Ülke NECP olarak gönderilmiştir [64]. Bu plan doğrultusunda nükleer enerji kapasitesinin 2035 yılına kadar yaklaşık 2500 MW artırılması hedeflenmektedir.



Fosil yakıtlar, ülkede en temel enerji üretim kaynağıdır. Ülkede kapasitesi çok olan kömürün elektrik üretimindeki payının 2040 yılına kadar %11-21 arasında olması öngörülmüştür 2038 yılına kadar kömürlü santrallerini aşamalı olarak kaldırması ve ileriye dönük olarak sentetik metan ve hidrojen kullanımının artırması öngörülmektedir. Vazgeçilemeyen kömürlü santraller için yenileme, rehabilitasyon veya verimlilik artışı için farklı teknoloji kullanımına yönelik taahhütler yer almaktadır [64, 65]. Ayrıca ülkenin elektrik üretim şirketi CEZ Grup kendi sayfasında, gelecek için yenilenebilir kaynaklara ağırlık verileceği, ancak arz güvenliğini sağlamak için konvansiyonel santrallerin önemli bir kısmına ihtiyaç olacağını belirtilmektedir [66]. CEZ, elektrik üretiminin artık kömürden yapılamayacağını ancak linyit yakıtlı santrallerinin 2050 hedefleri çerçevesinde bir köprü teknolojisi olarak işletmede kalması gerektiğini ifade etmektedir.



Almanya

AB üye ülkelerin en güçlüsü ve kurucu ülkelerinden olan Almanya, AYM hedeflerine ulaşmak için çaba sarf eden ülkelerin başında gelmektedir. Hem teknoloji hem ekonomi açısından hem de coğrafi konumundan kaynaklı avantajları iyi değerlendirmektedir. Bu nedenle özellikle yenilenebilir kaynaklar açısından sürekli bir gelişim göstermektedir. Diğer AB üye ülkeleri gibi Almanya da NECP belgesini Avrupa Komisyonu'na sunmuştur [67]. Almanya, yenilenebilir enerjide ilerlemesine rağmen NECP çerçevesinde fosil



yakıtlı santrallerini 2038 yılına kadar kapatabileceğini belirtmiş durumdadır. Almanya da kendi kömür kaynaklarını değerlendirmek bu nedenle bir süre daha, kömürlü santralleri çalıştırmak istemektedir. NECP çerçevesinde, Almanya, sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 yılına kıyasla %55 oranında azaltacaktır. Yenilenebilir oranını 2030 yılına kadar %30 olmasını hedeflemiştir. Enerji verimliliği açısından da 2030 yılında 2008 yılına kıyasla %30 birincil enerji tüketimini azaltacaktır. Bununla birlikte, AB yapısı itibarıyla Almanya'nın ihtiyaç duyduğu zaman, nükleer enerji kapasitesi fazla olan Fransa'dan elektrik sağladığı, rüzgâr kaynağının sürekli olduğu, kömür kaynaklarının azaldığı gibi durumlar göz ardı edilmemelidir.

Nükleer

Nükleer enerji santralleri, temiz enerji kaynağı olarak kabul edilmekte ve karbonsuzlaşma yolunda önemli rol üstleneceği düşünülmektedir. Ancak bir kaza durumunda çok yüksek derecede tehlike oluşturmasından dolayı nasıl bir konumda yer alacağı zaman zaman tartışmalara neden olmaktadır. Joint Research Centre tarafından "*Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' Criteria of Regulation (EU) 2020/852 (Taxonomy Regulation)*" ile nükleer enerjinin 'önemli bir zarar verme' kriterine göre teknik değerlendirmesi



Şekil 19: IAEA SMR kılavuz yayını



yayınlanmış ve nükleer santrallerin sıfır karbon yolunda yer alması gerektiği net bir şekilde ortaya konmuştur [68].

AYM 2050 sıfır karbon hedefleri çerçevesinde, kendini ispatlamış olan nükleer santrallerin önemi vurgulanmakta ve önerilmektedir. Ancak büyük ölçekli nükleer santrallerin güvenlik açısından çok hassasiyet içermeleri ve buna bağlı olarak yüksek yatırım maliyeti nedeniyle bazı AB üye ülkeleri için finansmanının kolay olmayacağı değerlendirilmektedir.

Bu nedenle, yapılabilirliği zor olan büyük santraller yerine sıfır karbon yolunda kısaca SMR olarak bilinen küçük modüler reaktörlerin ticari anlamda tam olarak yaygınlaşması ve teknolojisinin geliştirilmesi için finansal destek mekanizmaları araştırılmaktadır. SMR teknolojilerinin geliştirilmesine ve daha iyi anlaşılmasına yönelik başta IAEA olmak üzere birçok resmi kuruluş, bilgi ve belge yayımlayarak seminer, çalıştay gibi faaliyetlerle destek sağlamaktadırlar [69-70-71].

TERMİK & NÜKLEER VE TÜRKİYE

Türkiye'nin ilk ve dönemin büyük termik santrali olarak kabul edilen İstanbul'da 1913 yılında kurulan 15 MW güce sahip Silahtarağa Termik Santrali ile başlayan kömür kaynaklı elektrik üretimi, ilerleyen süreçte birçok santral yapımı ile artarak devam etmiştir. Geline nokta, yerli veya ithal kömür olmak üzere sayısı 65'i geçen kömür yakıtlı santraller, Türkiye enerji altyapısında önemli bir yere sahiptirler.



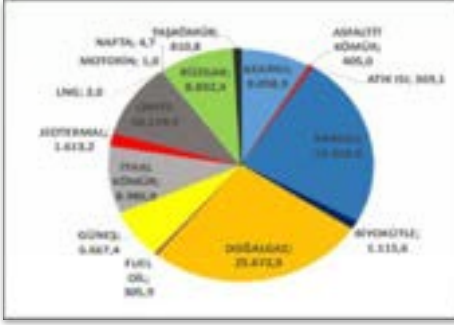
Şekil 20: Silahtarağa Termik Santrali

Kömür yakıtlı termik santraller; suyun az olduğu yaz dönemlerinde hidrolik santraller açısından, kış dönemlerinde konutlarda kullanılmasından dolayı doğalgaz açısından, mevsim şartlarına bağlı olarak rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklar açısından Türkiye elektrik üretiminde farklı bir konumdadır.

TEİAŞ tarafından Aralık 2020 itibariyle yayımlanan raporda [72], kurulu güç bazında kömür yakıtlı santral oranı Şekil 21'de görülmektedir. Termik santral sayısı, asfaltit,



linyit, taşkömürü ve ithal kömür olmak üzere toplam 67 adettir ve toplamda 20.322,6 MW'lık bir kurulu güç söz konusudur. Şekil 22'de, kaynaklara göre Türkiye kurulu güç bazında kömür toplamı %21,2'ye denk gelmektedir.



Şekil 21: Kaynaklara göre kurulu güç

BİRİNCİ KAYNAK	SANTRAL ADEDI	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSAĞI	877	8.888,8
AKAFATLI KÖMÜR	1	405,8
AKIN ISI	82	389,7
AKRAJLI	199	24.868,8
AKYÖZÜKLE	279	1.718,8
BOĞAZCIÖZÜ	242	23.878,8
BULDUZ ISI	15	368,8
BURSA	1.818	8.867,8
DUMLUPINAR	18	8.868,8
JEZİRCANLI	88	1.818,8
LİNYİT	47	18.718,8
LİNYİT	1	3,8
MOTYUR	1	1,8
NAFİS	1	4,7
ÖZGÜR	108	8.868,8
TEKİRER	8	818,8
TOPLAM	3.402	20.322,6

Şekil 22: Kurulu güç bazında kaynaklara göre santral adedi ve kapasitesi

Akkuyu Nükleer Santrali

12 Mayıs 2010'da Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti arasında Mersin İli, Büyükeceli Akkuyu mevkiinde, VVER-1200 reaktörlü 4 ünite, her bir ünitesi 1200 MW toplam 4800 MW kurulu güç kapasiteli Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin (NGS) inşa edilmesini öngören İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır [73].



Santralin tasarımından yapımına ve işletilmesine kadar tüm sorumluluk, anlaşma gereğince Rosatom tarafından kurulan Akkuyu Nükleer Anonim Şirketine aittir. Akkuyu NGS inşaat projesi, dünyada 'Yap, İşlet, Sahip Ol' modeliyle inşa edilen ilk NGS projesidir.

Santralin şu ana kadar ilk üç ünitesi için inşaat ve yer lisansı alınmış olup halen inşaat faaliyetleri devam etmektedir. Santralin ilk ünitesi, 2023 Ekim ayı itibarıyla işletmeye alınması beklenmektedir [74].



iv. HİDROJEN

AYM hedeflerinin gerçekleştirilmesi için emisyonların azaltılması; fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılması ve hidrojen enerjisinin kullanılması ile mümkün olacaktır.

Hidrojen bir enerji kaynağı değil, tıpkı elektrik gibi bir enerji taşıyıcısıdır. Hem hidrojen hem de elektrik çeşitli enerji kaynakları ve teknolojileri kullanılarak üretilmektedir. Her ikisi de çok yönlüdür ve birçok farklı uygulamada kullanılmaktadır. Hidrojen veya elektrik kullanımından hiçbir sera gazı, partikül ve SO₂ üretimi olmamaktadır. Hidrojenin yakıt hücresinde kullanılması durumunda, reaksiyon ürünü olarak sadece su çıkışı olmaktadır. Bununla birlikte, hem hidrojen hem de elektriğin; kömür, petrol veya doğal gaz gibi fosil yakıtlardan üretilmesi durumunda yüksek miktarda CO₂ salımı olmaktadır. Bu dezavantajın, yalnızca ilk enerji girdisi olarak yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer enerji veya fosil yakıt tesislerini karbon yakalama ve depolama teknolojileri ile kullanılarak üstesinden gelinmektedir [75].

Hidrojenin Özellikleri

Doğadaki en basit atom yapısına sahip hidrojen, günümüzde kabul gören evrenin oluşumu kuramında da belirtildiği gibi, bütün yıldızların ve gezegenlerin temel maddesidir. Evrende %90'dan fazla hidrojen bulunmaktadır. Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı da yine hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. Periyodik cetvelin en başında yer alan hidrojenin çekirdeğinde bir proton ve çevresinde yalnız bir elektron bulunur. Ancak 5000 hidrojen atomundan birinin çekirdeğinde bir de nötron bulunur. Bu durumdaki hidrojen atomuna "döteryum" adı verilir. Döteryum, hidrojenin önemli bir izotopu olup, bu izotopun zenginleştirilmesi ve oksijenle birleştirilmesinden elde edilen suya "ağır su" denir. Ağır su, nükleer reaktörlerde, uranyumun parçalanması sırasında çıkan nötronların yavaşlatılması için soğutucu olarak kullanılır. Hidrojenin çok daha az bulunan bir başka izotopu da, çekirdeğinde iki nötron bulunan trityumdur. Radyoaktif olan trityum, hidrojen bombası yapımında kullanılır. Normal sıcaklık ve basınç altında kokusuz ve renksiz olan bu gaz (H₂) oksijenle birleştiğinde yaşam için en önemli madde, yani su elde edilmektedir. Hidrojen çok hafif bir gaz olup, yoğunluğu havanın 1/14'ü, doğal gazın ise 1/9'u kadardır. Atmosfer basıncında -253°C'ye



soğutulduğunda sıvı hale gelen hidrojenin yoğunluğu ise benzinin 1/10'u kadar olmaktadır [76].

Hidrojen gazının özellikleri aşağıda verilmiştir [77].

Hidrojen Gazının Özellikleri	
ÖZELLİKLER	HİDROJEN
Formül	H ₂
C/H Oranı	0
Mol ağırlığı, (g/molg)	2,02
Özgül kütle: Sıvı:(kg/litre) Gaz:(kg/litre)	0,07 0,84.10
Isıl değer: Alt:(MJ/kg) Üst:(MJ/kg)	119,93 141,86
Stokiyometrik Karışım İçin: Hava/Yakıt:(kütlesel) (kJ/l) Hava/Yakıt:(hacimsel) (kJ/l)	34,32 2,38
Tutuşma Sınırları: Hacim %'si	4,1-74
Laminar Alev Hızı (m/s)	2,91
Adyabatik Alev Sıcaklığı (°C)	2110
Difüzyon Katsayısı (m ² /s)	0,61
Kaynama Noktası (°C)	-252,35
Donma Noktası (°C)	-259
Kendi Kendine Tutuşma (°C)	574-591

Hidrojenin Avantajları

- Fosil yakıtlardan ve sudan üretilebilmektedir.
- Doğada bol miktarda bulunmaktadır.
- İyi bir enerji dönüşüm etkinliğine sahiptir. Elektrik enerjisinden üretilebilir ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır.
- Farklı şekillerde gaz, sıvı veya metal hidrürlerle depolanabilir.



- Minimum kayıpla uzun mesafeler boyunca transfer edilebilmektedir. Boru hattı veya tankerlerle uzun mesafelere taşınabilmektedir.
- Geleneksel fosil yakıtlardan daha yüksek alt ve üst ısıl değerlere sahiptir.
- Yenilenebilir enerji ve sudan üretiliyorsa, üretimi, depolanması, taşınması ve nihai kullanımı ile çevreye zarar vermemektedir [78,79].

Hidrojen Renkleri ve Üretimi

Hidrojen üreticileri, pazarlamacılar, devlet kurumları ve diğer kuruluşlar, hidrojeni üretimi için gerekli olan enerji kaynaklarına göre sınıflandırabilir veya tanımlayabilir. Bu sınıflandırma genel olarak yeşil, mavi veya gri hidrojen şeklindedir.

Yeşil hidrojen; yalnızca yenilenebilir enerjilerden elde edilen elektrik kullanılarak suyun elektrolizi ile üretilir. Kullanılan elektrik %100 yenilenebilir kaynaklardan sağlandığı için, seçilen elektroliz teknolojisine bakılmaksızın, hidrojen CO₂'siz üretilmektedir.

Gri hidrojen; fosil yakıtlardan elde edilir ve günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Kural olarak, doğal gaz, ısıtma yoluyla doğal gaz üretimi sırasında hidrojen ve CO₂ 'e (buhar reformu ile) dönüştürülür. Üretim sırasında oluşan CO₂ ise genellikle kullanılmaz.

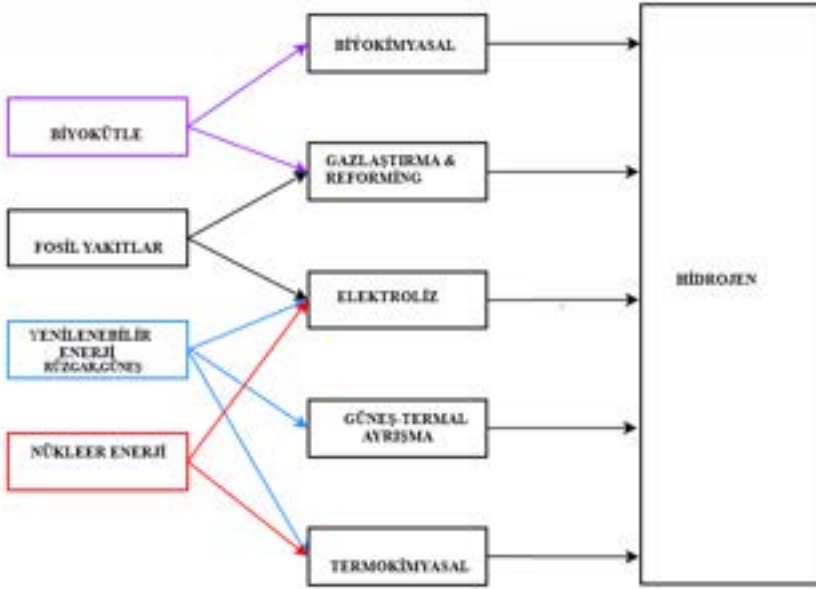
Mavi hidrojen; gri hidrojendir ancak gri hidrojenden farklı olarak mavi hidrojenden üretilen CO₂, karbon yakalama ve depolama teknolojisi ile yeraltında biriktirilir ve depolanır. Hidrojen üretimi sırasında üretilen CO₂ atmosfere girmez ve böylece hidrojen üretimi iklim açısından nötr hale getirilebilir [78].

Hidrojen Üretim Yöntemleri

Hidrojen, termal, elektroliz veya fotolitik işlemlerle; su, kömür, doğal gaz, biyokütle, hidrojen sülfür, bor hidritler ve diğerleri gibi çok sayıda farklı hammaddeden üretilmektedir. Esas olarak hidrojen üretim yöntemleri yenilenebilir, fosil yakıtlar, nükleer ve biyokütle olarak dört ana başlıkta kategorize edilebilir. Yöntemler, gerekli enerji kaynağı ile birlikte şekil 23'te verilmiştir [80].



Günümüzde, dünyada her yıl yaklaşık 120 milyon ton hidrojen üretilmektedir ve bu hidrojenin üçte ikisi saf hidrojen olmakla birlikte üçte biri diğer gazlarla karışım halindedir. Bu üretilen değer, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) istatistiklerine göre, küresel nihai enerji ve enerji dışı kullanımın yaklaşık %4'ü olan 14,4 exajoule'e (EJ) eşittir. Tüm hidrojenin yaklaşık %95'i doğal gaz ve kömürden üretilmektedir. Elektroliz yoluyla klor üretiminden yan ürün olarak yaklaşık %5 hidrojen üretilmektedir. Günümüzde yenilenebilir kaynaklardan hidrojen üretimi yok denilecek kadar azdır [81].



Şekil 23: Hidrojen Üretim Yöntemleri

Dünya üzerinde hidrojen üretimi; petrol arıtma (%33), amonyak üretimi (%27), metanol üretimi (%11) ve çelik üretimi (%3) amacıyla yapılmaktadır. Bu üretimlerin tamamı fosil yakıtlardan elde edilmektedir [75].

Yeşil Hidrojen ve Elektroliz Teknolojileri

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen hidrojen suyun elektrolizi ile elde edilmekte ve bu nedenle elektrolizör teknolojileri büyük önem taşımaktadır. Günümüzde üç ana elektrolizör teknolojisi mevcuttur; alkali elektroliz, proton değişim



membranı (PEM) elektrolizi ve katı oksit elektroliz hücreleridir (SOEC'ler). Bu teknolojilerin teknik ve ekonomik özellikleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir [75].

