

Enerji Politikaları ve Paradigma Değişimi: İklim Değişikliği Bağlamında Dönüşüm

(Sayfa 84-99)

Doç.Dr. Hayriye SAğIR

Selçuk Üniversitesi İİBF Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü

ORCID: 0000-0003-3302-0203

hayriyesamur@selcuk.edu.tr

Öz

Dünya ikliminde yaşanan sorunlar, küresel olarak enerji kullanımında zorunlu bir paradigma değişimini gerektirmektedir. Bu doğrultuda fosil yakıt egemenliği terk edilerek karbonsuz bir yaşam inşa edilmelidir. Günümüzde çevre dostu enerji kaynakları olarak nitelendirilen yenilenebilir enerjiler, hükümetler tarafından daha fazla tercih edilen bir seçenek oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, enerji politikalarında iklim değişikliği bağlamında meydana gelen dönüşümü analiz etmek ve bu dönüşümün sürdürülebilir kalkınma hedeflerine etkisini değerlendirmektir. Enerji güvenliği ile iklim eyleminin birbiriyle çelişmediği, aksine birbirini desteklediği ön kabulü ile, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada temiz enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılmasının ve yenilikçi politikaların geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Temiz enerji teknolojilerine yatırım yapmak, yalnızca karbon emisyonlarını düşürmemekte, aynı zamanda dalgalanmalara ve kesintilere eğilimli fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak enerji arzında güvenirlilik de sağlamaktadır. Dolayısıyla bu dönüşüm, sürdürülebilir bir gelecek inşasında hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli bir avantaj sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı giderek yaygınlaşsa da, enerji stratejilerinde fosil yakıtlar, özellikle mevcut altyapının ve ekonomik bağımlılıkların etkisiyle, belirleyici bir rol oynamaya uzun bir süre daha devam edecektir. Enerji sektöründe dijitalleşme, desantralizasyon ve dekarbonizasyon günümüzde hâkim olan üç temel stratejidir. Sektörde, teknolojiden daha fazla yararlanılabilmesi dijitalleşmeyi, daha verimli ve etkin enerji projeleri gerçekleştirmek desantralizasyonu ve daha çevreci teknoloji kullanımı ise dekarbonizasyonu odağa alan politika seçenekleri doğrultusunda oluşturulmaktadır. Küresel enerji stratejilerinde hükümetler tarafından uygulanan temel politika, dış kaynak kullanımını olabildiği ölçüde sınırlı tutmaktır. Bu nedenle petrol gibi rezerv sıkıntısı bulunmayan kömür kaynaklarının, tüm devletler tarafından yaygın olarak kullanılması, emisyon miktarlarını düşürmeyi zorlaştırmaktadır. Oysaki enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir kaynaklara geçiş, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, uluslararası iş birliği ve kolektif çabalar bu süreçte temel itici güç olarak gösterilmektedir.

Anahtar kelimeler: Enerji Güvenliği, Enerji Stratejileri, Enerji Verimliliği, Fosil Enerjiler, Yenilenebilir Enerji.

Energy Policies and Paradigm Shift: Transformation in the Context of Climate Change

ABSTRACT:

The problems experienced in the world climate require a mandatory paradigm shift in energy use globally. In this direction, fossil fuel dominance should be abandoned and a carbon-free life should be built. Renewable energies, which are considered environmentally friendly energy sources today, are an option that is preferred more by governments. The study aims to analyze the transformation

that has occurred in energy policies in the context of climate change and to evaluate the impact of this transformation on sustainable development goals. With the assumption that energy security and climate action do not contradict each other, but rather support each other, the necessity of expanding clean energy technologies and developing innovative policies in achieving sustainability goals is emphasized. Investing in clean energy technologies reduces carbon emissions and provides reliability in energy supply by reducing dependence on fossil fuels that are prone to fluctuations and interruptions. Therefore, this transformation offers an important environmentally and economically advantage in building a sustainable future. Although renewable energy sources are becoming increasingly widespread, fossil fuels will continue to play a decisive role in energy strategies for a long time, especially due to the impact of existing infrastructure and economic dependencies. Digitalization, decentralization and decarbonization are the three main strategies that dominate the energy sector today. In the sector, more use of technology is focused on digitalization, more efficient and effective energy projects are focused on decentralization, and more environmentally friendly technology is focused on decarbonization. The basic policy implemented by governments in global energy strategies is to limit external resource use as much as possible. For this reason, the widespread use of coal resources, such as oil, by all states, which do not have reserve shortages, makes it difficult to reduce emissions. However, increasing energy efficiency and switching to renewable resources are of critical importance in achieving sustainable development goals. However, international cooperation and collective efforts are shown as the main driving force in this process.

Keywords: Energy Security, Energy Strategies, Energy Efficiency, Fossil Fuels, Renewable Energy.

JEL CODE: Q40, Q42

Çalışma Alanı: Çevre ve Enerji Politikaları

Giriş

Çevresel sorunlar, doğa üzerinde etkili olan insan faaliyetlerinin belirli eşik değerleri aşması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Sorunların çıkış noktasındaki en önemli faktör insan-çevre dengesinin bozulmasıdır. Bozulan dengede rol alan faaliyetlerin temel sebeplerinden birini ise yoğun enerji kullanımı oluşturmaktadır. Dijital çağ insanlığı her geçen gün daha fazla enerjiye bağımlı kılmakta ve dünya genelinde enerji talebi her geçen gün artış göstermektedir. İş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilecek enerjiyi elde etmek amacıyla farklı kaynaklar kullanılmaktadır. Enerji kaynakları, kullanılan kaynakların niteliğine göre yenilenebilen kaynaklar, yenilenemeyen kaynaklar ve nükleer enerji, olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Dünya üzerindeki çevresel sorunların ortaya çıkmasında ve boyutlarının bu derece karmaşıklaşmasında yenilenemez kaynakların yaygın kullanımı önemli bir etken olarak gösterilmektedir. Enerji, belirli kaynakların varlığını gerektirmektedir. Bu doğrultuda söz konusu kaynaklarla birlikte, maliyet, etki ve sürdürülebilirlik sorunları da gündeme gelmektedir. Sürdürülebilir bir gelecek tasarımında kullanılan enerji kaynağı önemli etkenler arasındadır. Küresel toplumun mücadele ettiği ortak sorunların başında gelen iklim değişiminin en önemli nedeni yoğun enerji kullanımınıdır. Bu nedenle iklim değişimi ile mücadelede kullanılan enerji çeşidi önem arz etmektedir. Ülkeler tarafından kullanılacak enerji kaynağının tercihinde birçok faktör etkili olmaktadır. Önemli olan enerji kaynağını ekonomik, ekolojik ve güvenilir bir şekilde elde etmektir.