Farklı elektrolizör teknolojilerinin tekno-ekonomik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

	Alkalın Elektrolizör			Proton Elektrolit Membranlı (PEM)			Katı oksit Elektrolizör Hücreleri (SOEC)		
	Günümüz	2030	Uzun Dönem	Günümüz	2030	Uzun Dönem	Günümüz	2030	Uzun Dönem
Elektriksel Verim (%)	63-70	65-71	70-80	56-60	63-68	67-74	74-81	77-84	77-90
İşletme Basıncı (Bar)	1-30			30-80			1		
İşletme Sıcaklığı (°C)	60-80			50-80			650-1000		
İşletme Saati	60 000	90 000	100 000	30 000	60 000	100 000	10 000	40 000	75 000
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90 000	100 000	150 000	90 000	90 000	150 000	30 000	60 000	100 000
Nominal yüke göre yük aralığı (%)	10-110			0-160		20-200			
Sermaye USD/kWe	500	400	200	1 100	650	200	2 800	800	500
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1400	850	700	1 800	1 500	900	5 600	2 800	1 000

Avrupa Birliği Hidrojen Yol Haritası

Hidrojen, Avrupa Birliği enerji çeşitliliğinde mütevazî bir kısımda yer almaktadır. Hidrojen üretimi halihazırda büyük ölçüde fosil yakıtlardan (doğalgaz, kömür vb.) üretilmekte olup AB'de yıllık 70 ila 100 milyon ton CO₂ salımına neden olmaktadır.

Fosil bazlı hidrojen üretimi için bugün tahmini maliyetler, büyük ölçüde doğalgaz fiyatına bağlı olmakla birlikte AB için yaklaşık 1,5 EUR/kg'dır. Günümüzde karbon yakalama ve depolama teknolojileri kullanılarak, fosil bazlı hidrojen üretimi için tahmini maliyetler yaklaşık 2 EUR/kg civarındadır. Yenilenebilir hidrojen üretimi için



ise 2,5-5,5 EUR/kg'dır. Yenilenebilir hidrojen üretimi maliyetleri hızla düşmektedir. Elektrolizör maliyetleri ise son on yılda %60 oranında azalmıştır ve bu maliyetlerin 2030 yılında günümüze kıyasla yarıya inmesi beklenmektedir.

Yenilenebilir enerjiden elde edilen elektrik üretimi ile 2050 yılına kadar AB enerji tüketiminin büyük bir kısmının karbondan arındırılması beklenmektedir. Hidrojen üretiminin, yakıt pilleri ve ulaşımda kullanılmasının yanı sıra yenilenebilir enerji depolaması ile bu boşluğun bir kısmını kapatmak için güçlü bir potansiyele sahip olacağı, mevsimsel değişiklikler için yedekleme sağlayacağı ve üretim yerlerini daha uzak talep merkezlerine bağlayacağı düşünülmektedir. Hidrojenin Avrupa enerji piyasasındaki %2'nin altındaki mevcut payının %13-14'e kadar artacağı ön görülmektedir. Sadece enerji amaçlı hidrojen tüketimi göz önüne alındığında, farklı senaryolarda, pazar payının %2'lik değerden %23'lere kadar artacağı tahmin edilmektedir.

Avrupa Birliği'nde birçok ülkede, doğalgaza hidrojen enjeksiyonu yapılarak sanayide ve konutlarda kullanılması üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. Hidrojenin gaz şebekesine bağlantısıyla ilgili olarak mevcut gaz yapısının; maliyeti ve evsel cihazların uygunluğu üzerine projeler mevcuttur.

Avrupa Birliği'nin öncelikli olarak uzun vadeli hedefi rüzgâr ve güneş enerjisine dayalı yenilenebilir hidrojen üretimi yaparak karbon emisyonlarını azaltmaktır. Yenilenebilir hidrojen üretimi dolayısıyla elektrolizör üretimi yapılacak bu da yeni iş imkanları doğmasına ve ekonomide büyümeye katkıda bulunacaktır. Bununla birlikte, kısa ve orta vadede, öncelikle mevcut hidrojen üretiminden kaynaklanan emisyonları hızla azaltmaya ve buna paralel olarak gelecekteki yenilenebilir hidrojen alımını desteklemek için diğer düşük karbonlu hidrojen biçimlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

2020 yılından 2024 yılına kadar olan ilk aşamada, stratejik hedef AB'de en az 6 GW hidrojen elektrolizörü kurmak ve mevcut hidrojen üretimini karbondan arındırmak için 1 milyon tona kadar yenilenebilir hidrojen üretmektir.

2025'den 2030'a kadar olan aşamada ise en az 40 GW hidrojen elektrolizörü 10 milyon ton yenilenebilir hidrojen üretmektir.



Avrupa Birliğinde 2050 yılına kadar yenilenebilir hidrojene 180-470 milyar EUR'a kadar, düşük karbonlu fosil yakıt bazlı hidrojen için ise 3-18 milyar EUR aralığında yatırım yapılabileceği tahmin ediliyor. Çok sayıda endüstriyel sektöre ve diğer nihai kullanımlara hizmet eden hidrojen zincirinin, doğrudan veya dolaylı olarak 1 milyon kişiye istihdam imkânı sağlayabileceği planlanmaktadır. Bu yatırımlar neticesinde üretilen temiz hidrojenin dünya enerji ihtiyacının %24'ünü karşılayabileceği ve 630 milyar EUR'luk satış yapılabileceği tahmin ediliyor [48].

HİDROJEN VE TÜRKİYE

Türkiye, enerjide fosil yakıt tüketiminden kaynaklı dışa bağımlılığı azaltarak cari açığı düşürmek ve düşük karbon emisyonu sağlamak amacıyla yenilenebilir elektrik kaynaklarından üretilen elektrik enerjisini artırmaya devam etmektedir. Yeşil hidrojen de gelecek yıllarda bu kaynakların verimli bir şekilde kullanılması için önemli bir rol alabilir.

SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi tarafından, Bilkent Üniversitesi Enerji Politikaları Araştırma Merkezi desteğiyle hazırlanan "Türkiye'nin Ulusal Hidrojen Stratejisi için Öncelik Alanları" isimli çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye'nin 1,6 milyon ton yeşil hidrojen potansiyeli bulunmaktadır. Tamamı yenilenebilir elektrikten üretilecek olan bu yeşil hidrojenin, Türkiye'de fosil kaynaklı yakıtları en yoğun tüketen imalat sanayi, binalar, ulaşım ve doğal gaz sektörü gibi alanlarda yıllık enerji talebinin yüzde %5'ini karşılayabileceği ön görülmektedir. Bu potansiyelin ortaya çıkarılması için de en az 45 milyar dolarlık bir yatırım gerekliliği bildirilmektedir [82].

Hidrojen Teknolojileri Derneği tarafından yapılan "*Türkiye için Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası*" adlı çalışmada Türkiye'de %100 yenilenebilir enerjiden hidrojen üretiminin mümkün olduğu ve hidrojen ekonomisinde sıfır bağımlılık hedeflenmesi gerektiği belirtilmektedir. Ülkemizde 2030 yılına kadar hidrojene geçiş süreci ile yaklaşık olarak 250 milyar TL'lik bir gelir beklenmektedir. Ayrıca hidrojen ekonomisine geçiş sürecinde yaklaşık 170.000 istihdam oluşacağı düşünülmektedir. 2030 yılına kadar doğal gaz kullanılan tüm sektörlerde doğal gaza hacimsel olarak %20 hidrojen karıştırılması ile ömür çevrim analizleri sonuçlarına göre CO₂ emisyonları %18,5 azalırken, NO_x ve SO₂ emisyonları %17,5 ve %16,6 oranında



azalacaktır. Bu, hidrojenin karbonsuz olması, kükürt ve azot gibi bileşenleri bünyesinde bulundurmamasının doğal bir sonucu olduğu bildirilmektedir [78].

Gazbir-Gazmer, Aksa Doğal Gaz, Enerya Doğal Gaz ve Yıldız Teknik Üniversitesi işbirliği ile EPDK'nın Ar-Ge projeleri kapsamında, Konya şehrinde Türkiye'nin ilk "Power to Gas" projesi ile doğalgaz hatlarına hidrojen enjeksiyonu yapılması amaçlı projeye 2020 yılının başında başlanmıştır. Konya şehrinin Karatay ilçesinde Gazbir-Gazmer firması ile gerçekleştirilen projeye ülkemizde ilk defa doğal gazın hidrojen ile karıştırılması ve evsel cihazlara gönderilmesi hayata geçirilmiştir. Böylelikle, doğal gazın yakılması sonucu açığa çıkan emisyonların azaltılması ve yanma veriminin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

v. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

AYM kapsamında AB Enerji Verimliliği Komisyonu tarafından, 2030 sera gazı emisyonu hedefini karşılamak için, gerekli olduğunda mevcut mevzuatın gözden geçirilmesi ve revize edilmesi kararlaştırılmıştır. Sera gazı emisyon azaltım hedefine ulaşmak için, enerji verimliliği çabalarını artırmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Mevcut Enerji Verimliliği Direktifinin de gereklilikler doğrultusunda revize edilmesi kararlaştırılmıştır [83].

AB Enerji Verimliliği Direktifi

2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Direktifi ile AB'nin 2020 yılına kadar %20 enerji verimliliği hedefine ulaşmasına yardımcı olmak için bağlayıcı tedbirleri belirlenmiştir. Bu tedbirlerin AB ülkelerinde yürürlüğe girmesiyle tüm AB ülkelerinin enerji üretimi, iletimi, dağıtım ve son kullanıcı tüketimi dahil olmak üzere enerji zincirinin tüm aşamalarında enerjiyi daha verimli kullanmaları gerekmektedir.

Enerji Verimliliği Direktifinde 2018 yılında yapılan güncelleme ile tüm Avrupalılar için temiz enerji paketinin bir parçası olarak, yeni değiştirilmiş Enerji Verimliliği Direktifi (2018/2002) politika çerçevesini 2030 ve ötesi için güncellemek üzere kabul edilmiştir. Değiştirilen direktifin temel unsuru, 2030 için en az %32,5'lik bir enerji verimliliği hedefine ulaşmaktır. AB genelindeki tüm ülkelerin birlikte ulaşacağı 2030 yılı hedefi, 2007 modelleme tahminlerine göre belirlenmiştir.



Ekonomik veya teknolojik gelişmeler nedeniyle önemli maliyet düşüşleri olması durumunda, 2023 yılında Enerji Verimliliği Direktifinde, hedefte olası bir yukarı yönlü iyileştirme yapılabilecektir. 2018 yılında güncellenen yeni direktife göre AB ülkeleri 2021-2030 dönemi için nihai enerji tüketiminde her yıl %0,8'lik yeni enerji tasarrufu elde etmek durumundadırlar.

2018 yılında güncellenen Enerji Verimliliği Direktifi, Aralık 2018'de yürürlüğe girmiştir ve üye devletler tarafından ulusal hukuka aktarılmıştır. Yönetişim Yönetmeliği (Governance Regulation) 2018/1999 kapsamında, üye devletlerin 2030 için enerji verimliliği ve diğer hedefleri nasıl karşılamayı amaçladıklarını ana hatlarıyla belirten entegre 10 yıllık ulusal enerji ve iklim planları (NECP) hazırlamaları gerekmektedir [59]. Bu nedenle her ülke kendi NECP planını hazırlayarak AB Komisyonuna sunmuştur.

AYM hedeflerine ulaşmak amacıyla yeni Enerji Verimliliği Direktifi (EED) mevcut ve oldukça verimsiz konutların karbondan arındırılmasına yardımcı olmak için mevcut konutların yenilenmesinin hızlandırılması hedeflenmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı - Binalardaki Çalışmalar

AB'nin toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40'ı, binalarda bulunan eski tip kazanlar ile ısıtıcılardan kaynaklanmaktadır. Binalardaki eski tip kazanlar ve ısıtıcılar Avrupa'daki küresel ısınma emisyonlarını artıran en önemli unsurlardan biridir. Bu kapsamda, binaların enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan bina yenileme programı AYM'nin amiral gemisi programlarından birisi olarak anılmaktadır. Temel amaç, şu anda yaklaşık %1 olan binaların yenileme oranını "en az iki katına veya üç katına" çıkarmaktır. Akıllı ve yeşil binalar sayesinde enerji tasarrufu sağlanarak emisyonların düşürülmesi hedeflenmektedir [37].

Renovasyon Dalgası (Renovation Wave)

AYM'nin hedeflerine ulaşmak için binalarda yapılacak yenileme kapsamında Renovasyon Dalgası Stratejisi adıyla bir çalışma başlatılmıştır.

Renovasyon Dalgası Stratejisiyle AB'de yenilenmiş ve iyileştirilmiş bina stoğu, karbondan arındırılmış ve temiz bir enerji sisteminin önünü açmaya yardımcı olacaktır çünkü bina sektörü Avrupa'daki en büyük enerji tüketicilerinden biridir ve AB



emisyollarının üçte birinden fazlasından sorumludur. Ancak binaların yalnızca %1'i her yıl enerji açısından verimli bir şekilde yenilenmektedir ve bu nedenle 2050 yılına kadar Avrupa'yı iklim açısından nötr hale getirmek için etkili eylemlere ihtiyaç duyulacaktır. Günümüzde AB bina stoğunun yaklaşık%75'i enerji verimsizdir. Ancak, bugünün binalarının neredeyse %85-95'i 2050'de hala kullanımda olacaktır. Bu nedenle Renovasyon Dalgası Stratejisi ile 2050 yılına kadar hem kamu hem de özel binaların yenilenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, AYM'de enerji verimliliğini artırmak ve hedeflere ulaşmak için Renovasyon Dalgası Stratejisi kilit bir strateji olarak öne çıkacaktır [84].

Renovasyon Dalgası Stratejisiyle:

1. Kamu ve özel mülk sahipleri ile kiracıların tadilat yapmaları için bilgilendirmelerin artırılması, hukuki düzenlemelerin netlik kazanması ve teşviklerin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bunlar için;
 - AB Enerji Verimliliği Mevzuatı ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmelikleri revize edilecektir.
 - Mevcut binalar için asgari Enerji Performans kriterleri aşamalı olarak yürürlüğe girecektir.
 - Enerji Performans Sertifikasına sahip olmak için yükümlülükler ağırlaştırılacaktır.
2. Yapılacak yenileme çalışmaları için finansman sağlanması amaçlanmaktadır. 2021 Yılı Sürdürülebilir Büyüme Stratejisi ve Dayanıklılık ve İyileştirme Planları Rehberi (The 2021 Annual Sustainable Growth Strategy and the Guidance on Resilience and Recovery Plans), Avrupa amiral gemisi "Yenileme" kapsamında ulusal kurtarma planları için bir öncelik olarak "Bina Yenilemesini" tanımlamıştır. Kurtarmanın ötesinde, bu tebliğ, daha fazla hibe, teknik yardım, proje geliştirme desteği ve kredi sağlayarak ve geçmişte bunun mümkün olmadığı yerlerde bunları birleştirmeyi mümkün kılarak AB finansmanının hacmini ve etkisini artırmayı amaçlamaktadır.
3. Proje hazırlama ve uygulama kapasitesinin artırılması amaçlanmaktadır. Teknik yardımın ölçeğini artıracak ve özellikle Avrupa Yerel Enerji Yardımını (ELENA) güçlendirecek ve Dayanıklılık ve Kurtarma Fonu (The Resilience and Recovery Fund) altındaki teknik yardım penceresini kullanarak bölgesel ve yerel paydaşların aktif rol alması sağlanacaktır.



4. Akıllı binalar için kapsamlı ve birbirine entegre sistemlerin teşvik edilmesi ve kullanılması hedeflenmektedir. Yapı Ürünleri Yönetmeliği (Construction Products Regulation) revizyonu çerçevesinde sürdürülebilirlik kriterlerinin inşaat işlerinde daha sürdürülebilir inşaat ürünlerinin alımının yapılmasının desteklenmesi hedeflenmektedir.
5. İnşaat sektörünü, dögüsel çözümlere, sürdürülebilir malzemelerin kullanımına ve yeniden kullanımına ve doğa temelli çözümlerin entegrasyonuna dayalı olarak sürdürülebilir yenileme sağlamak için uygun hale getirmek amaçlanmaktadır.
6. Yapılacak yenileme çalışmaları, enerji yoksulluğunun üstesinden gelmek için bir kaldıraç olarak kullanılacak ve engelliler ve yaşlılar da dahil olmak üzere tüm haneler için sağlıklı konutlara erişim sağlanacaktır. 100 deniz feneri projesi (100 lighthouse project) için uygun fiyatlı konut girişimi başlatılacaktır. Düşük gelirli nüfusu hedefleyen ulusal enerji verimliliği ve tasarruf planlarını finanse etmek için AB bütçe kaynaklarının AB Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) gelirlerinden yararlanılmasına çalışılacaktır.
7. Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Direktiflerinin ve AB ETS'nin 2021 revizyonu, eko-tasarım ve ekolojik tasarımın uygulanması ve daha da geliştirilmesini sağlayacaktır. Ayrıca yapılacak revizyon çalışmalarıyla konutlarda tüketilen enerjinin %80'inden sorumlu olan ısıtma ve soğutmanın dekarbonizasyonu teşvik edilerek desteklenecektir [85].

ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TÜRKİYE

Enerji Verimliliği Kanunu

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 02.05.2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Enerji verimliliği uygulamaları ve hizmetleri için uygun bir ortam yaratmak üzere yürürlüğe konulan kanun, aşağıda belirtilen hususlar için yasal zemin yaratmaktadır [86]:

- Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulunun oluşturulması ve çalışmasının düzenlenmesi
- Enerji Yöneticisi ve Etüt Proje kurslarının düzenlenmesi ve sertifika şartları
- Yıllık enerji tüketimi 1000 TEP'nin üzerinde olan sanayi kuruluşlarına, sanayi bölgelerine ve ayrıca 20.000 m² veya daha fazla inşaat alanına sahip ticari



binalara veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP olan ya da 10.000 m²'den daha fazla inşaat alanına veya yıllık 250 TEP veya daha fazla enerji tüketimine sahip kamu binalarına atanacak olan Enerji Yöneticilerinin görev ve sorumluluklarının belirlenmesi

- Enerji verimliliğinin teşvik edilmesi için destek sağlanması
- Kamu kuruluşlarında uygulanacak enerji verimliliği programları
- Uygulamalardaki aksaklık ve sorun olması halinde uygulanacak para cezaları

Enerji Verimliliği Kanununda belirtilen birçok hususu düzenlemek üzere çok sayıda yönetmelik ve tebliğ de yayımlanmıştır. Bu yönetmeliklerin en önemlileri olan Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'dir.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik, 25 Ekim 2008 tarihinde enerji kaynakları ve enerjinin verimliliğinin artırılmasını esas alacak şekilde yayımlanmıştır. 27 Ekim 2011 tarihinde önemli değişikliklerle yenilenmiş ve 2020 yılı değişikliği ile son haline getirilmiştir. Bu yönetmelik Enerji Verimliliği Kanunu'nun uygulanması için gerekli yaklaşım ve prosedürleri belirlemektedir. Yönetmeliğin düzenleme yaptığı başlıca hususlar şunlardır:

- Eğitimler, etütler ve enerji verimliliği danışmanlık hizmetleri için yetkilendirmeler
- Enerji verimliliği projelerine ve gönüllü anlaşmalara destek şartları
- Sanayide, ticari ve kamu binalarında zorunlu enerji etütlerinin yaptırılması
- Sanayi, ticari ve kamu binalarında ve 100 MW veya daha fazla kurulu güce sahip santrallerine Enerji Yöneticisi atanması ve yıllık raporlamalar
- Kamu binalarında zorunlu enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması ve enerji etütleri
- Toplu konutlarda yenilenebilir enerji, kojenerasyon, ısı pompası ve güneş enerjisi sistemlerinin kullanılması
- Enerji verimliliği bilincini arttırmaya yönelik önlemler



Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Yeni ve mevcut binaların enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, çevrenin korunmasının düzenlenmesi amacıyla 2008 yılında yayımlanan, AB'nin 2002/91/EC sayılı "Binaların Enerji Performansı Direktifi" baz alınarak hazırlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin azaltılması ve çevrenin korunmasını sağlamak için, asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içermektedir.

Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği ile 50 m² ve üzeri her yapının, Enerji Kimlik Belgesi çıkarması zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca binaların yalıtımında TS 825 Isı Yalıtım Standartına uyulmasının yanı sıra ısıtma ve kalorifer sisteminde de uyulması gereken standartlar belirtilmiştir.

TS 825 Isı Yalıtım Standardı

Türkiye'de yalıtım konusu resmi anlamda ilk olarak 1970 yılında yürürlüğe giren "TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" ile başlatılmıştır. "Isı Yalıtım Yönetmeliği" ise 1981 yılında yürürlüğe girmiştir. Daha sonra "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı üzerinde revize çalışmaları yapılmaya başlanmış ve 1998 yılında onaylanarak yürürlüğe girmiştir.

Binalarda ısı yalıtımı yapılmasına dair zorunluluk ilk olarak 08.05.2000 tarihinde yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği"nde yer almış, 09.10.2008 tarihinde bu Yönetmelik revize edilmiş ve son olarak 05.12.2008 tarihinde ise "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" düzenlenmiştir.

Türkiye'de Enerji Verimliliği Diğer Çalışmalar

Türkiye'de enerji verimliliğinin geliştirilmesini destekleyen politika stratejileri, çeşitli tarihlerde, birbirinden farklı hedef, yıl ve eylemler içeren aşağıda sıralanan belgelerle tanımlanmıştır. Bu stratejiler aşağıda yer almaktadır]:

- 2010-2023 yılları arasını kapsayan Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi



- 2010-2023 Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı
- 2012-2023 yılları arasında kapsayan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi
- 2014-2018 dönemini kapsayan Onuncu Kalkınma Planı'nın 1.14 numaralı Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı
- Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)

vi. E-MOBİLİTE

Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketliliğe Geçişin Hızlandırılması

AYM hedeflerini ulaşmak için ulaşımın da sürdürülebilir olması, yani toplumun hareketlilik ihtiyaçlarını çevreye en az zarar verecek şekilde ve gelecek nesillerin ulaşım ihtiyaçlarına zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir ulaşımı gerçekleştirmek demek, kullanıcıları ilk sıraya koymak ve onlara mevcut mobilite alışkanlıklarına göre daha uygun maliyetli, erişilebilir, daha sağlıklı ve daha temiz alternatifler sunmak anlamına gelmektedir. Komisyon, 2020'de, sürdürülebilir ve akıllı hareketlilik için bu zorluğu aşacak ve tüm emisyon kaynaklarını ele alacak bir strateji benimsemiştir [87].

Avrupa Komisyonu, multimodal (çoklu) taşımacılığın ulaşımın neden olduğu kirliliği azaltacağı yönünde görüşler sunmaktadır. Güçlü bir desteğe ihtiyacı olan multimodal taşımacılık taşıma sisteminin verimliliğini de artırılabilecektir. Öncelikle, karayolu ile yapılan iç yük taşımacılığının %75'inin demiryoluna ve iç suyollarına kayması gerekmektedir. Bunun için daha iyi bir yönetim ve demiryolları ile iç suyollarının kapasitesini artırmak gerekmekte olup, Komisyon 2021 yılı sonuna kadar bu önlemlere ilişkin öneride bulunacaktır. Komisyon ayrıca, Kombine Taşımacılık Direktifini [15-2], kısa deniz taşımacılığı da dâhil olmak üzere demiryolu ve denizyolu taşımacılığını içeren multimodal yük operasyonlarını desteklemeye yönelik etkili bir araca dönüştürmek üzere revize etmek için geri çekip yeni bir teklif sunmayı değerlendirecektir. Havacılıkta ise, Komisyon'un "Tek Avrupa Hava Sahası" önerisini benimseme konusundaki çalışmanın yeniden başlatılması gerekmektedir. Bu çalışma, havacılık emisyonlarında önemli düşüşler elde etmeye yardımcı olacaktır.



Otomatikleştirilmiş ve bağlantılı multimodal hareketlilik, dijitalleşmenin sağladığı akıllı trafik yönetim sistemleriyle birlikte önemli bir rol oynayacaktır. AB ulaşım sistemi ve altyapısı, özellikle kentsel alanlarda tıkanıklığı ve kirliliği azaltabilecek yeni sürdürülebilir hareketlilik hizmetlerini desteklemek için uygun hale getirilecektir. Komisyon, Birleşik Avrupa Tesisi [15-3] gibi finansman araçları aracılığıyla trafik yönetimi ve 'Hizmet Olarak Mobilite' çözümleri için akıllı sistemler geliştirmeye yardımcı olacaktır.

Ulaşımın fiyatı, çevre ve sağlık üzerindeki etkisini yansıtmalıdır. Fosil yakıt sübvansiyonları sona erdirilmesi ve Enerji Vergilendirme Direktifi'nin revizyonu bağlamında Komisyon, havacılık ve denizcilik yakıtları da dâhil olmak üzere mevcut vergi muafiyetlerini ve mevzuattaki açıkların nasıl kapatılacağı konusunu yakından inceleyecektir. Benzer şekilde, Komisyon, Avrupa Emisyon Ticaret Sistemini denizcilik sektörüne genişletmeyi ve havayollarına ücretsiz olarak tahsis edilen AB Emisyon Ticareti Sistemi ödeneklerini azaltmayı önerecektir. Bu, özellikle Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) ve Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ile birlikte küresel düzeyde eylemle koordine edilecektir. Komisyon ayrıca, AB'de etkili yol fiyatlandırmasının nasıl sağlanacağı konusunda yeni bir siyasi değerlendirme yapacaktır. Komisyon, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'ne, 'Eurovignette' Direktifi'nin [15-4] orijinalinde yer alan, yüksek düzeyde eylem hedefinin devam ettirilmesi çağrısında bulunacak ve eğer gerekirse bunu geri çekerek ve alternatifler önerebilecektir.

AB, bunlara paralel olarak sürdürülebilir alternatif ulaşım yakıtlarının üretimini ve dağıtımını artırmaktadır. 2025 yılına kadar, Avrupa yollarında bulunması beklenen 13 milyon sıfır ve düşük emisyonlu araç için yaklaşık 1 milyon adet halka açık şarj ve yakıt ikmal istasyonuna ihtiyaç duyulacaktır. Komisyon, özellikle uzun mesafeli yolculuklar ve daha az nüfuslu bölgeler için halka açık şarj istasyonları ve yakıt ikmal noktalarının konuşlandırılmasını destekleyecek ve mümkün olan en kısa sürede yeni bir finansman çağrısı başlatacaktır. Bu adımlar, ulusal düzeyde alınan önlemleri ile tamamlanacaktır. Komisyon, farklı ulaşım yöntemleri için sürdürülebilir alternatif yakıtların üretimini ve alımını artırmak üzere yasal seçenekleri de değerlendirecektir. Komisyon, sıfır ve düşük emisyonlu araçların ve teknelerin yayılmasını hızlandırmak için Alternatif Yakıtlar Altyapı Direktifi'ni [15-5] ve TEN-T (Trans-Avrupa Ulaşım Ağı) Yönetmeliği'ni de gözden geçirecektir.



Ulaşımın özellikle şehirlerde çok daha az kirlenmeye hale gelmesi için önlemler bütünü, emisyonları, kentsel yoğunluğu ve iyileştirilmiş toplu taşımanın ele alınması gerekmektedir. Komisyon, içten yanmalı motor kullanan araçlar için daha sıkı emisyon standartları önerecek, ayrıca, 2025 yılından itibaren sıfır emisyonlu hareketliliğe doğru açık bir yol haritası belirlemek için Haziran 2021'e kadar otomobiller ve kamyonetler için karbon emisyonu performans standartlarına ilişkin mevzuatın revize edilmesi çalışmaları yürütülmektedir. Bunun paralelinde, araçlar için mevcut ve gelecekteki karbon emisyonu performans standartlarının bir tamamlayıcısı olarak karayolu taşımacılığına Avrupa ETS'nin uygulamayı değerlendirecektir.



Şekil 24- AB Ülkelerinde toplam araç satışlarında elektrikli araçların oranı ve şarj altyapısının uygunluğu [92]



Şekil 25: Halka açık elektrikli araç şarj istasyonlarında yenilenebilir enerjiye dayalı tedarikin ve şarj noktaları için kamusal desteğin mevcudiyeti [92]



En çok kirliliğe sebep olan gemilerin AB limanlarına erişimini düzenlemek ve limana yanaşmış gemilere elektriği karadan kullanma zorunluluğu getirmek de dâhil olmak üzere, deniz taşımacılığı ile ilgili önlemler alınmaktadır. Benzer şekilde, uçaklardan ve havalimanı operasyonlarından kaynaklanan kirletici emisyonlarla mücadele edilerek havalimanlarının yakınında hava kalitesi iyileştirilmesi amacı ile çalışmalar yürütülmektedir.

Bu kapsamda, yukarıda bahsi geçen AYM öncelikleri çerçevesinde aşağıdaki tabloda özellikle e-mobilite açısından AB'nin CO₂ emisyonları azaltma hedefleri yer almaktadır.



Şekil 26: Avrupa Birliğinin CO₂ emisyonları azaltma hedefleri [93]

E-Mobilite kapsamında merak edilen konuların başında Avrupa ülkelerinin konumu gelmektedir. EURELECTRIC ve E.DSO tarafından yapılan yakın tarihli bir araştırmada, 2030 yılına kadar Avrupa yollarında 70 milyona varan elektrikli araç olsa bile, tetiklenen şebeke oluşumlarının diğer yatırım faktörlerine kıyasla marjinal olduğunu ortaya koymaktadır. Aslında, Avrupa dağıtım şebekelerinin, e-mobilitenin gelişimini desteklemek ve elektrikli araç şarj altyapısını entegre etmek için 2030'a kadar 25-35 milyar EUR'luk yatırım ihtiyacı oluşacaktır. Bunlar, dağıtım şebekesinin modernizasyonunun ve binaların ve endüstrinin elektrifikasyonunun çok gerisinde kalmakta ve 2030 yılına kadar toplam yatırım ihtiyaçlarının yalnızca % 8'ini temsil etmektedir [94].



E-MOBİLİTE İÇİN EURELECTRIC ÖNERİLERİ

AYM ve Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisindeki önceliklerle uyumlu olarak, Alternatif Yakıtlar Altyapı Direktifi'nin (AFID) revize edilmesi gerektiği EURELECTRIC tarafından ifade edilmektedir. AFID, ulaşım sektöründe genel olarak emisyonların azaltılmasında en büyük rolü olan araçlar için, CO₂ emisyonu azaltma hedeflerine ulaşmada önemli bir yere sahiptir.

Mevcut Direktif kapsamındaki yakıt tanımının taşımacılık sektöründeki dekarbonizasyonu tam olarak gerçekleştirmek için yeterli olmadığına düşünülmekte ve karayolu taşımacılığı sektöründe geleceğe dönük yatırım için yeni tanımlamalar yapılması gerekmektedir. Bu yenilenme aynı zamanda, şarj altyapısı için uygun piyasa yönetişimini sağlamalıdır. Bu bağlamda EURELECTRIC, e-mobilite konusunda, ülkemiz için de önem arz eden, aşağıdaki tavsiyelerini kamuoyuna sunmaktadır;

- *Elektrikli araç (EV) şarj altyapısı için piyasa odaklı bir yaklaşımın korunması:* Son yıllarda elektrikli araç şarj sektörünün başarılı gelişimi, rekabet ortamında ilerleme sağlandığını açıkça göstermektedir. Bu, önümüzdeki on yılda milyonlarca kamusal ve özel şarj noktasını elde etmek için piyasa odaklı yaklaşımın korunmasını önermektedir.

- *Müşterilerin e-mobilite konusunun merkezinde konumlandırılması:* E-mobilite alanında müşterilerin ödeme yöntemlerini ve e-mobilite hizmet sağlayıcısını özgürce seçmesi, fiyatların ve tarifelerin serbestçe seçilmesi ile fiyat tavanlarının veya diğer fiyatlandırma sınırlamalarının olmaması gerekmektedir.

- *Avrupa şarj altyapısı ana planı geliştirilmesi:* AB ölçeğinde ele alındığında, halka açık şarj altyapısı için AB çapında hedefler, dağıtım hedefleri ve bataryalı ve fişli elektrikli araçlara yönelik kamuya ait olmayan şarj altyapısı ile bağlantılı olmalıdır. Karayollarında, kentsel alanlarda ve kırsal kesimde, hızlı şarj merkezlerinin rolü ve katkısı daha da belirginleştirilmelidir. Kamuya ait şarj altyapılarına yönelik olarak belirlenen zorunlu hedefler, piyasanın verimsiz çalışmasına ve batık maliyetlere yol açacaklarından, rekabeti temel alan planlamalar yoluyla hedefleri yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

- *Tüketici merkezli bir yaklaşımın sağlanması:* Açık, piyasa odaklı ve fikir birliğine dayalı standartların kullanımıyla sorunsuz EV şarj deneyimini sağlamak için yol gösterici ilkelerin yerine getirilmesi çok önemlidir. Piyasanın gerçekliğinden uzak, etkin olmayan standartları ve protokolleri zorunlu kılmak, rekabete aykırı piyasa koşullarına ve teknolojik yönden çözümsüzlüklere yol açabilir.



- *Bürokrasinin basitleştirilmesi:* Revize edilmiş AB mevzuatı, yerel makamları, kamusal ve özel şarj altyapısı kurmak için idari prosedürleri basitleştirme yetkisi vermelidir.
- *Yeni düzenlemelerin Trans-Avrupa Ulaşım Ağları (TEN-T) Kılavuz Yönetmeliği ile tutarlı olarak revize edilmesi:* Bu durum, enerji ve ulaşım arasındaki sinerjiyi tamamen ortaya çıkarmak için yüksek güç altyapısı gereksinimlerini (özellikle kentsel düğümler bağlamında) TEN-E kapsamındaki elektrik geliştirme planlarıyla uyumlu hale getirmeyi gerektirecektir.
- *Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD) ile tutarlı bir şekilde revize edilmesi:* AB üye devletleri, tüm binaları EV'ye hazır hale getirme yükümlülüklerini öne çıkararak özel ve yarı kamusal şarj altyapısının yaygınlaştırılmasını kolaylaştırmalıdır. Mevcut bina stokunun kapalı garaj alanlarından yoksun olduğu mahalle ve kentsel mahalle çözümlerine de daha fazla vurgu yapılmalıdır.
- *AB yasalarının güçlü bir şekilde uygulanmasının sağlanması:* Sıfır Emisyonlu Altyapı Yönetmeliği'nin kullanımı da dahil olmak üzere, tüm üye devletlerde tek tip bir uygulama sağlamanın yollarının araştırılması önemli faydalar sağlayabilir. Bu yaklaşım, ülkeler arasındaki uyumsuz yasaların geliştirilmesini önlerken; aynı zamanda üzerinde anlaşılacak hükümlerin uygulanmasını da hızlandıracaktır. Bu perspektiften hareketle AB, yasalarının, diğer yasal mevzuatla uyumuna da dikkat etmelidir. AB ölçeğinde belirlenen yasal zemin, üye devletlere, yerel müşteri gereksinimlerini ve bölge özelliklerini dikkate alarak, yeterli bir kamusal şarj altyapısının nasıl kurulacağını belirlemede esneklik sağlamalıdır.
- *Filo araçlarının elektrifikasyonu yoluyla piyasanın hareketlendirilmesi:* Elektrikli filo araçlarına geçiş, elektrikli araç piyasasına olan ilgiyi daha da artırmak ve yanmalı motorlara yönelik talebe karşı bir avantaj sağlamak için güçlü teşvik sistemleriyle birleştirilmelidir. Ancak teşvik sistemlerinin tasarımı üye ülkelere bırakılmalıdır.
- *Şarj işlemi sırasında yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonuna öncelik verilmesi:* Özellikle enerji karışımının CO₂ yoğunluğunun nispeten yüksek kaldığı üye devletlerde, karbondan arındırılmış elektriğin şarj için tercih edilen seçenek olduğundan emin olmak önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının artan entegrasyonu, akıllı şebekeler ile uyumlu çalıştırılmalıdır [95].

E-MOBİLİTE VE TÜRKİYE

Ülkemizde son yıllarda elektrikli araç şarj istasyonları, araçlar için elektrikli güç sistemleri ve elektrikli ulaşım araçları ile ilgili çalışmalar ve girişimler başlamıştır.



Bunun bir yansıması olarak kısa süre önce ülkemiz sektöründen gelen talepler ile elektrikli araçlar için güç sistemleri ile ilgili uluslararası standardizasyon çalışmalarını takip etmek üzere bir ayna komite kurulmuştur. Ülkemizde elektrikli araçlar için şarj altyapısının geliştirilmesi amacı ile üç Bakanlık nezdinde başlatılan çalışmalar sonucu ortaya iş paketleri konulmuş olup bu iş paketleri üzerinde çalışmalar halen devam etmektedir.

Bahse konu iş paketleri ve koordine eden kurumlar aşağıda verilmiştir [96].