Enerjinin ekonomi ve güvenlik boyutu, ülkelerin sahip oldukları iç dinamikleri doğrultusunda şekillenirken çevresel boyut küresel düzeyde bir etki ortaya çıkarmakta ve iş birliğini gerekli kılmaktadır. Sonuçta önem arz eden tüm ülkeler için gerekli olan enerji ihtiyacının sürekli, güvenilir, ekonomik ve ekolojik olarak karşılanmasıdır. Ülkelerin enerji politikalarını belirlemelerinde arz güvenliği, verimlilik ve kaynak çeşitliliği öne çıkan konu başlıklarıdır. Arz güvenliğinin sağlanması en önemli yöntem, olabildiği ölçüde yerli kaynakların kullanılmasıdır. Eğer enerji kaynağı açısından bir yetersizlik söz konusu ise o zaman kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi doğru bir politika tercihi olacaktır.

Çalışma, enerji politikalarının şekillenmesinde etkili olan temel dinamiklere odaklanmaktadır. Bu bağlamda, enerji sektöründe köklü dönüşümlere yol açan iklim değişikliği olgusu detaylı bir şekilde ele alınmış; ardından, küresel enerji politikalarının belirleyici unsurları irdelenerek sektör özelinde kapsamlı bir durum analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca, enerji stratejilerinin dijitalleşme, desantralizasyon ve dekarbonizasyon ekseninde nasıl yeniden yapılandığı ve bu süreçlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıları değerlendirilmiştir.

1. Değişen İklimde Enerji Faktörü ve Küresel Çözüm Arayışları

Dünya atmosferinin ısıyı hapsedme özelliği bulunmaktadır. Hapsedilmenin ölçüsünü ise atmosferin içerisinde bulunan sera gazları belirlemektedir (Hook, 2015: 166). Atmosferin katmanlarında ısının tutunmasını sağlayan sera gazlarından bir kısmı dünyada doğal olarak bulunabilirken bazıları ise endüstriyel gazlar gibi, insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Gazları dört grup altında toplamak mümkündür: Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Diazotoksit (N₂O) ve florlu gazlar. Söz konusu dört temel gazın yanısıra su buharı (H₂O) ve Ozon (O₃) da bazı çevrelerce sera gazı olarak nitelendirilmektedir. İnsan etkinlikleri sonucu giderek artış gösteren sera gazları, küresel ısınmanın temel nedeni olarak kabul edilmekte ve emisyon oranlarının çevresel denetim altına alınması gerektiği belirtilmektedir (Fırat vd., 2017: 43). Fosil enerjilerin yoğun kullanımı sonucu sera gazları açığa çıkmaktadır. Söz konusu gazların miktarının atmosferde eşik değerleri aşması ise anormal ısı artışlarına sebep olmaktadır.

Milyonlarca yıl öncesinin bitki ve hayvan fosillerinden elde edilen kaynaklar genel olarak fosil yakıtlar olarak adlandırılmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz olmak üzere üç farklı yakıt türü bulunmaktadır. Fosil yakıtlar, küresel toplumun en önemli çevresel sorunu olarak nitelendirilen iklim değişimine yol açan küresel ısınma sorununa neden olmaktadır. Küresel ısınma, atmosferde yer alan sera gazı olarak adlandırılan gazların, yoğun birikmesi sonucu dünyanın ısısında meydana gelen değişimlerdir.

Petrol, doğal gaz, linyit ve taşkömürü, jeolojik dönemlerdeki organik malzemelerden (kömür ve linyit bitki örtüsünden, petrol ve doğal gaz deniz tabanında birikmiş organizma kalıntılarından) oluşmuşlardır. Bitki kalıntısı olarak saklanmış, güneş enerjisi olan kömür, yeraltı ormanı olarak da tabir edilmektedir. Milyonlarca yıllık güneş enerjisini bünyesinde depolayan kömürün yakılmasıyla bu enerji açığa çıkmaktadır. Yakma işlemi sonucunda yüksek miktarda karbondioksit ve ağır metal atmosfere salınmaktadır. Bu durum ise, çevreye, iklime ve insan sağlığına zarar vermektedir. Aynı durum petrol ve doğal gaz için de geçerlidir. Kömür, küresel olarak petrolden sonra en fazla kullanılan ikinci enerji kaynağıdır ve bütün kıtalarda bulunmaktadır. Bununla birlikte cevher ne kadar yaşlı ise o kadar yüksek seviyede karbon ve enerji ihtiva etmektedir (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017:12).

İklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan küresel bir sorundur. Çözümü ise fosil yakıt kullanımının olmadığı bir politika tercihi ile mümkün olabilmektedir. Paris Anlaşması, 2100 yılına kadar fosil yakıt kullanımının bitirilmesini zorunlu kılan bir felsefe ile oluşturulan, 1,5 °C sınırını gerektiren ilk uluslararası metindir. 1971 yılında küresel enerji arzının %86'sını fosil yakıtlar oluştururken, 2014 yılında bu oran sadece %82 seviyelerine düşürülebilmektedir. Oranın yüksek olması, emisyon miktarlarının da yüksek olmasına yol açmaktadır (Kıvılcım, 2017: 17-20). 2023 yılında küresel yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan eklemelerin 560 gigawattı aştığı tespit edilmiş olup, bu rakamın bir önceki yıla kıyasla %60 oranında bir artışı temsil ettiği belirtilmektedir. Söz konusu artıştaki en büyük etken ise Çin'de gerçekleşen güneş enerjisi yatırımlarıdır. Ancak yenilenebilir teknolojilerin ülkeler özelinde dağılımı oldukça farklılık arz etmektedir. Bazı ülkeler büyük teknolojik ve altyapı desteği ile bu tarz yatırımlara yönelirken bazıları ise ekonomik, teknolojik ve politik zorluklar nedeni ile gerekli dönüşümü tam olarak gerçekleştirememektedir (IEA, 2024: 16). İklim değişikliğini önlemek adına hükümetlere, şirketlere, bireylere kısaca dünya üzerinde yaşayan herkese sorumluluk düşmektedir. Alınan önlemlerin etkili olabilmesi, dünyanın tüm coğrafyalarında uygulanmasına bağlıdır. İnsanların kaderi gezegenin diğer ucunda yaşayanların attığı adımlara bağlıdır. Pasifik Okyanusu'ndaki ada ülkesi olan Kiribati

Cumhuriyeti'nin emisyonlarını sınırlaması, diğer ülkelerde benzer uygulamalar gerçekleştirilmedikçe pek fazla bir anlam ifade etmeyecektir. Çad, ülkesini tamamen güneş enerjisi ile donatsa bile, uzaklarda yaşanan sorumsuz çevre politikaları yüzünden toprakları kurak çöllerle dönüşecektir (Harari, 2018: 120). Bu nedenle iklim değişimi ile mücadele küresel, topyekün bir politika değişimi gerektirmektedir. Aksi halde alınan önlemler pek bir anlam ifade etmeyecektir. Çünkü ülkeler arasındaki siyasi sınırların değişen iklim için herhangi bir anlamı bulunmamaktadır.