No	İş Paketi	Koordinatör Kurum	İlgili Kurumlar
1	Zamana, bölgelere ve şehirlere göre elektrikli araçların gelişim projeksiyonu ve buna bağlı şarj istasyonları ve şarj noktaları gelişim projeksiyonunun oluşturulması	STB	ETKB (+TEDAŞ), EPDK, ÇŞB, UAB
2	Kamu kullanımına açık (şehir içi ve şehirlerarası yollar) şarj istasyonlarının konumlandırılmasına yönelik ön çalışma ve planlama faaliyetlerinin yürütülmesi, önerilerin geliştirilmesi	ÇŞB	UAB, EPDK, ETKB, STB
3	Elektrikli araç şarj istasyonlarının kurulum ve işletmesine dair mevzuat çalışmalarının tamamlanması	EPDK	STB, ETKB, ÇŞB
4	Şarj istasyonlarının kurulumunda, işletmesinde ve şarj donanımlarında ihtiyaç duyulan asgari gereksinimler ve standartların belirlenmesi	STB (+TSE)	EPDK, AÇSHB, ETKB
5	Yavaş şarjda, elektrik iç tesisleri ve EKAT yönetmeliklerinde şarj altyapısına yönelik düzenleme ihtiyacının analiz edilerek gerekli çalışmaların tamamlanması	ETKB	ÇŞB
6	Eş zamanlılık faktörü yönetimi kapsamında; Dinamik fiyatlandırma, akıllı şarj uygulamaları ve tarife analizlerinin yapılması	EPDK	ETKB, ÇŞB, STB
7	Tüketiciye yenilenebilir elektrik ile şarj hizmeti sunulması noktasında Yeşil Tarife, YEK-G Belgesi ile elektrikli araç şarj sinerjisinin oluşturulması	ETKB	EPDK, EPIAŞ, STB, ÇŞB
8	Şarj altyapısında farklı işletmecilerin birlikte çalışabilirliğinin temini için çerçeve mimarilerinin (yazılım, donanım, aplikasyon vb.) belirlenmesi	STB	EPDK, ETKB
9	Elektrikli araçların ve şarj istasyonlarının pazar gelişiminde teşviklerin gözden geçirilmesi ve önerilerin oluşturulması	STB	HMB, ETKB, ÇŞB, EPDK
10	İkinci el batarya kullanımı ve geri dönüşüm çerçeve planlamasının yapılması	ÇŞB	ETKB, STB



Ülkemizde 2030 yılına kadar 2 milyonun üzerinde elektrikli aracın yollarda olması beklenmektedir. Türkiye’de yaygınlaşacak ve önemli bir büyüklüğe ulaşacak şarj sektörünün iyi işleyen bir piyasaya sistemine sahip olması, güvenlik, kullanıcı hakları, rekabet ortamı gibi hususlar açısından, oluşturulacak standartlar ve mevzuat altyapısı büyük önem taşımaktadır.

Türk Standardları Enstitüsü (TSE) tarafından elektrikli araçlar ve şarj sistemleri ile ilgili olarak kullanılan temel terimleri ve tanımları kapsayan “Elektrikli Araçlar ve Elektrikli Araç Şarj Sistemleri – Temel Terimler ve Tanımlar” standardı yayımlanmıştır. Türkiye’de elektrikli araçların gelişimi için kritik öneme sahip şarj altyapısını inşa etmek üzere kapsamlı bir yol haritası hazırlanmış, şarj ekosistemini kısa zamanda olgunlaştırmak amacıyla teknik standartlar, mevzuat düzenlemeleri ve yatırım destekleri gibi önemli başlıklarda atılacak adımlar belirlenmiştir [97].

2020 yılı itibarı ile ülkemizin 81 ilinde 2000’in üzerinde şarj istasyonu kurulmuş olup, aşağıdaki haritada görülmektedir [98].



vii. İNOVASYON VE DİJİTALLEŞME

Özellikle 2011 yılından sonra Endüstri 4.0’ın ilanı hem endüstride hem de ülkeler nezdinde büyük ilgi görmüştür. Süper bilgisayar kullanımı, bulut çözümler, yapay zekâ uygulamalarının ve mobil servis hizmetlerinin yaygınlaşması gibi süreçlerin de etkinlik kazanmasıyla birlikte dijital dönüşüm süreçleri de çok daha fazla hız kazanmıştır [99]. Dijital dönüşüm unsurları özet olarak Şekil 27’te görülmektedir [100]:





Şekil 27: Dijital Dönüşüm Unsurları

Dijital dönüşüm süreçleri iş yapma biçimlerine de hızla etki ederek şirket yapılarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Artık dünyanın en büyük 10 şirketinden 8'i dijital tabanlı hizmet veren şirketlerden oluşmaktadır [101]. Bu süreç 2020 yılı sonrasında ise dijitalden arttırılmış gerçeklik ve yapay zekâ dönemine geçiş aşamasına kadar ilerlemiştir [102]. Tüm bu gelişmeler günlük yaşamımızı kolaylaştırmasının yanında belirli hedeflere yönelik verilerin toplanması ve analizi konusunda da önemli kapılar açmakta ve kolaylıklar getirmektedir.

AYM ile AB, 2050 yılında ilk karbon bağımsız kıta olma gibi çok önemli bir hedefi ortaya koymuş ve bu hedefe ulaşmadaki en önemli yardımcı enstrümanlardan birinin dijital dönüşüm olduğunu mutabakat içinde birçok kez vurgulamıştır [37].

AYM bir değişim ve dönüşüm süreci olarak görülmektedir. “2.1 Derin Geçiş Politikaları Setinin Dizaynı” başlığı altında; dijital dönüşüm ve araçlarının teşvik edilmesi ve bu alanlara yatırım yapılması gerekliliği ifade edilmekte ve dijital dönüşümün potansiyelinden faydalanılması gerektiği bildirilmektedir. Ayrıca ekolojik dönüşüm sürecini desteklemek için dijital dönüşümün tüm olanaklarının desteklenmesi ve engellerin kaldırılması gerektiği ifade edilmektedir [37].

Mutabakat, dijitalleşme sürecindeki en kapsamlı adımlardan birini Avrupa enerji piyasalarının tam entegrasyonu ve dijitalleştirilmesi olarak nitelirmektedir. Bu sayede enerji arzı ihtiyacının müşteriler ve iş dünyası için güvenli ve ulaşılabilir bir maliyette olması planlanmaktadır. Ayrıca AB içinde dolaşımda olacak ürünlere yönelik yanlış beyanların engellenmesi, ürün menşei, ürün karakteristikleri, üretim, onarım, içerik ve ürün hayat döngüsü bilgilerinin takibi için dijitalleşme ile bilgiye ulaşım imkânlarının



geliştirilmesi sağlanacaktır. Örneğin, gıda ve yiyecek sektöründe ürünün gelişi yeri, içeriği, besleyicilik değeri ve karbon ayak izi gibi hususların takibinin dijital teknolojilerle yapılması planlanmaktadır. Temiz teknolojiler, dijital, uzay ve savunma sanayi kritik hammadde tedariki alanında öncelikli alanlar olup; tedarik anlamında birincil ve ikincil kaynakların çeşitlendirilmesi öngörülmüştür [37].

Komisyona, yapay zekâ, 5G, bulut, ileri hesaplama, nesnelerin interneti (IoT) gibi dijital teknolojilerin iklim değışikliği ve çevreyi koruma sürecinde uygulanacak politikaların etkisinin güçlendirilmesi ve süreci hızlandırması için ne ölçüde kullanılabileceğini araştırmayı planlamaktadır. Örneğin; dijitalleşme, hava ve su kirliliklerinin uzaktan izlenmesi veya enerji ve doğal kaynakların kullanımının izlenmesi ve optimizasyonu için yepyeni imkânlar sunmaktadır. Bu anlamda Avrupa sürdürülebilirliğin merkezde olduğu bir dijital sektör yapılmasına ihtiyaç duymaktadır [37].

Ekonomik süreçlerde de tek yönlü ekonomik yaklaşım yerine döngüsel yaklaşım benimsenmektedir. Döngüsel yaklaşımla binaların yenilenmesi ve yeni inşaa yaklaşımları, dijitalleşmenin artırılması ile çevre ve iklime duyarlı bir inşaat stoku yaratılması gerekmektedir. Günlük yaşama etki eden, akıllı trafik sistemleri ve akıllı ev uygulamaları buna örnek gösterilebilir. Tüm Avrupa ulaşım sisteminin entegrasyonu ve akıllı sistemlerle desteklenmesi de önemli bir husus olarak öne çıkmaktadır [37].

Veri odaklı inovasyonun merkezinde yine işlenebilir doğru veri bulunmaktadır. Bu verilerin süper bilgisayarlar, bulut uygulamaları, ultra hızlı ağ erişimi, yapay zekâ çözümleri, karar verme araçları gibi yapılarla desteklenmesi yukarıda tanımlı tüm unsurların etkin bir şekilde yerine getirilmesinde büyük önem arz etmektedir. Avrupa Birliği çevresel hedeflere ulaşmada ortaya konması planlanan dönüşüm sürecinin doğru, etkin dijital dönüşüm ve çözümlerle desteklenmesi ile sürdürülebilir bir yapıya ulaşmanın mümkün olacağına inanmaktadır [37].

EURELECTRIC, yaptığı çalışmalar ile Avrupa Birliğinin dijital dönüşüm sürecine uyum sağlayan ve bu sürecin önemini anlayan kurumsal yapılardan biri haline gelmiştir. Elektrifikasyon ve Sürdürülebilirlik Komitesi altında E-Mobilite ve İnovasyon & Dijitalizasyon isimli iki çalışma grubu teşkil edilmiş olup aktif bir şekilde



çalışmalarına devam etmektedir [103]. Önemli bazı rapor ve etkinlikler düzenlenmektedir, bunlardan bazıları şu şekildedir: Yapay Zekâ İlgörüleri-Dijital Sonrası Çağda Güç Sektörü Raporu (AI Insight Report-26 Kasım 2020), Avrupa'da Filo Elektrifikasyonunu Hızlandırmak: Tekerleği Yeniden İcat Etmek Ne Zaman Mantıklı Geliyor Raporu (02 Şubat 2021), Digitopia 2020 Etkinliği ve Power Summit 2021-Electric Decade (25-28 Mayıs 2021) bunlardan sadece bir kaçıdır [104].

İNOVASYON & DİJİTALLEŞME VE TÜRKİYE

2020 yılının Ocak ayında yayınlanan McKinsey Company'nin "*İşimizin Geleceği Dijital Çağda Türkiye'nin Yetenek Dönüşümü*" başlıklı raporunda: Türkiye'de mevcut teknolojiler ile her 10 meslekte 6'sının %30 otomatize edilebilir durumda olduğu ve 2030 yılına kadar dünyada olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir iş gücü dönüşümü yaşanacağı ifade edilmiştir. Bu kapsamda otomasyon ve dijitalleşmenin etkisiyle 7,6 milyon iş kaybolarak yeni işlere dönüşürken 8,9 milyon yeni iş oluşacağı öngörülmüştür [105].

Ülkemizde dijital dönüşüm sürecinin en üst seviyeden ele alınabilmesi için Cumhurbaşkanlığına doğrudan bağlı "*Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi*" 2019 yılında kurulmuştur. Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanı Kamu Dijital Dönüşüm Lideri olarak tanımlanmıştır. Başta e-devlet olmak üzere çok başarılı projelerin takibi bu yapı altında koordine edilmektedir. Dijital Dönüşüm Ofisi beş ana başlık altında temel faaliyet alanlarını belirlemiştir. Bunlar: dijital dönüşüm, dijital Türkiye, yapay zekâ, büyük veri ve siber güvenlidir [106].

Yine dijitalleşme konusunda üniversiteler bünyesinde kurulu teknokentler, kuluçka merkezleri, kamu ve özel sektörle işbirliği mekanizmaları, TÜBİTAK araştırma destekleri mevcut bulunmaktadır. BTK bünyesinde bir akademi yapısı da oluşturulmuş olup e-öğrenme destekleri verilmektedir [107].

Kamu kurumları bünyesinde de birçok çalışma yapılmakta olup bazı kurumlar bu anlamda önemli gelişmeler elde etmişlerdir. Bu gelişmelerin başında ERP alt modüllerinin oluşturulması, optimizasyon



Şekil 28: EUAS Dijital Dönüşüm Strateji Belgesi



yazılımları geliştirilmesi, bağımsız yazılımların /modüllerin entegrasyonu, otomasyon yazılım ve donanımları geliştirilmesi, veri hazırlama çalışmaları, RFID uygulamaları, mobil uygulama hizmetleri ve e-devlet hizmetleri vb. gelmektedir. Örneğin; EÜAŞ, 2020 yılı içerisinde Dijital Dönüşüm Strateji Belgesini yayınlayarak kısa orta ve uzun vadeli hedeflerini belirlemiş, Dijital Dönüşüm Komitesi ve Dijital Dönüşüm Müdürlüklerini teşkil ederek bu anlamda öncü bir rol üstlenmiştir [108].

VII. TÜRKİYE İÇİN FIRSATLAR VE ÖNERİLER

ADİL GEÇİŞ MEKANİZMASI

Avrupa Komisyonu'nun 10-11 Aralık 2020 tarihlerinde, Batı Balkanlar ve Ukrayna'da geçiş sürecinde kömür bölgelerine destek vermeye yönelik olarak kurulmuş olan Batı Balkanlar ve Ukrayna Platformu'na, ülkemiz dış politikası açısından bir sakınca teşkil etmediği taktirde dahil olmanın teknik desteğe erişim ve bilgi paylaşımı açısından ülkemiz için de faydalı olacağı mütalaa edilmektedir.

Her ne kadar Adil Geçiş kapsamında AB üyesi olmayan ülkelere bir fon ayrılmamış olsa da AYM hedeflerine hizmet eden konularda yapılacak olan proje önerilerinin diğer birlik fonlarından yararlanması olasılığı çok güçlüdür. Bu nedenle, kamu ve özel sektör kuruluşları, üniversiteler ve STKlar gibi elektrik sektöründe yer alan paydaşların işbirliği içinde bu fonlardan yararlanması için eğitimler, bilgilendirme toplantıları gibi etkinlikler ve teşvikler gerçekleştirilmelidir. Bu konuda STK'lara önemli bir rol düşmekte olup, bilgilendirme, proje ortağı olma, proje yürütme konusunda kapsamlı çalışmalar yürütebilecekleri düşünülmektedir.

Öte yandan, AB'nin kimseyi geride bırakmama prensibi çerçevesinde geçiş sürecinde en çok etkilenecek ülkelere destek sağlamak amacıyla oluşturduğu Adil Geçiş Mekanizmasına benzer şekilde, ülkemizde de adil bir geçiş sağlamak üzere, ulusal bir geçiş planı ve finansman mekanizması geliştirilmesinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR FİNANSMAN VE TAKSONOMİ

Türkiye'de kullanılacak olan yurtdışı kaynaklı kredilerde firmalardan yeni AB mevzuatı gereğince ilave çevresel ve sosyal şartlara uyulması beklenmesi teşvik edici olacaktır.



Sürdürülebilir Finansman ve Taksonomi konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılması AB ile uyum kapsamında faydalı olacaktır.

Kamu ve özel elektrik sektörü firmaları sürdürülebilirlik raporu hazırlama konusunda teşvik edilmeli ve zaman içerisinde rapor gereklilikleri takip edilmelidir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Paris Anlaşması imzacısı ve bir AB aday devleti olarak Türkiye'nin, AYM ile uyumlu şekilde ekonomik faaliyetlerini yürütmesi ve Paris Anlaşması kapsamında yükümlülüklerini yerine getirebilmesi için politik ve diplomatik kanalların yanı sıra Eurelectric gibi uluslararası kuruluşlar nezdinde de haklı konumunu ortaya koyarak politik ve finansal destek toplaması önem arz etmektedir.

Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023), Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) ve 10. Kalkınma Planı (2014-2018), Türkiye'nin iklim değişikliği politikalarının ve önlemlerinin çoğu için temel oluşturmaktadır. Temmuz 2019'da yayınlanan 11. Kalkınma Planı karbonsuzlaştırmadan ziyade temel olarak enerji güvenliğine odaklanmaktadır. Karbonsuzlaştırmaya verilen önemin artırılması ve gerçekçi ve Paris Anlaşması'yla uyumlu bir hedef konulması gerekmektedir.

AYM Eylem Planı kapsamında, 2021 yılında İklim Değişikliği ile Mücadele başlığı altında Taslak İklim Kanunu ve Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği'nin hazırlanması planlanmakta olup, henüz taraf olmadığımız Paris Anlaşması ile ilgili ülke pozisyonumuz çok boyutlu bir şekilde yeniden değerlendirilecektir [24].

KARBON TİCARETİ VE SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ

Elektrik sektöründe uluslararası ticaret söz konusu olmadığı ve maliyetler tüketicilere yansıtıldığı için elektrik sektörü karbon kaçağı riski taşıyan bir sektör değildir. Bu sebeple, AB ETS dahilinde oluşturulan karbon kaçağı riski olan sektörler listesinde yer almamaktadır. Ancak, SKD Türkiye elektrik sektörünü farklı açılardan etkileyebilecektir.

1. “**AB'ye elektrik ihracatında**”, SKD uygulaması doğrudan devreye girebilecek ve AB ETS Emisyon Hakkı Birimi de satın alınması suretiyle, yani ek maliyetle, bu ihracat yapılabilecektir. AB ETS Emisyon Hakkı Birimi, 2019 yılı sonunda 25 EUR



mertebelerine çıkınca, AB; Fas, Türkiye, Rusya, Ukrayna ve Balkanlar'dan elektrik ihracatı yapmıştır. Ancak, bu ülkelerden temin edilen elektriğin 2/3'ünün kömür ile üretilmesi sebebi ile karbon kaçağı oluşmuştur. Genel olarak, 2017 yılında 3 TWh olan AB elektrik ithalatı, 2019 yılında 33 TWh'i bulmuş ve bu elektrik ithalatı sebebi ile 2020 yılında Yeşil Mutabakat ve AB ETS altında elektrik ithalatından kaynaklı karbon kaçağının önlenmesine dair bazı ülkeler çağrı yapmışlardır.

Türkiye'nin AB'ye elektrik ihracatı küçük bir hacimde olduğu ve AB'den gelen talebe bağlı olduğu için bu anlamda SKD'nin çok etkili olacağı değerlendirilmemektedir. Zaten, ek maliyet sebebi ile dışardan elektrik ithal etmek de AB için cazip olmaktan çıkması muhtemeldir.

2. “**Elektrikten kaynaklı gömülü karbon konusu**” ise daha çetrefilli bir konudur. AYM SKD kapsamında ithal edilen ürünlerin Kapsam 1 emisyonlarına (doğrudan emisyonlar) ilaveten Kapsam 2 emisyonlarını (satin alınan elektrik ve ısı) da içerecek şekilde bir düzenleme yapılması öngörülmektedir. Bu sayede, örneğin, Türkiye'de üretilen 1 ton çeliğin üretimi esnasında şebekeden kullanılan elektriğe bağlı **gömülü karbon** da vergiye dahil edilebilecektir.

Dolayısı ile, AB'ye ihracat yapan enerji/ emisyon yoğun bir sektördeki üretici aslında üzerinde hiç bir kontrolünün olmadığı Türk elektrik şebekesinin emisyon faktörü sebebiyle bir maliyetle karşılaşabilecektir. Türkiye'de elektrik üretiminde birincil enerji kaynaklarının dağılımı ve bu kaynakların gelecekte yapacakları üretim katkısı ulusal politikalar çerçevesinde belirlenmektedir. Bu dağılım neticesinde de ülkemizin elektrik şebekesinin emisyon faktörü ortaya çıkmaktadır. Yani, ne kadar çok kömür ile elektrik üretimi olursa o kadar yüksek emisyon ortaya çıkmaktadır. Bu durumun artarak devam etmesi halinde AB'ye ihracat gerçekleştiren ve elektrik yoğun sektörler şebekeden kaynaklı olarak daha yüksek maliyetle karşı karşıya gelebilir.

Gömülü karbonun olası maliyeti ile ilgili TÜSİAD'ın raporuna [107] göre, AB ETS tahsisat fiyatının 50 EUR olması senaryosunda, tesislerin Kapsam 1 emisyonları sebebi ile karşılaşabilecekleri maliyet 797 milyon EUR olarak hesaplanırken, kapsam 2 emisyonları (rapor, Kapsam 2'ye satın alınan elektriğe ek olarak, aramallardaki gömülü karbonu da dahil etmiştir) sebebi ile maruz kalacakları maliyet 1.8 milyar EUR'yu bulabilecektir.



Bu bağlamda, SKD'ye Kapsam 2 emisyonlarının dahil edilmesi, belki de, Türkiye'de elektriği yoğun kullanan ve ihracatımızda önemli bir yere sahip olan sektörlerin karar alıcılara konu ile ilgili yeni taleplerle gelmelerine sebep olabilecektir. (Örneğin, destek/ teşviklerin artırılması gibi).

3. Oto-produktör yenilenebilir enerji kapasitesinin artması: Elektrik-yoğun ihracat yapan sektörler yenilenebilir kaynak kullanımlarını doğrudan temin etmek için kendi bünyelerinde yenilenebilir enerji üretmek isteyebileceklerdir. Dağıtık enerji üretim birimlerine uygun olarak akıllı şebeke talebi hızlanabilecektir.

4. YEK-G mükerrer sayım: Yenilenebilir enerji tesisi kurmaya alternatif olarak, elektrik-yoğun üretim yapan tesislerin satın aldıkları elektriği "YEK-G" (Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Sistemi) sertifikası ile birlikte alma yönünde artan bir eğilim olabilecektir. Bu durumda da, öncelikle, YEK-G'nin AB tarafından tanınması konusu gündeme gelebilir. Ayrıca, kullanılan her bir YEK-G sertifikasının emisyon azaltım faydası elektrik şebekesinden düşülmelidir. Bu da, **geriye kalan şebekenin emisyon faktörünü yüksелеcek, dolayısı ile diğer tesisleri dezavantajlı bir duruma düşürebilecektir.**

Elbette, bu olasılıklar, AB'nin Haziran'da açıklayacağı detayların ardından daha iyi değerlendirilebilir. Ancak, genel olarak, AYM SKD'nin, Türkiye'nin ve AB ile ticari ilişkileri büyük hacimlerde gerçekleşen ülkelerin elektrik üretimlerinin daha düşük karbonlu bir gelişmeye doğru ivmelenmesi söz konusu olabilecektir.

5. Bu nokta ile bağlantılı olan bir başka önemli husus da "**değerini yitiren varlık**" (stranded asset) konusudur. "Değerini yitiren varlık" tanımı, gerçekleştirilen yatırımların iklim politikaları sebebiyle yüksek maliyetlerle karşılaşması ve/veya değerini yitirmesi. Örneğin, bugün, yeni kurulması planlanan kömürle çalışan termik santral, AYM SKD, Türk ETS ya da karbon vergisi gibi politikalardan dolayı değerini kaybedebilir ya da yakın zamanda doğabilecek karbon fiyatlaması risklerini gözetmeden finansal analizlerini yaparsa, beklenmedik zararlarla karşılaşabilir. Hatta uzun vadede artan maliyetler ve net sıfır karbon ekonomisine uyumdan dolayı atıl hale gelebilir.

Bu sebeple, ulusal enerji politikaları nezdinde yapılan üretim planlamalarının (özellikle, kömürün payının artması yönündeki eğilim) iklim değişikliği ile mücadelede



artık Türkiye'nin kontrolünün ve beklentilerinin ötesinde gerçekleşen “net-sıfır karbon” ya da “düşük karbonlu kalkınma ekonomisine” uyumlu olacak şekilde güncellenmesi değerlendirilebilir. Bu günden nelerin hangi yatırımların, hangi ekipmanların, hangi malzemelerin değerini yitirme olasılığı olduğu sektör sektör incelenerek belirlenmeli özellikle küçük yatırımcılar bu konuda yönlendirilmelidir.

“Yüksek karbona hapis olan bir elektrik şebekesi riski” (Lock-in effect): Bugün yapılan kömüre-dayalı enerji yatırımları önümüzdeki 40-50 yıl ülkemizi yüksek karbonlu kalkınma yoluna sevkedecektir. Küresel olarak, AB, ABD ve Çin'in öncülüğünde iklim değişikliği ile mücadele ve emisyon azaltımlarının daha azimli bir şekilde güdülenmesi, net sıfır karbon ekonomisinin gelişmesini hızlandıracaktır. Hali hazırda içinde olduğumuz “düşük karbonlu kalkınma” trendi, Paris Anlaşması altında verilen taahhütlerle, açıkça net sıfır karbon ekonomisine evirilmektedir. Bu trend dünyada inovasyonun, teknolojinin ve istihdamın başını çekecektir. Bu bağlamda, Türkiye'nin bu yeni kalkınma trendinin neresinde olacağı ve çok aşık olan bu gelişmelere rağmen, kömüre dayalı bir büyümenin küresel ekonomide ve ticarete bize hedeflediğimiz yere götürüp götürmeyeceği konularında çok detaylı çalışmalar yapılması elzemdir.

Bu bağlamda, ülkemiz için öneriler aşağıdaki gibi değerlendirilebilir:

- ✓ AB AYM bağlamında, Paris Anlaşması'na taraf olmama maliyetlerinin detaylı analiz edilmesi; Gümrük Birliği açısından senaryo çalışmalarının yapılması
- ✓ Türkiye'nin uluslararası pazarlıklarda elini güçlendirmek için azimli bir “İklim Kanunu”nu devreye alması
- ✓ AB ETS ile uyumlu ve SKD risklerini bertaraf edecek şekilde azimli bir seviyede emisyon ticaret sistemini uygulamaya koyması
- ✓ Elektrik üretim sektöründe dekarbonizasyon ve kömür pik kullanım senaryolarının çalışılması
- ✓ YEK-G sisteminin devreye girmesiyle birlikte, mükerrer sayımın engellenmesine yönelik metodoloji ve sistemin oluşturulması; kalan şebeke emisyon faktörünün hesaplama yönteminin belirlenmesi



- ✓ Yeşil İklim Fonu ile Türkiye'nin azimli bir iklim politikası ortaya koyması ile çekebileceği yatırım ve finansman miktarlarını karşılayacak bir analizin ortaya konması
- ✓ AYM ye uyum için yaygın katımlı bir proje ile sektör çalışmaları yapılması

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

a. Hidro

Yeşil Mutabakat her ülke için olduğu gibi Türkiye için de riskler barındırır da bu riskleri fırsata dönüştürmek mümkündür. Yeşil Mutabakat ile beraber, karbondan arındırma politikası doğrultusunda yenilenebilir enerjide büyük artışlar gerekecektir. Türkiye'nin bol yenilenebilir enerji kaynakları, bu talebin karşılanmasında çok önemli bir rol oynayabilecektir. Avrupa ülkelerinin, enerji üretiminin %32'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmek üzere 2030 hedefleri bulunmaktadır. Türkiye'de, 2021 yılı güncel verilerine göre bu oran yaklaşık %40 civarındadır. Bu nedenle, şimdiden bu hedeflerin üzerinde olan ülkemiz, etkili şebeke anlaşmaları ile yeterli yenilenebilir enerji kaynağı bulunmayan ülkelere yeşil enerji ihracatı yapacak hale gelebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye için büyük bir güç ve fırsat haline geldiği bir gelecek mümkündür.

Türkiye'de yaşlı ve eski teknolojiye sahip hidroelektrik santral sayısı fazladır. Ülkemizde hidrolik enerji potansiyeli büyük oranda kullanıldığı için; ilerleyen yıllarda, yeni santral inşasından çok mevcut santrallerin kapasite artışı ve/veya daha verimli hale getirilmesi konuları ön plana çıkacaktır. Rehabilitasyon projeleri ile bu santrallerin verimlerinin artırılması hem işletme maliyetlerini düşürecek hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Ülkemizde, hidroelektrik santrallerin bu teknik gereksimlerine cevap verecek üretim pazarı henüz istenilen seviye değildir. Dolayısıyla, yaşlı ve eski teknolojiye sahip santrallerin rehabilitasyonunda, kaynakların dışa aktarımı söz konusu olmaktadır. Hidroelektrik santrallerde tasarım, yenileme ve dijitalleşme (uzaktan izleme ve kontrol) üzerine faaliyet gösteren firmaların kapasitelerini arttırarak, bu alandaki ihtiyacı karşılamaya yetecek seviyeye gelmesi hem kaynakların ülke içinde kalmasına katkı sağlayacak, hem de bu konuda istihdam alanı açılmasına vesile olacaktır.



Ülkemiz hidrolik enerji kapasitesini büyük oranda kullanıyor olsa da, gelişmekte olan, özellikle Avrupa Birliğine yeni üye ülkelerde halen bu potansiyel tamamıyla kullanılmamaktadır. Yakın gelecekte, yenilenebilir enerji kaynaklarında kapasite artışının gerekliliği de göz önünde bulundurulduğunda; bahse konu ülkelerde yeni yenilenebilir enerji santrallerinin yapımının hızlanması gerekecektir. Ülkemizde enerji santrallerinin inşası alanında faaliyet gösteren köklü firmalar bulunmaktadır ve bu firmalar için bahse konu ülkeler fırsat haline gelebilecektir.

Pompajlı HES çalışmalarına hız verilmesi de depolama ve sistem güvenliği açısından önem taşımaktadır.

Yeşil Mutabakat Çağrısı kapsamında enerji başlığında toplam 128 milyon EUR, binalarda enerji verimliliği için 60 milyon EUR ve buna benzer konularda kaynaklar ayrılmıştır. Kamu-özel sektör-üniversite işbirliği ile yürütülecek Ar-Ge projeleri, teknoloji yatırımları ile bu kaynaklardan yararlanmak mümkün hale gelebilecektir.

b. Rüzgar

Elektrik üretiminde karbonsuz üretime geçiş için uzun vadeli bir yol haritası ve bu altyapıyı sağlayacak uygun mevzuat hazırlanmalıdır. Bu bağlamda, mevcut doğalgaz santrallerinin son kullanma tarihi de dikkate alınarak, doğalgaz santralleri için yeni yatırımlardan ziyade doğalgazın yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyici kaynak olarak kullanılması ve kademeli şekilde gerçekleştirilecek yatırımlar ile enerji sepetinde yenilenebilir kaynak payını en üst düzeye çıkarmaya yönelik politikaların benimsenmesi önem arz etmektedir. Örneğin Türkiye’de tesis edilecek yeni rüzgar kapasitesi ile elimine edilecek ithal fosil enerji ile rüzgar türbinlerinin ithal bileşenleri arasında da bir denge sağlanabilir [45].

Hibrit ve/veya depolama kapasitesi içeren ve şebeke sistemini zorlamayacak projelerin ek teşviklerle desteklenmesi, yeşil ekonomi ve temiz enerjiye geçiş noktasında Türkiye’nin önünde büyük bir açılım yaratacaktır. EPDK tarafından hazırlanan hibrit santraller mevzuatı, başta rüzgar ve güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verecek şekilde genişletilebilir. Ayrıca, mevcut yenilenebilir enerji santrallerinde verimliliği en üst düzeye çıkarmak için türbinlerin yeniden inşası ve modernizasyonu ile ilgili mevzuat düzenlemelerine ihtiyaç duyulmaktadır [45].



c. Güneş

Türkiye, coğrafi konumu dikkate alınarak şebekeden uzak ve tüketici sayısının az olduğu bölgelerde kendi elektrik ihtiyacını karşılamak amaçlı lisanssız güneş enerjisi santrali ile rüzgâr enerjisi santrali uygulamalarının yaygınlaştırılması uygun olacaktır. Ayrıca fabrika, konut, garaj gibi tesislerde çatı tipi güneş santrallerinin teşvik edilmesi ve bu amaçla bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları yapılması ve teşvik mekanizmaları düzenlenmesi sağlanabilir.

d. Biyokütle ve Jeotermal

Karbon emisyon oranı 20-35 gr/kWh olan jeotermal enerji, azot ve sülfür dioksit emisyonu içermemektedir. Jeotermal kaynaktan ısının alınmasının ardından, içeriğindeki CO₂ ile beraber yeniden yer altına basılıyor olması, karbon emisyonu oluşumunu engelleyen bir sonuç doğurmaktadır. Bu yönüyle jeotermal, AYM açısından Türkiye'nin karbon nötr hedefine önemli avantajlar sağlayabilir. Küresel boyutta jeotermal kaynakların kullanımı 2010-2015 yıllarında arasında %40 oranında artmış ve bu sayede 325 milyon varil petrol tüketimine eşdeğer tasarruf sağlanarak, atmosfere 149 milyon ton CO₂ salınımının engellendiği hesaplanmaktadır. Jeotermal sayesinde her GW/h karşılığı 380 ton karbon emisyonunun engellendiği ve 2030 yılına kadar jeotermal kaynakların kullanımı sayesinde toplam 195 milyon ton daha az CO₂ emisyonu gerçekleşeceği öngörülmektedir [109]. Bahsedilen rakamlar dikkate alındığında, Avrupa'da 1., dünyada ise 4. büyük jeotermal kaynaklı üretici konumunda yer alan Türkiye'nin, karbon emisyonlarının azaltılması için jeotermal potansiyelini geliştirecek yatırımlara, çevre kirliliğini önleyici gerekli tedbirlerin alınması kaydı ile, ağırlık vermesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Jeotermal kaynak kullanımının lityum üretimi konusunda da taşıdığı önem dikkate alınmalıdır. Karbon emisyonunun önüne geçilmesinin haricinde, çıkarılacak olan lityumun, elektrikli araçların ihtiyaç duyduğu batarya teknolojileri için kaynak oluşturabileceği değerlendirilmelidir.

Orman odun artıklarının preslenmesi ile elde edilen odun peletleri, 1 MW/h üretiminde 68 kg/MW CO₂ emisyonu sağlamaktadır. Odun peletlerinin yakılması ile oluşan CO₂ miktarı, ağacın büyüme süresi ile sınırlıdır. Fosil yakıtlardaki CO₂ oranı ise milyonlarca yıl depolanarak oluşmaktadır [110]. Bu anlamda orman artıklarından elde



edilen CO₂ emisyonu, karbon nötr hedefi için daha faydalı sonuçlar sağlayabilir. Ayrıca, “enerji ormanlığı” konusunda kamu kurumları arasındaki koordinasyonun geliştirilerek, verimsiz alanlardan odun üretiminin teşvik edilmesi karbon emisyon oranlarının azaltılabilmesi için katkı sağlayabilecektir. Biyokütle alanında üzerinde durulması gereken bir diğer konu ise enerji bitkileridir. Kurak koşullara oldukça dayanıklı olan ve %50'lere kadar yağ oranı içeren aspir ve kolza gibi bitkiler biyodizel üretiminde kullanılabilir. Sulama istemeyen bu tip enerji bitkilerinin enerji üretiminde kullanımının karbon salınımının azaltma yolunda katkı sağlayabilir. Biyokütleden termokimyasal yöntemlerle enerji üretimi ise yakma veya piroliz yoluyla gerçekleştirilmektedir. Ormandan elde edilen hammaddeler, diğer atıklarla beraber yakılarak yüksek enerji elde edilebilmektedir. Bu durum karbon emisyonlarının azaltılmasını sağlamaktadır. Piroliz yoluyla biyokütlenin katı, sıvı veya gaz formuna dönüşümü gerçekleştirilebilmektedir. Piroliz yöntemi sonucunda biyokütle, genellikle “biyo-yag”a dönüştürülmektedir [111].

Hayvansal atıklar, biyogaz üretimi için önemli bir alternatif durumundadır. Yaklaşık 17 milyon sığır potansiyeline sahip olunan hayvancılık sektöründe, yıllık olarak 120 milyon tona yakın havansal atığı elde edilebileceği; bu atıklarının tamamının değerlendirilmesi halinde ise yıllık doğalgaz ihtiyacımızın %4'üne karşılık gelebilecek oranda biyogaz üretiminin mümkün olabileceği ifade edilmektedir [112].

Ülkemizin taşımakta olduğu biyokütle potansiyelinin AYM hedefleri açısından etkin bir biçimde kullanımı önem taşımaktadır. Biyokütle, ülke kaynaklarının etkin kullanımı ile karbon emisyon oranının azaltılmasına mevcut durumun daha da üzerinde katkı sağlayabilir. Bu bağlamda biyokütlenin, tüm atık formlarını dikkate alan daha bütüncül bir strateji ile enerji üretiminde daha etkin olarak kullanılması ülkemiz için faydalı olacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının AYM açısından taşıdığı önem yalnızca karbon emisyon oranlarının azaltılması olarak ele alınmamalıdır. Yeşil kaynaklı elektrik üretim kapasitesinin gelişmesi, nitelikli yeşil istihdamın gittikçe artması ve yeşil endüstrinin kendi ayakları üzerinde durabiliyor olması, dünya genelinde gelişen pazarlarda Türk sanayicilerinin varlık göstermesine olanak sağlayacaktır. Sektörel büyüme yalnızca iç talebin karşılanması amacıyla değil, küresel rekabette söz sahibi olmak için de gereklidir.



KÖMÜR

AB tarafından sınırda karbon vergisi gibi yasal düzenlemelerin de devreye sokulacak olması diğer sektörleri de etki edeceği için kömürlü santrallerin üzerindeki baskıyı artıracaktır. Bunun için enerji sektörü içinde yeşil mutabakat ile ilgili bir yol haritası hazırlanması gerekmektedir. Geniş kapsamlı bir karbonsuz enerji projeksiyonuna ihtiyaç vardır. Bu kapsamda özellikle eski teknoloji ile verimsiz ve düşük kapasitelerde çalışan kömür santralleri için geçiş süreci belirlenerek bir yol haritası oluşturulması gerekmektedir. Böylece AYM uyum ve fonlardan yararlanma konusunda güçlü bir pozisyon almamız mümkün olacaktır.

AYM hedeflerine ulaşmada doğrudan etkilendiği görülen kömürlü sistemler için geçiş sürecinin teknik ve mali açılardan daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi amacıyla tüm paydaşlara hitap eden bir “Kömür Enstitüsü”nün kurulmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir

TERMİK VE NÜKLEER

Yeşil Mutabakat hedefleri doğrultusunda kısa vadede ülkemizdeki mevcut kömür yakıtlı santrallerin ömrünü tamamlama süresine kadar kullanılarak artan talep doğrultusunda ihtiyaç duyulan enerji temini, temiz ve yenilenebilir kaynaklardan sağlanması tercih edilmelidir. Teknoloji açısından Ar-Ge'ye önem verilerek rüzgar, güneş, doğalgaz, hidrojen kaynaklarının daha makul maliyetli ve verimli hale getirilmesine çalışılmalıdır. Nükleer enerji kaynağı, hem çeşitlilik hem de teknolojik bir kazanç yönüyle enerji sistemleri içinde yer almaya devam etmelidir. Avrupa Birliği'nin de gündeminde olan hidrojen, SMR gibi teknolojiler konusunda çalışmalar yapılmalı avantaj ve dezavantajları ortaya konularak geleceğin teknolojilerine hazır olunmalıdır.