Enerji sektörünün temel gündem maddesini emisyon oranlarının düşürülmesi ve iklim değişimi ile mücadele oluşturmaktadır. Elektrik kullanımının yaygınlaşarak düşük karbonlu teknolojilere ağırlık verilmesi iklim hedeflerine ulaşmada katkı sağlayacak unsurlardır. Ancak yakın gelecekte petrol ve doğalgaz, küresel enerji talebini karşılamada sahip oldukları payı yüksek oranlarda koruyacaktır. Bu nedenle fosil kaynakların tüketicilere ulaştırılmasından kaynaklanan emisyonların düşürülebilmesi için atılması gereken önemli adımlar bulunmaktadır (KPMG, 2019: 4). Yürütülen iklim politikalarına rağmen Avrupa'da emisyonların artmasının en önemli sebeplerinden birini, yoğun kömür kullanımı oluşturmaktadır. Şayet planlanan iklim hedeflerine ulaşılacak isteniliyorsa dünya üzerindeki kömür rezervlerinin %88'nin kullanılmaması gerekmektedir (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017: 10-12).

Günümüzde büyük ölçekli ve fosil yakıt temelli enerji santrallerinin kullanımının yerini daha küçük, yenilenebilir, akıllı ve doğa dostu teknolojilerin olduğu enerji santralleri almaya başlamıştır. 2015 Paris Anlaşması'nda, 2030 yılına kadar yenilenebilir enerjinin payının %36'lar seviyesine yükseltilmesi konusunda hedef belirlenmiştir. Böyle bir hedef, yenilenebilir teknoloji odaklı kurum ve kuruluşları motive ederek alanda önemli gelişmelerin yaşanmasına imkân oluşturmuştur. Söz konusu gelişmeler, süreçlerde, finansmanda ve dolayısıyla enerji yatırım maliyetlerinin düşürülmesinde katkı sağlarken yenilenebilir enerji santrallerinin daha küçük ölçeklerde yapılabilmesi ile de önemli avantajlar ortaya çıkarmıştır. Küresel ekonomide yaşanan belirsizlik durumu, yeni büyük enerji nakil hatlarının inşasının durdurulmasına ve konuyla ilgili projelerin ertelenmesine neden olmuştur. Böylece finansman sağlayıcılar, kamuoyundaki temiz bir gelecek baskısı ve ekonomik sebeplerden ötürü yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemişlerdir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji üretim tesisleri yaygınlaştırılabilmektedir (Arıkan, 2019).

İklim değişimi ile mücadelede hedeflenen karbonsuz bir gelecek inşa edilmesidir. Bu nedenle böyle bir gelecek, ekonomik ve toplumsal yaşamda önemli dönüşümlerin gerçekleştirilmesine bağlıdır. Bununla birlikte vurgulanması gereken bir diğer nokta ise yaşanan değişiminin ortaya çıkaracağı etkilerin enerji sektöründe yol açabileceği sorunlardır.

İklim değişimi ile mücadelede enerji ile ilgili gerçekleştirilmesi gereken dönüşümle birlikte, sektörün iklim değişikliğinden nasıl etkileneceği konusunda, Yeryüzü Derneği, Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı ve E3G Düşünce Kuruluşu tarafından hazırlanan bir rapora göre enerji sektörüne ilişkin olarak iklim değişikliği ve farklı sosyo-ekonomik göstergeler ışığında elde edilen bulgular aşağıdaki maddelerde toplanmıştır (aktaran Berke, 2017: 74-75):

1. Termik santrallerde enerji üretimi için kullanılan potansiyel soğutma suyu miktarı, deniz ve nehir gibi ortamlarda meydana gelen su sıcaklıklarının artması sonucu azalma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu durum termo-elektrik enerji üretim kapasitesini azaltabilecektir.
2. Avrupa'nın güney kesimlerindeki nehir debilerinde meydana gelmesi muhtemel düşüşler sonucu hidroelektrik potansiyelinde azalacağı öngörülmektedir. Aynı etkinin Türkiye'de de yaşanması muhtemel görünmektedir.
3. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenecek ülkeler içinde yer alan Türkiye, enerji sektörünün, arz ve talep açısından doğrudan ve dolaylı etkilerine maruz kalacaktır.

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından, Dünya Enerji Görünümü 2024 (IEA) raporunda 2023 yılında küresel enerji tüketimi 642 EJ olarak tespit edilmiştir. Bu oran bir önceki yıla göre %2,1 'lik bir artışa tekabül etmektedir. Ayrıca 2000-2019 dönemindeki ortalama büyüme oranının üzerinde bir artış olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise nüfus artışı ve artan gelirlerin enerji hizmetlerine olan talebi artırmasıdır. Rapora göre, 2023 yılında rekor seviyelere ulaşan bir yenilenebilir enerji arzı söz konusu olmasına rağmen, toplam enerji talebindeki artışın üçte ikisi fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Fosil yakıtlar, 2023 yılında küresel elektrik arzının %60'ını sağlamıştır. Bu oran son 50 yıldaki en düşük paydır ve yenilenebilir enerji kaynakları, 2023 yılında küresel elektrik üretiminin %30'unu karşılayarak ilk kez bu seviyelere ulaşmıştır. Ayrıca yenilenebilir kaynaklar içinde rüzgar ve güneş enerjisi toplamda %13'lük bir payla, beş yıl öncesine göre oranlarını iki kat artırmıştır(IEA, 2024; 99-100).

Küresel ısınmanın, enerji kaynaklarına ve tüketimine doğrudan etkisi söz konusudur. İklim değişikliği nedeni ile ortaya çıkacak sorunlar enerji güvenliğini de tehdit edecektir (Uğurlu, 2009: 62). Bu nedenle iklim değişiminin doğal kaynaklar üzerinde ortaya çıkarması muhtemel etkiler göz önünde bulundurulurken enerji arz güvenliği sağlanması da ülkeler açısından öncelikli bir politika tercihidir. Enerji politikaları şekillendirilirken, ekonomik etmenlerle birlikte enerji güvenliği, sürdürülebilirlik, teknolojik gelişmeler, yatırım ve finansman destekleri önemli faktörler olarak ortaya çıkmaktadır.

1.1.Enerji Politikalarında Belirleyici Faktörler

Teknolojinin gün geçtikçe ilerlemesi ve yaşanan gelişmeler ile enerji ihtiyacının sürekli olarak artması önümüzdeki yıllarda enerji talebinin daha da yükseleceğinin belirgin göstergesidir. Makul fiyatlarla enerji temini ve enerjiye en az riskle ulaşabilme ülkelerin enerji politikalarında belirleyici olan faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle ülkeler sahip oldukları enerji kaynaklarından azami düzeyde yararlanmayı tercih etmekte, enerjide dışa bağımlılık oranlarını düşürücü politikaları benimsemektedirler. Burada en önemli unsur enerjiye ulaşımın güvenilir bir şekilde temin edilmesidir. Güvenliğin önemli bir etken olmasının yanında çevre ve ekonomi boyutu da enerji politikalarının şekillenmesinde etkili olan diğer faktörlerdir.

Ulusal enerji politikalarında yol haritası çizilirken üç faktör ön planda tutulmaktadır: arz güvenliği, maliyet ve sürdürülebilirlik. Arz güvenliği noktasında enerji kaynaklarının, enerji sağlayıcılarının ve altyapının çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Enerji alanında meydana gelen ani değişimler karşısında, bir ülkenin enerji arz-talep profilinde hızlı değişimler gerçekleştirebilme yeteneği güçlendirilmelidir. Örneğin, küresel enerji güvenliğine önem veren ülkeler, kaya gazı rezervlerini küresel gaz piyasalarına entegre etmekle birlikte, küresel doğal gaz ticaretine engel teşkil eden politika engellerinden kaçınmaktadırlar. Ancak iklim değişikliği ile mücadele sürecinde, dünya genelinde yüksek karbon salınımından küresel olarak vazgeçilmesi gerekmektedir (GİFGRF, 2013: 8). Ekolojik dengenin korunması ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edilmesi, tüm ülkelerin ortak sorumluluğudur. Ancak bu sorumluluk, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklılıklar arz etmektedir. Gelişmiş ülkeler, tarihsel olarak daha fazla çevresel zarar üretmiş olmaları ve mevcut ekonomik güçleri göz önünde bulundurulduğunda, sürece daha fazla katkı sağlayan taraf olmalıdır. Aynı zamanda, bu ülkeler, küresel iklim değişiminin başlıca müsebbipleri olarak, çözüm sürecinde üstlendikleri sorumluluğu daha fazla ve etkin bir şekilde yerine getirmelidir. Özellikle, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek, teknoloji transferi ve finansal yardım sağlamak gibi somut adımların daha etkili bir şekilde atılması gerekmektedir. Aksi takdirde, bu ülkeler iklim değişikliği ile mücadelede zorlanacak, hatta başarısız olacak ve küresel ekolojik dengenin sağlanmasında önemli bir boşluk oluşacaktır. İklim değişikliği ile mücadele küresel bir çabayı gerekli kılmaktadır; eğer az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sürecin dışında tutulursa, küresel hedeflere ulaşmak ve başarı sağlamak mümkün olmayacaktır. Söz konusu durumun bir başka boyutu ise, sürdürülebilirlikle doğrudan bağlantılı olarak ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı gereği, kaynaklar, gelecek kuşakların kalkınma hedeflerinin ellerinden alınmaması adına, belirli bir koruma ve kullanım dengesi gözetilerek yönetilmeli ve gelecek nesillere kullanılabilir düzeyde kaynaklar ayrılmalıdır. Bu

baglamda, ornegin petrol rezervlerinin tukenmesi, gelecekteki nesillerin bu kaynaga erisim hakkini sinirlayarak, bugunun kararlarinin uzun vadeli sorumlulugunu ortaya koymaktadir. Paris Iklim Anlasmasi ve benzeri kuresel yukumlulukler, karbon no-tr hedeflerine ulasma cabalarini bir araya getirirken, bu sorumlulugun paylastirilmesi, esitlikci ve adil bir cozum icin kritik oneme sahiptir.

Kuresel olarak enerji kaynaklari ile ilgili iki onemli sorun bulunmaktadir: 1. Sera gazlari emisyonlarini dusurmek, 2. Petrolun yerini alacak alternatif bir kaynak bulmak. Dunya genelinde bulunan ham petrol arzi sinirlidir ve petrol rezervlerinin cogunlugu siyasi olarak istikrarsiz bolgelerde bulunmaktadir. Ancak yine de petrol onemli bir enerji kaynagi olarak kullanilmaktadir. Karbondioksit, iklimi etkileyen birincil sera gazidir (Forsberg, 2009: 192). Petrol kullanimi sonucu yogun karbondioksit gazlari aciga cikmaktadir. Bununla birlikte, sudurulebilirlik prensipleri geregi sinirli bir dogal kaynak olan petrolun gelecek nesillere de birakilmasi kuusaklar arasi hakkaniyetin bir gerekliligidir.

Dunya genelinde varligi kanitlanmis ancak cikarilmasi henuz ekonomik olmayan komur rezervlerinin bulunduгу tespit edilmiştir. Bu nedenle petroldeki rezerv sıkıntısı, henüz komur için geçerli değildir. Uzun vadede komur üretiminin azaltılmasının nedeni kaynak miktarının sinirli olmasından değil, küresel emisyon miktarının azaltılması zorunluluğu nedeni ile olacaktır. Komur rezervlerinin hala yüksek miktarlarda olması nedeni ile enerji sektörü bu rezervlerden olabildiğı ölçüde faydalanmak istemektedir. Dünya komur rezervlerinin büyük bir kısmı Bağımsız Devletler Topluluğu, Kuzey Amerika, Asya ve Avustralya'da yoğunlaşmaktadır. Dünya genelinde toplam komur rezervi yaklaşık 1,07 trilyon ton olarak tahmin edilmekte olup, bu rezervlerin %70'i antrasit ve bitümlü kömürlerden (taşkömürü), %30'u ise alt bitümlü kömürler ve linyitlerden oluşmaktadır (ETKB, 2024). Kömür üretiminde Çin, 2023 yılında gerçekleştirdiğı 4,7 milyar ton üretim ile dünya toplamının %51,8'ini sağlayarak lider konumdadır. Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri ise sırasıyla %8 ve %5,3'lük üretim paylarıyla Çin'i takip etmektedir (ETKB, 2024). Linyit kömürü ise düşük enerji yoğunluğu ve taşınma zorlukları nedeniyle genellikle çıkarıldığı bölgelere yakın yerlerde tüketilmektedir. Türkiye, toplam dünya kömür rezervinin yaklaşık %2,1'ine sahip olup, bu alanda önemli bir konumda bulunmaktadır. Ancak, Türkiye'nin linyit rezervlerinin yaklaşık %79'unun 2.500 kcal/kg altındaki düşük ısı değerine sahip olması, bu kömürlerin genellikle termik santrallerde değerlendirilmesine neden olmaktadır (MTA, 2024). Küresel kömür ticaretinde, çıkarılan taşkömürü rezervlerinin yaklaşık %20'si uluslararası piyasalarda işlem görmekte olup, üretim açısından önde gelen ülkeler arasında Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri yer almaktadır. Özellikle Çin, dünya taşkömürü üretiminin yaklaşık yarısını gerçekleştirmektedir (ETBK, 2024). Ancak kömür hem çıkarılma aşamasında hem kullanım sırasında önemli çevresel zararlara neden olmaktadır.

Kömür çıkarmak amacıyla açılan maden ocaklarının olumsuz çevresel etkileri içinde ekosistemin zarar görmesi, suların sülfat, asit ve demir içeren çamurla kirlenmesi, toprağın bozulması ve yeraltı su sistemlerine verilen zararlar bulunmaktadır (Heinrich Böll Stiftung Derneğı, 201742). Kömür ve petrolün evrimindeki kritik keşifler, karbon salınımının yol açtığı çevresel zararların maliyet sistemine dâhil edilmesi durumunda, ekonomilerin tamamen farklı bir yörüngede gelişebileceğini göstermektedir (Hahnel, 2014). Fosil yakıt kullanımı doğal dengenin bozulmasına yol açmakta ve canlı yaşamı için bir tehdit oluşturmaktadır. Ancak bu zararlar üretim maliyetlerindeki hesaplamalara dahil edilmemektedir. Bu nedenle karbondan arındırılmış enerji kullanımı daha kaliteli bir yaşam imkânı sunmaktadır.