Nükleer santraller AYM hedefleri için önem arz ettiğini kabul edilmektedir. Ayrıca, büyük ve/veya küçük nükleer santrallerin ülke ekonomisine eğitimine sanayisine olumlu yönde kaldıraç etkisi yaptığı bilinmektedir. Bu nedenle nükleer santrallerin enerji üretim sistemleri içinde yer alması benimsenmeli ve devam ettirilmelidir.

Nükleer santral yapımında ülke teknolojisinin gelişimi düşünülerek devletin bu yöndeki projelere paydaş veya cüzi de olsa ortak olmasının gerekli olduğu değerlendirilmektedir.



HİDROJEN

Hidrojen enerji taşıyıcısı olmanın yanı sıra aynı zamanda petrokimya ve amonyak gibi sektörlerde hammadde olarak kullanılmakta ve üretimi hidrokarbonlardan buhar reformasyonu ile sağlanmaktadır. Ancak üretilen hidrojenin renk sınıfı gri olup, karbon yakalama teknolojileri kullanılmamaktadır. Bu yönüyle ülkemizde öncelik alanı olarak sanayide ham madde olarak kullanılan hidrojenin yeşil hidrojenle ikame edilmesi öncelikli hedefler arasına alınabilir. Bu sayede Yeşil Mutabakat kapsamında sınırdaki karbon fiyatlandırmalarında avantaj sağlayacağı gibi yeşil hidrojen ekosistemine geçişte önemli bir eşik olacaktır.

Ülkemiz cari açığının en önemli kalemi olan doğalgaz ithalatı miktarının azaltılmasının sağlanması noktasında da hidrojenin mevcut doğalgaz hatlarına enjekte edilmesi önemli bir rol oynayacaktır. Her ne kadar güncel çalışmalar bu oranın %5 mertebesinde olduğunu gösterse de %15-20 oranına kadar teknik anlamda bir potansiyele sahip olabileceği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Ulaşımında kullanılan fosil yakıtların da hidrojenle yer değiştirmesi yakıt pilli araçlarla mümkün olmaktadır. Bu vesileyle sürdürülebilir çevrenin sağlanması ve küresel ısınmanın önlenmesi ulaşımında hidrojen yakıt pilleriyle çalışan araçların artması ile sağlanabilir.

Elektrik enerjisi sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımlarının artması ve bu yolla hidrojen üretilmesi durumunda, enerji arzının talepten fazla olduğu durumlarda üretilen hidrojen enerji depolama alternatifi olarak öne çıkmaktadır. Bu sayede elektrik enerjisinde arz güvenliğinin ve piyasa fiyat istikrarının sağlanması hususunda hidrojen önemli bir rol oynayabilir. Böylece elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtlı baz yük santrallerinin üretimleri de engellenerek karbon salımı azaltılmış olur.

Hidrojen üretiminde kilit rol oynayacak iki husus vardır. Bunlardan ilki yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ikinci ise elektrolizör üretiminin tesis edilmesidir. Hidrojen ekonomisine geçiş aşamasında bu iki sektörde yapılacak yatırımlar ve Ar - Ge çalışmaları sayesinde hem istihdam artışı hem de katma değer üretilerek ülke sanayinin gelişmesi sağlanabileceği gibi aynı zamanda hem ihracat miktarı artacak hem de enerji ithalatı engellenmiş olacaktır.



Hidrojen, enerji sektörünün geleceğinde hiç şüphesiz kilit bir rol oynayacak olup, henüz gelişme aşamasındadır. Zikredilen faydalarının yanı sıra sektörün gelişme aşamasında olması ülkemiz adına büyük fırsatları beraberinde getirmektedir. Bu açıdan ulusal hidrojen stratejisinin hazırlanması ve sanayide özellikle elektrolizör üretimi ve yenilenebilir enerji teknolojileri çalışmalarına kaynak aktarılması son derece önemlidir.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

- Türkiye genel olarak enerji verimliliği konusunda Avrupa Birliği kapsamında çıkarılan mevzuatları ve yönetmelikleri kendine uyarlayıp yürürlüğe koymaktadır. Mevzuat yükümlülükleri direkt olarak sanayi sektörüne ve bina sahiplerine bir yük getirmektedir. Mevzuatlardaki taleplerin belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmek zorunda olması, sektör çalışanlarınca yükümlülüklerin hangi amaca hizmet ettiğinin tespit edilmeden ve yapılacak enerji verimliliği ve iyileştirme çalışmalarının içselleştirilmeden gerçekleşmesine sebep olmaktadır. Bu kapsamda ihtiyacı karşılamak için kurulan Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri de maalesef istenilen düzeyde hizmet verememektedir. Özellikle enerji sektörü içerisinde, gerek enerji etütlerinin yaptırılması gerekse enerji yönetim faaliyetleri konusunda yetersiz kalmaktadırlar.
 - Ekipman, ürün ve sistem olarak verimlilik düşünüldüğünde Türkiye’de üretilen ve ithal edilen ürünlerde alt verimlilik kriterleri ile alakalı bir standart çalışma yapılarak belirlenen verimliliğin altında kalan ürün üretimine veya ithalatına ek vergi getirilebilir. Yurtdışından getirilen her ürün ile alakalı bir verimlilik şartı getirilmesi ayrıca yurt içinde üretilen ürünler ile ilgili alt verimlilik şartının getirilmesi farkındalığı ve bilincini de arttıracaktır.
- Enerji verimliliği konusunda birçok yetki ve sorumluluğun olan enerji yöneticiliği, ülkemizde hala gereken önemi kazanamamıştır. Sanayide enerji sektöründe birçok enerji yöneticisi hala asli işinin yanında bir alt iş olarak görevini yürütmektedir. Ülkemizin Avrupa’da yapılan çalışmalardan geri kalmaması için iş sağlığı ve güvenliği uzmanları yapısında uygulandığı gibi enerji yöneticiliğinin de asli ve tek işlerinin enerji yöneticiliği olması gerekmektedir.



- Avrupa emisyonlarının yaklaşık %40'ı binalardan kaynaklı olması sebebiyle binalarda enerji verimliliği çalışmalarına çok büyük önem verilmektedir. Türkiye'de binalarda yapılması zorunlu olan çalışmalar düşünüldüğünde, mevcut binalarda enerji kimlik belgesi alınması haricinde fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Enerji kimlik belgesinin alınması da hala bir tarih ile sınırlandırılmamıştır. Türkiye'de hâlihazırda 10 milyon ve üzeri konut düşünüldüğünde mevzuat tarafından getirilen diğer yükümlülüklerin nasıl kontrol edileceği de belirsizdir. Ayrıca Kentsel dönüşüm mevcut TSE 825 çok üzerinde yüksek enerji verimliliği ile gerçekleştirilmeli, TSE 825 iyileştirilmelidir. Her şehir için yüksek düzeyde enerji verimliliği sağlayacak malzeme kalınlıkları, ekipman (motor, kazan, kombi vs) eşik verimlilik değerleri belirlenmelidir. Belediyelerin bu konudaki sorumlulukları yeniden tanımlanmalıdır.
- Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği kapsamında getirilen yükümlülükler için herhangi bir teşvik de bulunmamaktadır. Alt gelir grubuna yönelik herhangi bir çalışma da bulunmamaktadır. Tüm bunlar düşünüldüğünde binalardaki emisyon azaltıcı çalışmalar ile ilgili Türkiye' de yapılması gereken çok çalışma olduğu görülmektedir.
- Bunların yanı sıra çıkarılan kanun, yönetmelik, tüzük, genelge, tebliğ veya strateji belgeleri kanun koyucular veya üst yönetim organlarıncaya çıkarılmakta ve sivil toplum kuruluşları ile kamu kesiminin, hatta muhataplarının görüşleri alınmamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı içerisinde yer alan SA-04/SH-01 Eylem kodlu "2023 yılına kadar, ülke genelindeki kömürlü termik santrallerin atık ısı geri kazanımı dahil ortalama toplam çevrim verimleri yüzde kırk beşin (%45) üzerine çıkarılacaktır" konulu eylemi örnek verilebilir. Zaten hâlihazırda linyit santrallerin verimliliklerinin çok düşük olması, Türkiye'de yer alan linyit santrallerin uzun yıllardır işletmede olması sebebiyle verimlerinin düşmesi, verim artırıcı çalışmalar için linyit santraller özelinde hala bir teşvik paketinin olmaması, 2023 yılına kadar gerçekleştirilmek istenen çalışmayı zorlaştırmaktadır.

Bu ve buna benzer eylemlerin sektör çalışanları ve muhataplarıyla koordine bir şekilde yürütülmesinin yapılacak çalışmaları daha etkin kılacağı öngörülmektedir.



E MOBİLİTE

AB Yeşil Mutabakatı Türkiye açısından birçok risk ve fırsat barındırmaktadır. Bu risk ve fırsatlar ilgili kurum ve kuruluşlar(sanayi, enerji, ticaret vb.) tarafından detaylı olarak incelenmektedir. E-mobilite açısından bakıldığında diğer alanlara göre nispeten bu alanda ülkemizin AB'deki gelişme ve ilerlemelerden çok da geride olmadığı görülmektedir. Örneğin ülkemizde elektrikli araç şarj istasyonları mevzuat açısından normal bir tüketiciden farksızdır ve şarj istasyonlarının herhangi bir enerji satış lisansları yoktur. Bunun yerine bu ticareti belirli bir hizmet ücreti karşılığında yapmaktadırlar. Ülkemizde e-mobilite alanında mevzuat düzenlemeleri ve teşvikler açısından birçok düzenleme yapılması ve uygun teşviklerin verilmesi e-mobilitenin gelişimi için çok önemli bir unsurdur. Ülkemizde e-mobilitenin gelişimi için öncelikli alanlardan birisi de filo araçlarıdır. Filo araçlarının elektrifikasyonunda kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerin belirlenerek uygun projelerin hayata geçirilmesi için kamu, özel sektör, yerel yönetimler ve üniversitelerin yer aldığı bir komisyon kurulmalıdır. Bunun yanı sıra AB Yeşil Mutabakatı kapsamında verilecek olan destek ve fonlardan enerji sektöründe yer alan bütün kurum ve kuruluşların en iyi şekilde yararlanmaları için bu konuda bilinçlendirme çalışmaları yapılması gerekmektedir.

İNOVASYON VE DİJİTALLEŞME

Ülkemizde ve dünyada hızla gelişmekte olan inovasyon ve dijitalleşme konularında elektrik enerjisi sektörü için öneriler şunlardır:

- EÜAŞ'ın Dijital Dönüşüm Strateji Belgesi örnek alınarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı tüm kurum ve kuruluşların SWOT Analizi yapması, Dijital Dönüşüm Strateji Belgelerini hazırlamaları ve Dijital Dönüşüm Komitelerini oluşturmaları. Söz konusu komitelerin başkanlarının Bakanlık Bilgi İşlem Daire Başkanlığı koordinasyonunda düzenli aralıklarla bir araya gelmesinin sağlanması,
- Yeşil enerjiye geçiş kapsamında Yeşil Mutabakat döneminde Türkiye'nin en büyük elektrik üreticisi olan EÜAŞ'ın rüzgâr, güneş, enerji depolama vb. teknolojileri ve mühendisliğinde öncü görev üstlenmesi,



- TESAB'ın çalışma gruplarında özel sektör ve kamu katılımcılarının artırılması. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve TESAB sponsorluğunda Yeşil Mutabakatın enerji sektörüne etkilerine yönelik elektrik üretim sektöründe kamu özel deneyim paylaşımı ve güncel durumun takibi için büyük çaplı dijital etkinliklerin düzenlenmesi,
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesindeki kurum ve kuruluşların hem kendi içinde hem de birbirleri ile dijital entegrasyonunun sağlanmasına yönelik SWOT Analizi, danışmanlık alınması ve yol haritasının belirlenmesi.



VIII. SONUÇ

1900'lü yılların sonuna doğru gelindiğinde iklim değişikliği ve karbon emisyonlarındaki hızlı ve sürekli artışın fark edilmesi ile bir takım uluslararası önlemler alınmasına yönelik çalışmalar yapılmış ve anlaşmalar imzalanmış olmakla birlikte geçen süreçte bu anlaşmalarda yer alan hükümlerin yeterince uygulanmadan, sadece iyi niyet göstergesi olarak kaldığı da farkedilmiştir. 2020'ye doğru yaklaşıldığında Avrupa kararlı, uygulanabilir, sürdürülebilir tedbirlerle bir geçiş sürecini başlatmış bu çerçevede plan ve programını belirleyerek Yeşil Mutabakatı ilan etmiştir.

Yeşil Mutabakat 2050 hedefleri doğrultusunda, her geçen gün gelişen teknoloji ile birlikte içinden geçilmekte olan Covid tüneli ve Covid etkisi ile daha da hızlanan dijitalleşme, elektrifikasyon, AR-GE, inovasyon çalışmaları sonrası tüm toplumlarda yaşam, çalışma kalıpları ve ekonomik yapıda büyük değişim olacaktır. Tüm ülkelerde; teknolojinin gelişimine bağlı olarak ülkelerin ekonomisi, gelişmişlik seviyesi ve coğrafi konumuna göre sıfır karbon yolunda istenilen hedefe varmak için yenilenebilir enerjinin payının artırılması, enerji verimliliğinin her alana yaygınlaştırılması ağırlıklı olmak üzere ülkelerin kendi kaynak ve şartlarına uyumlu enerji stratejileri uygulanmaktadır. Kimi ülkeler teknoloji ve/veya kaynaklar açısından avantajlı konumda iken kimi ülkelerin bu hedefe ulaşma konusunda zorluklar yaşaması kaçınılmazdır.

AB üye ülkeleri kendi enerji politikalarına yönelik strateji belgeleri yayınlamışlardır. Yeşil Mutabakat ilk bakışta çevre odaklı bir belge gibi görünse de aslında Avrupa için ve beraberinde tüm dünya için aynı zamanda yeni bir büyüme stratejisi şeklinde algılamak doğru olacaktır. Ancak bu büyüme, çevre odaklı, istihdam üreten, sanayiden ulaştırmaya, tarımdan enerjiye her alanda karbonsuz bir ekonomi modeli oluşturmayı hedeflemektedir.

Avrupa ülkeleri ve AB ile siyasi, ticari, sosyal ve ekonomik ilişkiler yönünden çok yakın olan ülkemizin de Yeşil Mutabakat alanında öngörülen hedeflere odaklanması ve uyum süreci için gerekli yapısal, mevzuat, finansmanla ilgili tedbirleri alacak politika geliştirmesi, planlaması ve hayata geçirmesi gerekmektedir. Görünen o ki yakın gelecekte Avrupa Yeşil Mutabakatı ve bunu takip eden diğer yeşil girişimler küresel ekonomide ve enerji sektöründe pek çok taşı yerinden oynatacaktır. Bu



noktada Türkiye'nin pragmatik davranması, yeşil ve dijital dönüşümü geleceğin Türkiye'sini sürdürülebilir ve kendi kendine yeten sağlam bir zemine oturtmak için bir fırsat olarak algılaması faydalı olacaktır.

Ancak Türkiye'de AYM'ye uyumlu bir mekanizma kurulabilmesi için kapsamlı bir hukuki ve teknik altyapı oluşturulması adına karar vericilerin desteğine ve adaptasyon için sektörleri harekete geçirmek amacı ile destek fonuna ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizin AYM ve sınırda karbon düzenlemeleri ile ilgili riskleri bertaraf adına alabileceği önlemler arasında; Paris Anlaşması çatısı altında ülke çıkarlarımız gözetilerek anlaşmanın onaylanması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın üzerinde çalışmakta olduğu İklim Kanunu'nu hayata geçirmesi ve AB ile uyumlu bir ETS sistemi kurulması bu önlemlere örnek gösterilebilir. Bu sayede; AB enerji politikaları ile daha geniş çapta entegrasyon sağlamanın yanı sıra, AB ile üye ülkelerinin politik ve finansal desteğini arkamıza almak, ülkemizde sürdürülebilir kalkınma ve yeşil dönüşümün hayata geçirilmesi için büyük katkı sağlayacaktır.

Bu amaçla, her sektörün ilgili Bakanlık ve STK'larla işbirliği içinde konferans, webinar, rapor gibi çalışmalar yürüttüğü gözlemlenmekle birlikte enerji sektöründe yer alan tüm paydaşların bir araya getirilerek koordineli bir şekilde hareket etmesini sağlayacak bir platform oluşturulması gerektiği, politika ve kararların hızla belirlenmesi ve koordineli olarak uygulamaya geçilmesi gerektiği düşünülmektedir.