1970'lerde yaşanan petrol krizleri, hidrokarbon kaynaklarına sahip olmayan ülkeleri enerji arz güvenliğini sağlamak ve fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını azaltmak amacıyla nükleer enerjiye yöneltmiştir. Günümüzde, küresel elektrik üretiminin yaklaşık %9'u nükleer enerji kaynaklıdır (AA, 2024). Nükleer enerji, dünya genelinde elektrik üretiminde önemli bir paya sahiptir. 2023 yılı itibarıyla, dünya çapında faaliyette olan 416 nükleer reaktör bulunmakta ve bu reaktörlerin toplam net kapasitesi 374,67 gigawatt (GW) seviyesindedir. Nükleer enerji, özellikle düşük karbon salınımı ve yüksek verimlilik potansiyeli ile birçok ülke için enerji stratejisinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Ancak, nükleer enerjinin kullanım

orani, ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Özellikle Fransa, nükleer enerji üretiminin elektrik üretimindeki payı açısından lider konumda yer almaktadır. Fransa'da faaliyette olan 56 reaktör, ülkenin toplam elektrik üretiminin %64,8'ini karşılamaktadır. Diğer büyük nükleer enerji üreticileri arasında Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya yer almaktadır. Çin, 56 faaliyetteki reaktörüyle 54,15 GW'lık bir kapasiteye ulaşırken, Amerika Birleşik Devletleri 94 reaktörüyle 96,95 GW kapasiteye sahiptir. Bu ülkeler, küresel nükleer enerji üretiminin büyük bir kısmını üstlenmekte ve nükleer enerjinin geleceği üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (CIA, 2024). 2023 yılı itibarıyla, dünya genelinde 5 yeni nükleer santralin devreye girmesi ve 5 santralin kapatılması, kapasite açısından net bir azalmayı işaret etmektedir. Bu durumu, nükleer enerji üretiminin artmasına rağmen 2021 ve 2019 seviyelerinin altında kalması, sektördeki büyüme potansiyelinin kısıtlandığını ortaya koymaktadır. Nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki payının %9,2'den %9,1'e düşmesi de, bu alandaki gerilemenin bir göstergesidir. Ayrıca, 1996'daki zirve noktasından yaklaşık yarıya inmiş olması, nükleer enerjinin dünya genelindeki enerji üretiminde giderek daha az bir rol oynamaya başladığını işaret etmektedir (A Mycle Schneider Consulting, 2024: 16-17). Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki yüzdesi ise ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Örneğin, Ermenistan'da nükleer enerji, toplam elektrik üretiminin %31,1'ini oluştururken, Belçika ve Slovakya gibi ülkelerde bu oran sırasıyla %41,2 ve %61,3'e kadar çıkmaktadır. Diğer yandan, Arjantin, Brezilya ve Meksika gibi ülkelerde nükleer enerjinin toplam elektrik üretimindeki payı daha düşüktür. Arjantin, %6,3, Brezilya ise %2,2 oranında nükleer enerji üretimi yapmaktadır. Nükleer enerji üretiminde yapım aşamasında olan reaktörler de dikkate alındığında, gelecekte bu oranın artması beklenmektedir. Çin, yapım aşamasındaki 25 reaktör ile gelecekteki nükleer enerji kapasitesini önemli ölçüde artırmaya hazırlanmaktadır. Diğer ülkelerde de, örneğin Hindistan ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkelerde, yapım aşamasındaki nükleer reaktör sayıları arttıkça bu ülkelerin nükleer enerji üretimindeki payı da büyüyecektir (CIA, 2024).

Gelişmiş ülkeler nükleer enerjiyi hem düşük karbon emisyonları sağlamada hem de enerji güvenliğini artırmada kullanırken, gelişmekte olan ülkeler için bu teknoloji genellikle enerjiye erişim sağlama ve ekonomik büyüme hedeflerine ulaşma açısından bir araç olarak görülmektedir. Bu bağlamda, gelişmiş ülkeler nükleer enerjiyi kullanma konusunda daha fazla deneyime sahipken, gelişmekte olan ülkelerin teknolojik ve finansal desteğe ihtiyaçları söz konusudur. Özellikle, nükleer enerji santrallerinin inşası ve işletilmesi için büyük yatırım gereksinimleri, bu ülkeler için ciddi bir engel teşkil etmektedir. Bu bağlamda, nükleer enerji üretiminin küresel ölçekte daha etkin ve sürdürülebilir bir şekilde artırılabilmesi için, gelişmiş ülkelerin finansal ve teknolojik desteğini artırması gerekmektedir. Küresel iklim değişikliği ve enerji güvenliği bağlamında, nükleer enerji, özellikle fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltma potansiyeli açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, nükleer enerjinin barındırdığı güvenlik riskleri, atık yönetimi ve maliyetler gibi sorunlar, bu teknolojinin yaygınlaştırılması önünde hala engel teşkil etmektedir. Sonuç olarak, nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki rolü, giderek artan bir şekilde şekillenen bir alan olup, ülkelerin enerji stratejileri, ekonomik güçleri, teknolojik kapasiteleri ve çevresel sorumlulukları çerçevesinde süreç şekillenmektedir. Bu süreçte, ülkeler arasında daha fazla işbirliği ve sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesi, nükleer enerjinin güvenli ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak adına kritik öneme sahiptir.

Nükleer enerji, dünya çapında hâlâ önemli bir enerji kaynağı olmakla birlikte, küresel pazarın çoğunluğunda gerileyen bir trend göstermektedir. 2024'ün ortasında, dünya genelinde 59 reaktör (60 GW) inşaat halinde olup, bunların %46'sı Çin'de inşa edilmektedir. Bunun yanı sıra, Rusya ve Çin, uluslararası nükleer pazarın başlıca tedarikçileridir. Ancak, Rusya'nın işlediği nükleer projeler, Ukrayna'daki savaş ve uygulanan yaptırımlar nedeniyle belirsizliklerle karşı karşıyadır (A Mycle Schneider Consulting, 2024: 19).

2023 yılı, yenilenebilir enerji kapasitesinde büyük bir artışa tanıklık etmiştir. Güneş ve rüzgâr enerjisi yatırımları toplamda 623 milyar ABD doları ile rekor seviyeye ulaşırken, nükleer enerji için yapılan yatırımlar bu rakamın 27 katı daha azdır. 2023'te, güneş enerjisi kapasitesinde %73, rüzgâr enerjisinde ise

%51 oranında bir artış kaydedilmiştir. Çin, 200 GW'dan fazla solar kapasite eklerken, yalnızca 1 GW'lık nükleer kapasite artışı gerçekleştirmiştir. Güneş enerjisi, nükleer enerjiyi %40 oranında geride bırakmış ve toplamda 578 TWh(teravatsaat) üretim miktarına ulaşmıştır. Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji kapasitesinde en büyük artışı sağlayan bölge olmuştur ve toplam elektrik üretimindeki yenilenebilir payı ilk kez %44'e çıkararak fosil yakıtları geride bırakmıştır. Nükleer enerji 588 TWh elektrik üretmişken, güneş ve rüzgar enerjisi bu miktarı aşarak, toplamda %25 daha fazla elektrik üretmiştir (A Mycle Schneider Consulting, 2024: 20). Bu gelişmeler, nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki gerileyen payını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek artan etkisini gözler önüne sermektedir.

Küresel düzeyde, nükleer enerji hala önemli bir yere sahip olsa da, yenilenebilir enerji kaynaklarının hızla artan yatırımları ve üretim kapasitesi karşısında geride kalmaktadır. Güneş ve rüzgar enerjisinin ön planda olduğu süreçte, nükleer enerjinin gelecekteki rolü, büyük ölçüde hükümetlerin ve ilgili aktörlerin kararlarına bağlı olacaktır. Yenilenebilir enerji depolama çözümleri ile birleştiğinde, güneş enerjisinin nükleer enerjinin yerini alması ve daha sürdürülebilir enerji sistemlerine doğru geçişin hızlanması muhtemel görünmektedir. Bu süreçte, nükleer enerjinin, yenilenebilir enerji sistemlerine entegrasyonu ve maliyetlerin düşürülmesi için daha fazla inovasyon ve teknoloji geliştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, nükleer enerjinin küresel enerji üretimindeki payı, giderek daha az bir etkiye sahip olabilecektir.

Karbonsuz bir gelecek inşasında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkelerin kendi öz kaynaklarından elde edilen bu enerji çeşitinde su, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle gibi alternatif kaynaklardan enerji elde edilebilmektedir. Aynı zamanda ülkeler bu kaynaklardan enerji elde ederken yerel kalkınmalarına da katkı sağlamaktadırlar.

Dünya nüfusunun yaklaşık %80'ini güneş kuşağı olarak nitelendirilen 40° enlemlerinde yaşamaktadır. Bu durum yenilenebilir enerjilerin, fosil enerjilere göre daha adil dağılmış olduğunun bir göstergesidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji kaynaklarından etkin bir yararlanma sağlanmaz ise enerjide dışa bağımlılık kaçınılmaz olacaktır (Uğurlu, 2009: 47).

Enerji sektöründe dijitalleşme, desantralizasyon ve dekarbonizasyon günümüzde hâkim olan üç temel stratejidir. Sektörde, teknolojiye daha fazla yararlanılabilmesi dijitalleşmeyi, daha verimli ve etkin enerji projeleri gerçekleştirmek desantralizasyonu ve daha çevreci teknoloji kullanımı ise dekarbonizasyonu odağa alan politika seçenekleri doğrultusunda oluşturulmaktadır. Dijitalleşme, enerji sektörünün yeni şartlara ve ekosisteme uyum sağlaması açısından önemli bir dönüşüm olarak görülmektedir. Dijitalleşmeyle ortaya çıkan yeni platformlar ve uygulamalar, günlük yaşamı hem kolaylaştırmakta hem de teknolojileri bütünleştirmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) sayesinde, cihazlar, makineler, akıllı telefonların birbirlerine bağlanması, bilgi alışverişi gerçekleştirilmesi, özel ağlar aracılığı ile farklı işlemlerin ticarete dahil olmak üzere kolay bir şekilde yapılması mümkündür. Örneğin İot aracılığı ile, güneş enerjisi santralleri birbirlerine bağlanarak her türlü bilginin gerçek zamanlı olarak elde edilebilmesi ile, santraller arası işlemler gerçekleştirilebilecektir. Yapay zeka (AI) ve büyük veri teknolojileri ile tüketici profillerinin tespit edilerek, tüketici davranışlarının daha isabetli belirlenebilmesi ve sonucunda satış ve pazarlama faaliyetlerinde öngörülebilir sonuçlar alınabilecektir. Bu durum yanlış üretim hedefleri ve abartılı satış rakamlarını engelleyerek, doğru fiyatlamalarla, rasyonel işletme faaliyetlerinin yürütülmesine yardımcı olacaktır (Arıkan, 2019). Dünya çapında hızlı bir şekilde yayılan dijital dönüşüm sayesinde insan bağlantılarının her geçen gün daha fazla artması sayesinde bilgiler daha kolay erişilebilir hale gelmiştir. 2020 yılında 26 milyar cihaz IoT destekli olarak kullanımda olmuş ve söz konusu sistemler sektörde yer alan, iş yapış şekillerini, operasyonel süreçleri etkileme potansiyeli de yüksek olmuştur (Deloitte, 2019b: 4).

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasında, güneş ve rüzgâr enerjisinde gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucu yaşanan maliyet düşüşlerinde özellikle 2016 yılından sonra, ülkelerin uygulamış oldukları yenilenebilir enerjiyi destekleme politikaları önemli bir etken olmuştur. 2016 sonu itibarıyla 176 ülke yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde yenilenebilir enerji hedefleri belirlemiştir. Politika destekleri güç üretimine

odaklanmış, ısıtma-soğutma ve ulaşım sektörlerindeki yenilenebilir teknolojilere yönelik hedefler, fazla desteklenmemiştir (Fırat vd., 2017: 66). Güneş enerjisi santrallerinin (GES) IoT aracılığı ile birbirlerine bağlanmasına blokzincir teknolojisinin entegre edilmesiyle, farklı yerlerde bulunan GES'lerde üretilen enerji miktarlarının tespit edilmesiyle, düşük maliyetli bir enerji ticaretine imkân oluşacaktır. Ayrıca verilerin sağlıklı ve güvenilir kaynaklardan elde edilmesi neticesinde arz ve talep miktarları net olacağı için daha sağlıklı bir fiyatlandırma gerçekleştirilebilecektir (Arıkan, 2019).

Yenilenebilir enerjinin yaygın kullanımının önündeki engeller, son yıllarda çeşitli faktörlerin etkisiyle önemli ölçüde azalmıştır:

- Maliyet ve Performans Eşitliği: Güneş ve rüzgâr enerjisi teknolojilerindeki maliyet düşüşleri ve performans artışları, bu kaynakların şebeke ve son kullanıcı düzeyinde diğer enerji üretim teknolojileriyle rekabet edebilir seviyelere ulaşmasını sağlamıştır (EE, 2024).
- Şebeke Entegrasyonu: Akıllı şebeke sistemleri ve enerji depolama çözümleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke dengesini uygun maliyetlerle sağlmasına olanak tanımaktadır (ZA, 2024).
- Teknolojik İnovasyonlar: Gelişen teknolojiler, güneş ve rüzgâr enerjisinin rekabetçi avantajını artırmış ve bu yenilenebilir kaynakların geleneksel fosil yakıtlı enerji üretim yöntemlerinin önüne geçmesine olanak tanımıştır (HUAWEI, 2024).