IX. KAYNAKLAR

1. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Daire Başkanlığı
<https://www.tobb.org.tr/ABDID/Sayfalar/Hakkimizda.php>
2. Akdeniz İhracatçı Birliği - Avrupa Yeşil Mutabakatı Yatırım Planı ve Adil Geçiş Mekanizması Raporu
<https%3a%2f%2fwww.akib.org.tr%2ftr%2ffaaliyetler%2davrupa%2dyesil%2dm%2dmutabakat%2dayam%2dyatirim%2dplani%2dve%2dadil%2dgecis%2dmekanizma%2dasi.html&umid=67663B96-C47F-6E05-8212-0D05522E59A0&auth=2b57225d7664c366d69468155888f41ab3ea5881-fb765e198593f3e2cdfb90922dcaab6f004cb75b> (Erişim tarihi: 10.05.2021)
3. EU Commission, The Just Transition Mechanism,
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism_en
(Erişim Tarihi: 15.05.2021)
4. Yeşil geçiş için mali destek: Avrupa Yeşil Düzeni Yatırım Planı ve Adil Geçiş Mekanizması
https://ec.europa.eu/cyprus/news/20200114_3_tr (Erişim tarihi: 18.05.2021)
5. Initiative for coal regions in transition in the Western Balkans and Ukraine
https://ec.europa.eu/energy/topics/oil-gas-and-coal/coal-regions-in-the-western-balkans-and-ukraine/initiative-coal-regions-transition-western-balkans-and-ukraine_en#secretariat
(Erişim Tarihi:02.06.2021)
6. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Sustainable Europe Investment Plan, European Green Deal Investment Plan,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0021&rid=7>
(Erişim Tarihi: 15.05.2021)
7. EU Commission, "Platform on sustainable finance",
https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/overview-sustainable-finance/platform-sustainable-finance_en (Erişim Tarihi: 15.05.2021)
8. EU Commission, "EU taxonomy for sustainable activities",
https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en
(Erişim Tarihi: 15.05.2021)
9. Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088,



- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN>
(Erişim Tarihi: 10.05.2021)
10. EU Commission, "Platform on sustainable finance",
https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-green-bond-standard_en
(Erişim Tarihi: 10.05.2021)
11. EU Commission, "Corporate disclosure of climate-related information",
https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/corporate-disclosure-climate-related-information_en (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
12. EU Commission, "Corporate disclosure of climate-related information",
https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-climate-benchmarks-and-benchmarks-esg-disclosures_en (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
13. Corporate & Investment Banking, <https://gsh.cib.natixis.com/eu-climate-benchmarks> (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
14. Global Compact Network Türkiye,
<https://www.globalcompactturkiye.org/surdurulebilir-finans/>
(Erişim Tarihi: 12.05.2021)
15. Meteoroloji Genel Müdürlüğü,
<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B> (Erişim Tarihi: 20.05.2021)
16. Meteoroloji Genel Müdürlüğü,
<http://www1.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx> (Erişim Tarihi: 20.05.2021)
17. Murat Türkeş, (2020). İklim değişikliği nedir, iklim gerçekten değişiyor mu, sonuçları nelerdir? *Recycling Industry Dergisi*. 68-71.
18. T.C. Dışişleri Bakanlığı. <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>
(Erişim Tarihi: 20.05.2021)
19. Etem Karakaya, (2019). Avrupa Yeşil Düzeni: Büyük Meydan Okuma ve Küresel Etkileri <https://www.iklimhaber.org/avrupa-yesil-duzeni-buyuk-meydan-okuma-ve-kuresel-etkileri/>
(Erişim Tarihi: 20.05.2021)
20. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Uygulaması Türkiye'ye Ne Getirir?, <https://www.kargohaber.com/avrupa-yesil-mutabakati-ve-sinirda-karbon-uygulamasi-turkiyeye-ne-getirir-6113h.htm>
(Erişim Tarihi: 20.05.2021)
21. T.C. Dışişleri Bakanlığı - Avrupa Birliği Başkanlığı. Avrupa Birliği'nin Çevre ve İklim Değişikliği Politikası, https://www.ab.gov.tr/fasil-27-cevre_92.html
(Erişim Tarihi: 20.05.2021)



22. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, BMİDÇS ve Türkiye, <https://iklim.csb.gov.tr/bmidcs-ve-turkiye-i-4376> (Erişim Tarihi: 20.05.2021)
23. United Nations, INDC of Turkey, https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.15.19.30.pdf (Erişim Tarihi:25.05.2021)
24. Gülçin Akturan Güner, “Küresel Bir Krizin Çözümüne Giden Yol: Avrupa Yeşil Mutabakatı”, <https://www.ihkib.org.tr/fp-icerik/ia/d/2021/03/19/kuresel-bir-krizin-cozumune-giden-yol-aym-202103191724070123-1FB0E.pdf> (Erişim Tarihi:25.05.2021)
25. Climate Action Tracker. Pledges and Targets. <https://climateactiontracker.org/countries/turkey/pledges-and-targets/> (Erişim Tarihi:25.05.2021)
26. EU Commission, EU Emissions Trading System (EU ETS), https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
27. EU Commission, https://ec.europa.eu/clima/news/eu-cut-emissions-23-1990-2016-while-economy-grew-53_en (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
28. Investigate Europe, <https://www.investigate-europe.eu/en/2020/eu-emissions-trading-scheme-explained/> (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
29. International Carbon Action Partnership, https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=43 (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
30. Reuters, <https://www.reuters.com/business/energy/eu-carbon-price-tops-50-euros-first-time-2021-05-04/> (Erişim Tarihi: 13.05.2021)
31. Dünya Bankası, State and Trends of Carbon Pricing, 2020, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33809/9781464815867.pdf?sequence=4&isAllowed=y> (Erişim Tarihi: 13.05.2021)
32. Tax Foundation, <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2020/> (Erişim Tarihi: 13.05.2021)
33. EU Commission, https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_en (Erişim Tarihi: 13.05.2021)
34. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Karbon Fiyatlandırma Politikaları Kapsamında Karbon Kaçağı Riskinin Değerlendirilmesi”, 2018, https://pmrturkiye.csb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/05/T%C3%BCrkiyede-Karbon-Fiyatland%C4%B1rma-Politikalar%C4%B1-Kapsam%C4%B1nda-Karbon-Ka%C3%A7a%C4%9F%C4%B1-Riskinin-De%C4%9Feriendirilmesi_PMR-T%C3%BCrkiye.pdf (Erişim Tarihi:13.05.2021)



35. Dünya Bankası, [Carbon Pricing Leadership Coalition](https://pubdocs.worldbank.org/en/759561467228928508/CPLC-Competitiveness-print2.pdf), <https://pubdocs.worldbank.org/en/759561467228928508/CPLC-Competitiveness-print2.pdf> (Erişim Tarihi:15.05.2021)
36. Fransa Hazine Bakanlığı, <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2021/03/23/a-carbon-border-adjustment-mechanism-for-the-european-union> (Erişim Tarihi:15.05.2021)
37. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, The European Green Deal, 19/12/2019 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (Erişim Tarihi:05.05.2021)
38. European Parliament, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20210304IPR99208/meps-put-a-carbon-price-on-certain-eu-imports-to-raise-global-climate-ambition> (Erişim Tarihi:15.05.2021)
39. Uluslararası Enerji Ajansı, Hydropwer Status Report, 2020
40. TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, Nisan 2021.
41. EU Commission, <https://ec.europa.eu/eurostat> (Erişim Tarihi:10.05.2021)
42. Eurelectric Hydro WG, Hydropower Fir for 55
43. EÜAŞ HES Daire Başkanlığı Verileri
44. Wind Europe, 2020. 'Wind energy and economic recovery in Europe'. <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/> (Erişim Tarihi:15.05.2021)
45. Gözde Ertemir, (2020). 'Improving Wind Energy Policies in Turkey for a Sustainable Future'. Maastricht University, Hollanda.
46. SolarPower Europe, "What is the European Green Deal?" <https://www.solarpowereurope.org/solar-powering-the-eu-green-deal/> (Erişim Tarihi: 15.04.2021)
47. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>.(Erişim Tarihi: 05.06.2021)
48. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf. (Erişim Tarihi: 01.05.2021)
49. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives,



https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.

(Erişim Tarihi: 01.05.2021)

50. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives,

https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.

(Erişim Tarihi: 01.05.2021)

51. European Geothermal Energy Council,

<https://www.egec.org/the-outlook-of-the-geothermal-sector-looks-positive-despite-covid-19-disruption-so-the-geothermal-decade-has-definitively-kicked-off/> (Erişim Tarihi: 08.06.2021)

52. European Commission, (2020) “An EU-wide assessment of National Energy and Climate Plans Driving forward the green transition and promoting economic recovery through integrated energy and climate planning Brussels,” 17.9.2020 COM(2020) 564 final

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0564&from=EN>

(Erişim Tarihi:06.05.2021)

53. Elena Bixel ve Dave Jones “Kömür Bulmacasını Çözmek Avrupa’da kömürden çıkış politikalarının dört yılından çıkarılan dersler”

<https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2020/02/Sandbag-CoalBook2019-WEB-TR.pdf> (Erişim Tarihi:03.06.2021)

54. Polonya Jeoloji Enstitüsü – Polonya ve Avrupa ticari kömür sınıflandırması

Dünya Enerji Konseyi Türk Millî Komitesi Kömür Çalışma Grubu Raporu, 2007,

https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/komur_raporu_304.pdf

(Erişim Tarihi:05.06.2021)

55. Agora Energiewende and Ember, 2021, “The European Power Sector in 2020: Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition”,

https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2020_01_EU-Annual-Review_2020/A-EW_202_Report_European-Power-Sector-2020.pdf

(Erişim Tarihi:05.06.2021)

56. World Energy, CO2 emissions from electricity,

<https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/carbon-dioxide-emissions-from-electricity.aspx>

(Erişim Tarihi: 25.05.2021)

57. Uluslararası Enerji Ajansı, “Net Zero by 2050”,

<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>, (Erişim Tarihi:26.05.2021)



58. European Commission, National energy and climate plans (NECP), https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en, (Erişim Tarihi 16.05.2021)
59. Re-Purposing Coal Power Plants During Energy Transition (RECPP), <https://www.recpp.eu/>, (Erişim Tarihi 16.05.2021)
60. Phasing out coal in Germany, Poland and the Czech Republic: coordinated energy policies are needed, <https://ceenergynews.com/climate/https-ceenergynews-com-climate-phasing-out-coal-in-germany-poland-and-the-czech-republic-coordinated-energy-policies-are-needed/>, (Erişim Tarihi: 01.05.2021)
61. Polonya Enerji Politikası, PEP2040, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi10Yvs_IPxAhXogf0HHT-OB7kQFjAJegQICxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachment%2F376a6254-2b6d-4406-a3a5-a0435d18be0f&usq=AOvVaw2cNk-FzjxWiQpd6V-U-6Yr, (Erişim Tarihi: 28.05.2021)
62. Uluslararası Enerji Ajansı, Czech Republic, <https://www.iea.org/countries/czech-republic#data-browser>, (Erişim Tarihi:28.05.2021)
63. European Commission, Czech NECP, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/cs_final_necp_main_en.pdf, (Erişim Tarihi: 28.05.2021)
64. Uluslararası Enerji Ajansı, Energy Policies of IEA Countries, Czech, 2016, <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-czech-republic-2016-review>, (Erişim Tarihi: 29.05.2021)
65. Cez Group, Energy Generation, <https://www.cez.cz/en/energy-generation>, (Erişim Tarihi:28.05.2021)
66. Germany NECP, https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/de_final_necp_main_en.pdf, (Erişim Tarihi:25.05.2021)
67. European Commission, Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' criteria of Regulation (EU) 2020/852 (Taxonomy Regulation), https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf, (Erişim Tarihi:28.05.2021)



68. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, “Nuclear Power for the Future: New IAEA Publication Highlights Status of SMR Development”,
<https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-power-for-the-future-new-iaea-publication-highlights-status-of-smr-development>, (Erişim Tarihi:28.05.2021)
69. Small Modular Reactor 2021,
<https://snetp.eu/event/small-modular-reactors-smr-2021/>,
(Erişim tarihi:01.06.2021)
70. Small Modular Reactor,
<https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx>, (Erişim Tarihi: 26.05.2021)
71. TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, <https://www.teias.gov.tr>,
(Erişim Tarihi: 20.05.2021)
72. Resmi Gazete, 6 Ekim 2010, “Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Türkiye Cumhuriyeti’nde Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma”,
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/10/20101006-6.htm>
(Erişim Tarihi:20.05.2021)
73. Akkuyu Nükleer Santrali, <http://akkuyunpp.com/>, (Erişim Tarihi:20.05.2021)
74. Uluslararası Enerji Ajansı, The Future Of Hydrogen Report, Japan (2019),
https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf (Erişim Tarihi: 05.06.2021)
75. Buğra Şenaktaş, 2005, Hidrojen Enerjisi, Üretimi Ve Uygulamaları Yüksek Lisans Tezi, Denizli
76. Merve Çetinkaya ve Filiz Karaosmanoğlu, “Yakıt Pilleri”,
http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c7316929fe1545b_ek.pdf?dergi=205 (Erişim Tarihi: 15.05.2021)
77. İbrahim Dinçer, İnci Eroğlu ve Merve Öztürk; Türkiye İçin Yol Haritası, Hidrojen Teknolojileri Derneği,
https://www.hidrojenteknolojileri.org/HTD/Turkiye_icin_Hidrojen_Teknolojileri_Yol_Haritasi_Raporu_2021.pdf (Erişim Tarihi: 10.05.2021)
78. <https://www.bilgiustam.com/gelecegin-yakiti-hidrojen/>
(Erişim Tarihi: 10.05.2021)
79. Fan Zhanga, Pengcheng Zhaob, Meng Niub ve Jon Maddya. (2016). The Survey Of Key Technologies In Hydrogen Energy Storage, International Journal of Hydrogen Energy, 41 (33),14535-14552.
80. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, Hydrogen: A Renewable Energy Perspective Report,
<https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Hydrogen-A-renewable-energy-perspective> (Erişim Tarihi: 05.06.2021)



81. Shura Enerji Dönüşüm Merkezi, "Türkiye'nin Hidrojen Stratejisi Online Etkinlik Özet Raporu",
<https://www.shura.org.tr/turkiyenin-ulusal-hidrojen-stratejisi-online-etkinlik-ozet-raporu-2/> (Erişim Tarihi: 05.06.2021)
82. European Commission, Energy Efficiency Directive,
https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en (Erişim Tarihi: 20.05.2021)
83. European Commission, A Renovation Wave for Europe
https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en (Erişim Tarihi: 15.05.2021)
84. Commission Recommendation (EU) 2020/1563 of 14 October 2020 on energy poverty,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020H1563&qid=1606124119302>
(Erişim Tarihi:01.06.2021)
85. Enerji Verimliliği Mevzuatı, KOSGEB, 2014
86. <https://yesildusunce.org/avrupa-yesil-mutabakati-turkce-cevirisi-yayinlandi/>
(Erişim Tarihi: 01.06.2021)
87. Üye Devletler arasında belirli türden birleşik mal taşımacılığı için ortak kuralların oluşturulmasına ilişkin 92/106/ AET sayılı Direktifi değiştiren bir direktif önerisi COM (2017) 648.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017PC0648&from=ES>
(Erişim Tarihi: 05.05.2021)
88. Connected Europe Facility (CEF): Avrupa düzeyinde hedeflenen altyapı yatırımları yoluyla istihdamı ve rekabeti teşvik etmek için önemli bir AB finansman aracıdır.
89. Ağır yük taşıtlarının belirli altyapıların kullanımı için ücretlendirilmesine ilişkin 1999/62/EC sayılı Direktifi değiştiren bir direktif önerisi COM (2017) 275.
Eurovignette direktifi: Hollanda, Lüksemburg, Danimarka ve İsveç'teki otoyollarda ortak ücret toplama sistemi.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52017PC0275> (Erişim Tarihi: 03.06.2021)
90. Alternatif yakıt altyapısının yayılmasına ilişkin 2014/94/EU Direktifi.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>
(Erişim Tarihi: 01.06.2021)
91. EURELECTRIC, EV Public Charging Infrastructure, (2020),
<https://cdn.eurelectric.org/media/3805/charging-infrastructure-factsheet-2019-h-1BC6E8C5.pdf> (Erişim Tarihi: 03.06.2021)



92. European Commission, "The EU's track record on climate action",
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6720
(Erişim Tarihi: 06.06.2021)
93. EURELECTRIC, EV charging: understanding network capacity and grid reinforcement (2021)
94. Letter to the European Commission (2021)
95. ETKB Komisyon Çalışması, Hizmete Özel (2020)
96. TSE'den Elektrikli Araçlar Ve Şarj İstasyonları İçin Temel Terimler Standardı
<https://www.tse.org.tr/icerik/HaberDetay?HaberID=15952> (Erişim Tarihi: 11.06.2021)
97. <http://tehad.org/wp-content/uploads/2020/11/%C5%9Farj-harita-2020-web-jpg>
(Erişim tarihi 14.06.2021)
98. Morteza Ghobakhloo, (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869.
99. İSODİJİTAL, Dijital Dönüşüm.
<http://www.isodijital.com/dijital-donusum.html> (Erişim Tarihi: 21.04.2021)
100. FXSSI an), Most Valuable Companies in the World – 2021.
<https://fxssi.com/top-10-most-valuable-companies-in-the-world>
(Erişim Tarihi:21.04.2021)
101. Morteza Ghobakhloo, (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252,
102. Eurelectric Eurelectric, Structure of Expertise.
<https://www.eurelectric.org/about-us/governance/> (Erişim Tarihi: 21.04.2021)
103. Eurelectric Eurelectric, Our Events.
<https://www.eurelectric.org/events/> (Erişim Tarihi: 21.04.2021)
104. Alok Singh ve diğerleri (2020). İşimizin Geleceği: Dijital Çağda Türkiye'nin Yetenek Dönüşümü. McKinsey & Company.
<https://www.mckinsey.com/tr~/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Turkey/Our%20Insights/Future%20of%20Work%20Turkey/Isimizin-Gelecegi-McKinsey-Turkiye-Raporu-Ocak-2020.ashx> (Erişim Tarihi:21.04.2021)
105. T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi web sitesi,
<https://cbddo.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 21.04.2021)
106. BTK Akademi, <https://www.btkakademi.gov.tr/portal/>
(Erişim Tarihi:06.06.2021)
107. EÜAŞ web sitesi, <https://www.euas.gov.tr/tr-TR/dijital-donusum-strateji-belgesi> (Erişim Tarihi:21.04.2021)



108. TÜSİAD, Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu, 2021, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10633-ekonomik-gostergeler-merceginden-yeni-i-klm-rejimi-raporu> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)
109. Hossein Yousefi, Atefeh Abbaspour, HamidReza Seraj ,(2019). *The role of geothermal energy development on CO₂ emission by 2030*. PROCEEDINGS, 44th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering.
110. Selman Karayılmazlar, Nedim Saraçoğlu, Yıldız Çabuk ve Rifat Kurt, (2011). *Biyokütle Türkiye’de enerji üretiminde değerlendirilmesi*”. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13(19).
111. İbrahim Üçgül ve Gökçen Akgül, (2010). *Biyokütle teknolojisi*, YEKARUM Dergi, 1(1).
112. Anadolu Ajansı, “Biyokütle, Türkiye'nin yıllık elektrik tüketiminin üçte birini karşılayabilir”. (2020, 9 Temmuz).
<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/biyokutle-turkiyenin-yillik-elektrik-tuketiminin-ucte-birini-karsilayabilir/1904475> (Erişim Tarihi: 01.05.2021)





Dr. İZZET ALAGÖZ

EÜAŞ Genel Müdürü

TESAB Yönetim Kurulu Başkanı

Lisans Eğitimini ODTÜ Gaziantep Mühendislik Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümünde, yüksek lisans eğitimini, Del Tech Community College (ABD)'de Master of Business Administration ve Mustafa Kemal Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde, doktora eğitimini ise Ege Üniversitesi, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında tamamladı. 19 Mayıs Üniversitesi'nde 5 yıl Öğretim Görevlisi olarak çalıştı. Endüstriyel otomasyon, PLC, DCS sistemleri geliştirme ve uygulama projeleri gerçekleştirdi. Yurtiçinde ve yurtdışında General Electric, ABT Enerji, Initec Enerji, Emerson Electric gibi kuruluşlarda üst düzey görevler üstlendi. 3850 MW elektrik santrali montaj ve devreye alma, 4400 MW santral DCS sistemleri kurulum ve rehabilitasyon çalışmaları projelerini yönetti. Elektrik santralleri, su arıtma tesisleri, ilaç fabrikaları ve çeşitli endüstriyel otomasyon uygulamalarının yer aldığı özel sektör kuruluşlarında Genel Müdürlük ve Yönetim Kurulu Başkanlığı görevlerinde bulundu. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK-TMK) Genel Sekreterliği ve MÜSİAD Enerji Sektör Kurulu Başkanlığı görevlerini yürüttü. 2018 yılından bu yana EÜAŞ Genel Müdürlüğü ve Yönetim Kurulu Başkanlığı, TESAB Yönetim Kurulu Başkanlığı ve DEK-TMK Yönetim Kurulu üyeliği görevlerini yürütmektedir.