Batarya maliyetlerindeki düşüş ve elektrikli araçlara yönelik teşvikler, dünya genelinde elektrikli araç sahipliğinde büyük bir artışa yol açmıştır. 2017 yılında yaklaşık 3 milyon olan elektrikli araç sayısı, 2020 yılında 10 milyona ulaşmıştır (WEC, 2024). Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) öngörülerine göre, 2030 yılında dünya genelinde elektrikli araç sayısının 145 milyona ulaşması beklenmektedir (EURONEWS, 2024). Bu kapsamda Türkiye'de, yerli elektrikli araç üretimi konusunda önemli adımlar atılmaktadır. Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) tarafından geliştirilen yerli elektrikli araç 2022 yılında seri üretime geçmiş ve 2023 yılında satışa sunulmuştur (Dünya Gazetesi, 2024).

Tüketici taleplerindeki değişimler, yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik arayışı, bireyleri ve toplulukları yenilenebilir enerji projelerine yönlendirmektedir. Bu bağlamda, akıllı şehirler ve topluluk enerji projeleri gibi girişimler, yenilenebilir enerjinin faydalarını daha geniş kitlelere göstermekte ve benimsenmesini teşvik etmektedir. Ayrıca, gelişen piyasalar ve şirketler, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir kaynakları kullanarak enerji tedariklerini artırmakta ve bu alanda öncü rol üstlenmektedirler (Kırmızıgül ve Baykal, 2023: 223-224; Balcı, 2023: 203).

Yenilenebilir enerjiye geçiş, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir bir enerji geleceği için kritik öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji kullanımının önündeki engellerin aşılması için hükümetlerin, özel sektörün ve toplumun ortak çaba sarfetmesi gerekmektedir. Enerji kullanımında bu şekilde gerçekleşecek dönüşüm paradigma değişimine imkan oluşturabilecektir.

1.2. Enerji Pazarlarında Paradigma Değişimi

Geleneksel paradigmaya göre nükleer, fosil ve yenilenebilir enerji kaynakları rakip olarak nitelendirilmektedir. Günümüzde dünya iki sürdürülebilir enerji sorunu ile karşı karşıyadır: İklim değişikliğinden kaçınma ve ulaşım sisteminin temeli olarak kullanılan geleneksel ham petrolün değiştirilmesi ihtiyacı. Bu iki sorunla baş edebilmek, enerji sistemlerinde radikal değişiklikler gerektirmektedir (Forsberg, 2009: 200). Doğrudan enerji kullanımıyla ilgili olarak iklim değişikliği sorunu yeni bir çatışma ve iş birliği alanı ortaya çıkarmaktadır. Fosil yakıt rezervleri belli ülkelerin sınırları içinde olsa da küresel toplumu, gelecek nesilleri ve doğayı etkilemektedir. Bu etkiler beraberinde, aşırı hava koşulları, kuraklık gibi iklimsel etkilerin yanında kırsal ve kentsel yaşamı tahrip ederek göçlere neden olma, yaşam destek sistemlerini bozma gibi önemli sorun alanlarına yol açmaktadır (Montgomery, 2014: 10). Enerji fiyatı, vergiler ve harçlarla birlikte üreticilerin maruz kaldıkları maliyetlerin bir yansıması olsa da fiyata asla dâhil edilmeyen bir takım negatif dışsallıklar da söz konusudur. Kömür çıkarmak ve yakmak büyük maliyetler ortaya çıkarmaktadır ve bu maliyetler kömür çıkaran şirketler gibi piyasa aktörleri tarafından değil, çevre ve insan sağlığının bozulması ile ödenmektedir (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017: 28).

Enerji sektörü, emisyon oranlarındaki artışın baş aktörü olması sebebi ile sürdürülebilir bir dünya kurgusunun ana sürücüsüdür. Enerji üretiminin yenilenebilir odaklı gerçekleştirilmesi, ekonomik

kalkinmanin, emisyonlardan ayrilabilmesinin en onemli stratejisidir (Firat vd., 2017: 33). Montgomery (2014: 11) tarafından, fosil yakit caginin artik gecis dönemine girdigi iddia edilmektedir. Söz konusu dönem, ileri teknoloji ve yeni yönetim biçimi konusundaki tartismalar tarafından desteklenen, daha fazla enerji çeşitliliğine çok sayıda ve esnek kaynaklara yönelik uygulamalarla şekillenmektedir.

Enerji stratejilerinde uzun vadeli bir ekonomik kalkınma modeli, sürdürülebilir, düşük karbonlu, istikrarlı ve iklim şartlarına dayanıklı bir temel sunmaktadır. Bu iddialı görünüm, 2050 yılına kadar enerjiden kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının %70'ini azaltmayı hedeflemektedir. Bu azaltımın %90'ından fazlası yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği önlemleri ile sağlanacaktır. Enerji geçişi, toplumları karbonsuz yaşama teşvik etmeye yönelik kapsamlı politikalar tarafından yönlendirilen, geniş bir sosyo-ekonomik gelişme sağlama potansiyeline sahiptir. Konuyla ilgili olarak Avrupa Yeşil Mutabakatı, temiz enerjiye geçiş konusunda iyi bir örnek sunarken buradaki amaç 2050 yılından sonra nihai iklim hedefini sıfır emisyona ulaştırmaktır. Karbondioksit emisyonları 2050 yılı sonrasında net sıfıra indirmenin yolları araştırılmaktadır. Bu doğrultuda hidrojen ve sentetik yakıtlar, doğrudan elektrifikasyon, gelişmiş biyoyakıtlar ve karbon yönetimi, yenilikçi iş modelleri, yapısal değişiklikler ve davranışsal adaptasyon ile birlikte önem kazanacaktır (IRENA, 2020a: 15).

Paris İklim Anlaşması'nda belirlenen 2°C sınırında kalmak için küresel petrol rezervlerinin üçte ikisi, doğalgazın yarısı ve kömür rezervleri %88'lik kısmının kullanılmaması gerekirken iklimbilimcilerin önerdiği 1,5°C'lik sınır için ise oranların daha da aşağı çekilmesi gerekmektedir. Politika değişiklikleri ve yenilenebilir enerjide yaşanan gelişmeler pek çok fosil yakıt yatırımını etkisiz hale getirebilir potansiyeline sahiptir. Karbon Takip Girişimi, bu yatırımlara "karbon balonu" adını vererek 2008 yılındaki ekonomik krizi tetikleyen emlak balonuna atıf yapmaktadır. Yalnız kömürün değil, petrol ve doğalgazın da bu durumdan etkileneceği öngörülmektedir (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017: 33).

Yenilenebilir enerjinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve yatırım maliyetlerinde yaşanan düşüşler neticesinde enerji tüketicilerinin bir kısmı üretici haline gelmeye başlamıştır. Üretici ve tüketici özelliği taşıyan birey ya da kuruluşlara prosumer adı verilmektedir. Prosumerlar, ürettikleri enerjinin fazlasını, enerjini ucuz olduğu saatlerde depolayarak, pahalı olduğu saatlerde piyasaya satmak suretiyle önemli gelir elde etmektedir. Böylece işlem hacmi küçük ancak işlem miktarı yüksek olan enerji ticareti rakamları görülmeye başlanmıştır (Arıkan, 2019).