**Ahmet SELÇUK****Eurelectric Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Depolama Çalışma Grubu Üyesi**

Lisans eğitimini 2010 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünde tamamladı. Çalışma hayatına Türk Philips Ticaret A.Ş.'de healthcare sistemleri bölümünde teknik servis mühendisi olarak başladı. Ardından Köksan A.Ş.'de elektronik mühendisi olarak çalıştı. 2013 yılından bu yana Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü bünyesinde görev yapmaktadır.

**Ayşegül BAHAYETMEZ****Eurelectric Türkiye Çevre Koruma Çalışma Grubu Başkanı**

Lisans eğitimini 1982 yılında İTÜ Kimya Mühendisliği bölümünde ve 1999 Yılında Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünde, yüksek lisans eğitimini ise 2002 yılında TODAİE'de Kamu Yönetimi Uzmanlık programında gerçekleştirdi ve "AB Elektrik Enerjisi Pazarında Rekabet Ortamının Geliştirilmesi Çalışmaları ve Türkiye" konulu yüksek lisans tez çalışmasını tamamladı. İşçi Sağlığı ve Güvenliği Açısından Tehlikeli Kimyasallar konulu 2003 yılında hazırlanmış olduğu bir eğitim kitabı mevcuttur. 1983 yılından bu yana Elektrik Üretim A.Ş. (TEK+TEAŞ+EÜAŞ) Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.





Ayten SÜMER

TESAB Koordinatör

TESAB'ın Ulusal Komite olarak ülkemizi temsil ettiği EURELECTRIC'te ve ülkemiz elektrik enerjisi sektörü arasında temsiliyet, koordinasyon ve işbirliğini yürütmektedir. ODTÜ Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamladıktan sonra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nda mühendis, müdür ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Daire Başkanı olarak görev yaptı. Bu süreçte enerji projelerinin fizibilite değerlendirme, sözleşme görüşmeleri, denetim süreçlerinde görev aldı. 2010 yılından buyana TESAB'da Koordinatör olarak çalışan Sümer TESAB'ın sosyal sorumluluk projeleri, etkinlikleri, EURELECTRIC Türkiye Çalışma Gruplarının faaliyetlerinin koordinasyonu ve TESAB Bülten hazırlanması çalışmalarını yürütmektedir.



Ensar KILIÇ

Eurelectric Türkiye Teknoloji Çalışma Grubu Başkan Yardımcısı

Lisans eğitimini 2010 yılında Gazi Üniversitesi Elektrik Öğretmenliği ve 2015 yılında Karabük Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde tamamladı. Halen Gazi Üniversitesinde "Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarının Enerji Yönetimi" konulu yüksek lisans tez çalışmasına devam etmektedir. 2008 yılından bu yana Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.





Erhan COŞKUN

Eurelectric Türkiye İklim Değişikliği ve Karbonsuzlaştırma Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği bölümünde 2013 yılında "Türkiye'nin Şiddetli Doğrusal Rüzgar Klimatolojisi" konulu tez çalışmasıyla, yüksek lisans eğitimini de Gazi Üniversitesi Çevre Bilimleri bölümünde 2019 yılında "Meteorolojik Parametrelerin Deniz Suyu Seviyesi Değişimlerine Etkisi" konulu yüksek lisans tez çalışmasıyla tamamladı. Halen Gazi Üniversitesi Çevre Bilimleri bölümünde doktora eğitimini sürdürmektedir. 2013 yılından bu yana Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü'nde görev yapan Coşkun, 2019 yılına kadar Nükleer Santraller Dairesi Başkanlığı'nda Sinop Nükleer Santrali Projesi Fizibilite çalışmalarında görev aldı ve 2019'dan bu yana İSG ve Çevre Dairesi Başkanlığı'nda çeşitli ÇED çalışmalarında görev almaktadır.



Fırat ÖNCİN

Eurelectric Türkiye E-Mobilite Çalışma Grubu Başkanı

İlk lisans eğitimini Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Öğretmenliği, ikinci lisans eğitimini ise Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde tamamladı. Yüksek lisans eğitimlerinden ilkinin Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalında 'Dağıtım Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği' konusunda, ikinci yüksek lisans eğitimini ise Gazi Üniversitesi İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalında 'Çatı Tipi Güneş elektrik Santralleri ve Dağıtım Tesislerine Bağlantı Kriterleri' konulu teziyle tamamladı. Elektrikli araçlar ve araç şarj istasyonları hususlarında birçok komisyon üyeliği bulunan ve yenilenebilir elektrik santralleri üzerine 1000'e yakın proje onayı ve kabulü yapmış olan Öncin, 2004 yılından bu yana Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.





Furkan YARDIMCI

Eurelectric Türkiye Hidro Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 2008 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. Çalışma hayatına Türkiye'nin en büyük kapasiteli enerji santrali Atatürk Hidroelektrik Santralinde başlamış ve santral işletme, bakım ve arıza giderme konularında 7 yıl boyunca görev aldı. 2017 yılından bu yana EÜAŞ Genel Müdürlüğü Hidrolik Santraller Daire Başkanlığı'nda hidroelektrik santral izleme/kontrol sistemleri, santral tasarım, verim ölçüm ve analiz projeleri gibi çeşitli rehabilitasyon projelerinde yer almaktadır. Yaklaşık 2 yıl EÜAŞ Genel Müdürlüğü İç Denetim Daire Başkanlığı'nda görev alarak, santrallerinin denetimi faaliyetinde bulunmuştur. Eurelectric Hidro Çalışma Grubunda 2017 yılından bu yana asil üye olarak yer alan Yardımcı, 2020 yılından bu yana Eurelectric Türkiye Hidro Çalışma Grubu Başkanlığı görevini yürütmektedir.



Gaye DEMİRHAN BAŞBİLEN

Eurelectric Türkiye Finansal Düzenlemeler Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 2001 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi bölümünde, yüksek lisans eğitimini Ortadoğu Teknik Üniversitesi İşletme Bölümü'nde tamamlamış olup doktora eğitimine Ankara Üniversitesi İşletme Bölümü'nde devam etmektedir. 2001'den beri yenilenebilir enerji sektöründe, EHN, Acciona Enerji ve Vestas gibi uluslararası firmaların Türkiye ve İspanya ofislerinde, proje geliştirme ve satış gibi alanlarda görev almış olan Başbilen, 2008 yılında beri Yönetim Kurulu üyesi olarak, Artı Enerji'de çalışmalarına devam etmektedir. Artı Enerji bünyesinde Kanada'da enerji ve tarım konularında iş geliştirme faaliyetlerinde bulunmuştur. Bugün itibarıyla grup bünyesindeki işletmedeki santrallerin koordinasyonu ve yeni yenilenebilir projelerin geliştirilmesinden sorumludur.





Gözde ERTEMİR

Eurelectric Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Depolama Çalışma Grubu Üyesi

Lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Uluslararası İlişkiler bölümünde tamamladı. Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB) ile bütünleşme süreci hakkında detaylı bilgi almak ve bu sürecin enerji ilişkilerine etkisini detaylı incelemek için Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) 'Avrupa Bütünleşmesi' yüksek lisans programını bitirdi. Ayrıca, Jean Monnet Bursu bursiyeri olarak, Maastricht Üniversitesi'nde, 'Sürdürülebilirlik Bilimi, Politikası ve Toplum' alanında yüksek lisans derecesine sahiptir. 10 yılı aşkın süredir Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Dışişleri Genel Müdürlüğü'nde ülke uzmanı olarak görev yaptı. Mart 2021'den bu yana, ETKB Yabancı Sermaye Koordinasyon Dairesi'nde proje izleme ve değerlendirme uzmanı olarak görev yapmaktadır. ETKB'nin IPA 2018 Faz III projelerinin koordinatörüdür. Ayrıca, 'IPA 2013 Çıktıları ve Enerji Verimliliğinde Bilgi Paylaşımı için Etkinlik Yönetimi Duyurusu' ile 'IPA 2018 Enerji Verimliliği için Hanelerin Farkındalığının Arttırılması' projelerinin uygulanmasından sorumludur.



Gülcan KOCA

Eurelectric Türkiye Termik ve Nükleer Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini Erciyes Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde, yüksek lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünde tamamladı. Ayrıca Ankara Üniversitesi Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü bölümünde "Enerji Hukuku" alanında yüksek lisans derecesi bulunmaktadır. Halen Gazi Üniversitesi Enerji Sistemleri Bölümünde doktorasına devam etmektedir. 1999 yılından beri Elektrik Üretim A.Ş. GM'de görev alan Koca, bir süre EUAS ICC'de uzman olarak görev almıştır. Nükleer ve termik santraller konusunda uzun yıllar tecrübe sahibidir.





İlknur ATAN

Eurelectric Türkiye Uluslararası İşbirliği ve Komşuluk Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 2005 yılında Hacettepe Üniversitesi İngilizce Mütercim-Tercümanlık Bölümünde tamamladı. 2006 yılında Elektrik Üretim AŞ Genel Müdürlüğü'nde göreve başladı. 2006 yılından beri EÜAŞ Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Dış İlişkiler Müdürlüğü'nde Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler alanında çalışmaktadır. 2012 yılında Ankara Üniversitesi Avrupa Toplulukları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde Avrupa Birliği Temel Eğitimi "Avrupa Birliği'nde Çok Dillilik", 2013 yılında ise Uzmanlık Eğitimi "Avrupa Birliği'nde Kimlik Sorunu" konulu bitirme çalışmaları ile tamamladı. 2016-2019 yılları arasında "Energy Choices Supporting the Energy Union and the Set-Plan" isimli Avrupa Birliği projesinde görev aldı.



Dr. İsmail ERGÜN

Eurelectric Türkiye Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 2002 yılında Muğla Üniversitesi Kamu Yönetimi bölümünde, yüksek lisans eğitimini de Dokuz Eylül Üniversitesi Avrupa Birliği Anabilim Dalı, Avrupa Birliği bölümünde tamamladı. 2006 yılında "Yerel Yönetimlerde Yönetişim Kavramı ve Avrupa Birliği ile Kıyaslanması" konulu yüksek lisans tezi çalışmasını tamamladı. Dokuz Eylül Üniversitesi Avrupa Birliği Anabilim Dalı Avrupa Çalışmaları bölümünde sürdürdüğü doktora eğitimini "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Mali ve Ekonomik Boyutu: Avrupa Birliği ve Türkiye Karşılaştırması" konulu tezi ile 2020 yılında tamamladı. 2010 yılından bu yana Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.





Dr. M. Yavuz SUCU

Eurelectric Türkiye Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu Üyesi

Lisans eğitimini 2001 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. Yüksek lisansını ve doktora çalışmasını "Biyogaz Üretimi" üzerine Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda tamamladı. 2002-2009 yılları arasında Çukurova Üniversitesi'nde akademisyen olarak eğitim ve araştırma görevleri ile çalıştıktan sonra, 2009 yılından bu yana İskenderun Enerji Üretim ve Tic. A.Ş.'de çevre ve sürdürülebilirlikten sorumlu olarak görev yapmaktadır. Halen çevre-enerji-sürdürülebilirlik konularında akademik çalışmalarını sürdürmektedir. Aynı zamanda Elektrik Üreticileri Derneği'nin Çevre Komisyon Başkanlığını ve VGB Çevre Teknik Komite Üyeliğini sürdürmektedir.



Dr. Mete Emin ATMACA

Eurelectric Türkiye İnovasyon & Dijitalleşme Grup Başkanı

Lisans eğitimini 2000 yılında Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü'nde ve yüksek lisans eğitimini 2011 yılında Ankara Üniversitesi İşletme bölümünde "Elektrik Piyasasında Portföy Optimizasyonu" isimli yüksek lisans tez çalışması ile tamamladı. 2017 yılında Ankara Üniversitesi İşletme anabilim dalında sürdürdüğü doktora eğitimini "Finansal Optimizasyon Modellerinin Elektrik Piyasalarına Uygulanması ve Geliştirilmesi" konulu tezi ile tamamladı. Atmaca, 2017 yılında Lizbon Üniversitesi Lisbon School of Economics & Management'da davetli araştırmacı olarak 4 ay çalışma yapmıştır. Birçok akademik çalışması bulunan Atmaca, halen Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü'nde Müdür olarak görevine devam etmektedir.





Mustafa TAŞAR

Eurelectric Türkiye Enerji & Gaz Etkileşimleri Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 2012 yılında Erciyes Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği ve 2013 yılında Makine Mühendisliği bölümünde, yüksek lisans eğitimini de Gazi Üniversitesi Enerji Anabilim Dalı, Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünde “Örnek Hastane Kampüsü İçin Uygun Birleşik Isı ve Güç Sistemi Tasarımı” konulu tez çalışması ile tamamladı. Halen, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümünde doktora eğitimine devam etmektedir. 2013 yılından beri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde çalışmakla birlikte 2019 yılından bu yana Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü’nde görev yapmaktadır.



Selma ÜLKER

Eurelectric Türkiye Sosyal Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu Başkanı

Lisans eğitimini 1998 yılında Gazi Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümünde tamamladı. 2000 yılında Halk Bankası’nda Uzman Yardımcısı olarak göreve başladı. 2002 yılından beri EÜAŞ Strateji Başkanlığı Dış İlişkiler Müdürlüğü’nde Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler alanında Müdür Yardımcısı olarak çalışmaktadır. 2004 yılında TESAB’ın kuruluş çalışmalarında görev aldı ve 2006 yılına kadar Genel Sekreterlik görevini yürüttü. 2005 yılında Ankara Üniversitesi Avrupa Toplulukları Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde Avrupa Birliği Temel Eğitimini “Teknik Mevzuat ve Standartların Avrupa Birliği’ne Uyumunu” konulu bitirme çalışması ile tamamladı. 2006-2008 yılları arasında Pittsburgh, ABD’de Greater Pittsburgh Literacy Council’de dil eğitimi aldı. 2016-2019 yılları arasında “Energy Choices Supporting the Energy Union and the Set-Plan” isimli Avrupa Birliği projesinde görev aldı. 2020 yılından beri Eurelectric Türkiye Sosyal Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu başkanlığı görevine devam etmektedir.



**Sertan YALÇIN****Eurelectric Enerji ve Gaz Etkileşimleri Çalışma Grubu Başkan Yardımcısı**

Lisans eğitimini 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 2007-2015 yılları arasında Yeniköy Termik Santrali'nde Türbin Bakım Mühendisi ve Üretim Müdürlüğü görevlerinde bulundu. 2015-2019 yılları arasında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Mülga Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı'nda Verimlilik Artırıcı Projeler bölümünde çalıştı. 2019 yılından itibaren Elektrik Üretim A.Ş Doğalgaz Santralleri Daire Başkanlığı Proje Yatırım Müdürlüğünde müdür yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

**Ünal KÜÇÜKCAN****Eurelectric Türkiye Elektrifikasyon ve Enerji Verimliliği Çalışma Grubu Başkanı**

Lisans eğitimini 2010 yılında Pamukkale Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. Türk Telekom altyapı değişim ve PSTN-NGN DÖNÜŞÜMÜ projelerinde 2.5 yıl çalışmıştır. Ardından EÜAŞ'ta çalışmaya başlamış, 4 yıla yakın bir süre Elektrik Piyasası Hizmetleri Daire Başkanlığında Elektrik Piyasası faaliyetlerinde ve 2 yıla yakın bir süre Bakım Yönetimi Daire Başkanlığı'nda görev yaptıktan sonra 2019 Mart ayı itibarıyla de Enerji Verimliliği Daire Başkanlığı'nda göreve başlamış ve halen görevine devam etmektedir.





Yücel KARTAL

EÜAŞ Strateji Geliştirme Daire Başkanı

Eurelectric Türkiye Koordinasyon Komitesi Başkanı

1997 yılında Gazi Üniversitesi Yüksek Okulu Elektrik Bölümü'nden ve 2001 yılında da Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi Bölümü'nden mezun oldu. Halen İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde eğitimi devam etmektedir. Memuriyete 2003 yılında TEDAŞ Erzincan Müessese Müdürlüğü'nde başladı. Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş (İşletme Şefi) ve Mülga TETAŞ Genel Müdürlüğü'nde (Teknik Şef, Şube Müdürü ve Daire Başkanı V.) farklı görevlerde bulunduktan sonra 2018 yılından bu yana EÜAŞ Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı görevine devam etmektedir



Zeren ERİK YAŞAR

Eurelectric Türkiye İklim Değişikliği ve Karbonsuzlaştırma Çalışma Grubu Üyesi

Lisans eğitimini 2005 yılında Boğaziçi Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde tamamladı. Ardından, Jean Monnet bursiyeri olarak İsveç Lund Üniversitesi Uluslararası Çevresel Ekonomi Enstitüsü'nde Çevre Yönetimi ve Politikası alanında yüksek lisans derecesini tamamlamıştır. Tez çalışmasını, AB Biyoenerji Mükemmellik Ağı bursu ile gerçekleştirmiş; İngiltere ile İsveç'te biyoenerji sektörünün gelişiminde sosyo-teknolojik ağların rolünü incelemiştir. 2015-2018 yıllarında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Dünya Bankası fonu ile yürüttüğü Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı (PMR) Türkiye Programı'nın teknik koordinatörü olarak çalışmıştır. Bu görevde, kamu ve özel sektörle yakın bir çalışma halinde karbon fiyatlandırma politikalarının ülkemize uygunluğunu değerlendiren analitik ve modelleme çalışmalarını koordine etmiştir. Bu görevden önce, 5 yıl kadar gönüllü karbon sertifikasyonu, firmaların karbon ayakizlerinin ve emisyon azaltım yol haritalarının hazırlanması konularında danışmanlık yapmıştır. 2019 yılından bu yana Fransız Kalkınma Ajansı (AFD)'nda çevre ve iklim finansmanı konusunda Kıdemli Proje Yöneticisi olarak çalışmaktadır.







Bu yayının bütün hakları saklıdır.

© 2021, TESAB - EURELECTRIC Türkiye

Bu yayının hiçbir kısmı herhangi bir formda izin alınmadan satılamaz ya da satılmak için çoğaltılamaz.

Ancak kaynak belirtme koşuluyla, izin alınmaksızın bu yayından alıntı yapılabilir.

eurelectric
Türkiye





Türkiye Elektrik Sanayi Birliği 20.06.2005 tarih ve 2005/9060 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile elektrik enerjisi sektöründe faaliyet göstermek üzere kurulmuş Sivil Toplum Kuruluşudur. Ülkemizi EURELECTRIC ve CIGRE'de temsil etmektedir. Misyonu; bu kuruluşların çalışmalarına katılım sağlamak ve bu platformda edinilen tecrübe ve bilgileri üyeleri ile paylaşmaktır.

www.tesab.org.tr • tesab@tesab.org.tr

eurelectric
Türkiye

www.eurelectricturkiye.org