Enerji piyasalarında meydana gelen paradigma değişimine ayak uydurmak amacıyla gelişmiş ülkeler (ELDER, 2018: 20):

- Karbon ayakizini mümkün mertebe hızlı bir şekilde düşürmek,
- Elektrik piyasalarına katılım konusunda, tüketici talebini karşılamak,
- Siber güvenlik, yenilenebilir enerji ve iletişim alanlarında gelişen teknolojilere uyum sağlamak,
- Yaşanan gelişmelere uygun iletim ve dağıtım şebekeleri tasarlayarak işletmeye dahil etmek,
- Gerekli finansman ve mevzuat gereksinimlerini zamanında karşılamak gibi politika yöntemlerini uygulamaktır.

Enerji pazarında, fosil yakıtların rezervlerinin azalması ve çevresel kaygıların artması, büyük bir dönüşüm sürecine yol açmaktadır. Bu dönüşüm, gelişmiş ülkelerin karbon ayak izini azaltma, tüketici talebine uygun elektrik piyasaları oluşturma, yenilenebilir enerji ve iletişim teknolojileri ile siber güvenliği uyumlu hale getirme gibi stratejiler benimsemelerini zorunlu kılmaktadır (ELDER, 2018: 20). Bu doğrultuda, enerji üretiminde dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla yerli kaynaklardan faydalanacak şekilde teknoloji ve bilgi transferleriyle daha sürdürülebilir bir enerji altyapısı kurulması hedeflenmektedir. Günümüzde, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi her geçen gün artmaktadır. Yenilenebilir enerji, maliyetlerinin hızla düşmesi ve çevre dostu özellikleri sayesinde, enerji pazarında daha baskın bir konum kazanmaktadır. Öte yandan, nükleer enerji de düşük karbonlu enerji üretimi açısından önemli bir seçenek olarak dikkat çekmektedir. Ancak, nükleer enerjinin büyük yatırımlar ve uzun inşaat süreleri gerektirmesi, kısa vadede yenilenebilir enerji kaynaklarının daha hızlı çözümler sunarak öne çıkmasına neden olmaktadır. Bu paradigma değişikliği, yalnızca enerji üretimini değil, aynı zamanda enerji tüketim alışkanlıklarını ve politikalarını da dönüştürecektir. Yenilenebilir enerjiye geçişin hızlanması, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak, daha sürdürülebilir bir enerji pazarının inşasını sağlayacaktır. Nükleer enerji, orta vadede önemli bir katkı sunabilir ancak yenilenebilir enerji teknolojilerinin hızlı gelişimi ve yaygınlaşması, enerji pazarındaki dönüşümü hızlandıracak ve çevre dostu, daha verimli enerji çözümleri sunacaktır. Bu süreç, yalnızca enerji üretiminin değil, aynı zamanda enerji tüketim alışkanlıklarının ve küresel çevre politikalarının yeniden şekillenmesine de katkı sağlayacaktır.

1.3.Küresel Enerji Stratejileri

Düşük yada sıfır karbon enerji teknolojileri hususunda ulusal politika çıkarlarında iki faktör ön plana çıkmaktadır. Bunlardan ilki, yeni enerji teknolojileri konusunda ülkenin tüketici olması, diğeri ise gelecekte ülkenin sözkonusu teknolojilerle ilgili dünyadaki tedarikçilerden biri olma potansiyelinin bulunmasıdır. Tüketici ülke durumunda bulunan bir ülke teknolojilerin kullanılması noktasında oldukça çekingen bir tavır takınmaktadır. Yeni teknolojilerin gerektirdiği yüksek kurulum maliyetleri nedeni ile ülkeler bu yatırımları ertelemeyi tercih etmektedir. Herhangi bir ülkenin şayet gelecekte küresel tedarikçi olma konumu sözkonusu ise, yeni teknolojilerin piyasada yaygın kullanımı ile milli bir marka geliştirmek ve geliştirilen marka ile küresel bir pazar payı elde edilmesi öncelikli bir politika seçeneğidir (GİFGRF, 2013: 16). Ülkeler bazında yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve enerji verimliliğinin sağlanması kritik öneme sahip bir konudur. Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji İnsiyatifi, 2030 yılı için üç hedef öne sürmektedir (Fırat vd., 2017: 24):

1. Modern enerji hizmetlerine küresel erişim imkânının sağlanması.
2. Enerji verimliliğinin geliştirilmesinin küresel olarak iki kat artırılması.
3. Küresel enerji kullanımında yenilenebilir enerjinin payının iki kat arttırılması.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmede, yenilenebilir teknolojilerde yaşanan ucuzluk, dijital uygulamalar ve elektriğın artan rolü, itici güçler olarak nitelendirilmektedir. Özellikle hafif endüstriler, dijital teknolojiler ve hizmet sektöründe daha fazla rağbet gören bir enerji seçeneğı haline gelen elektrik sektörü için, sürdürülebilirlik ve güvenilirlik önemli bir arz sorunu olarak nitelendirilmektedir. Bu noktada verimlilik artışları, elektrik talebini belirli ölçülerde sınırlandırmaktadır ancak kalıcı üretim kapasitesi yatırımları yapmada, piyasalardan elde edilen gelirin yetersiz kalması, arz güvenliğini tehlikeye atmaktadır (KPMG, 2019: 3).

Aşağıdaki tabloda son on yıllık süreçte yenilenebilir enerji kullanım miktarında yaşanan değışimler verilmiştir. Genel olarak kullanım oranında bir artış söz konusu olsa da bazı bölgelerin sahip oldukları potansiyeli yeteri kadar kullanamadığı açık bir şekilde görülmektedir.

Tablo 1: Dünya Geneli Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Kapasite (MW)	2020	2021	2022	2023
Dünya	2,850,000	3,500,000	3,700,000	3,870,000
Afrika	55,000	61,000	64,000	70,000
Asya	1,235,000	1,340,000	1450,000	1570,000
Avrasya	105, 000	115, 000	120,000	130,000
Avrupa	700,000	750,000	800,000	850,000
Kuzey Amerika	510,000	550,000	580,000	600,000
Güney Amerika	240,000	270,000	280,000	300,000
Okyanusya	30,000	33,000	36,000	40,000
Türkiye	45,000	50,000	55,000	60,000

Kaynak: (IRENA, 2023; ETDK, 2024).

Yenilenebilir enerji kullanımı, son on yıllık süreçte dünya genelinde artış göstermiştir. Enerji kullanımının en düşük seviyede olduğu bölge Afrika iken, en yaygın kullanıldığı bölge Avrupa'dır. Dünya genelindeki eğilimle benzer şekilde Türkiye'de de yenilenebilir enerji kullanımının artış göstermesi söz konusudur. Ancak yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması noktasında karşılaşılan bir takım engeller söz konusudur. Bu engelleri aşağıdaki başlıklar altında özetlemek mümkündür (IEA, 2024):

Yatırım İhtiyacı: Temiz enerjiye geçiş, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde, büyük ölçekli yatırımlar gerektirmektedir. Gelişmekte olan ekonomiler için 2035 yılına kadar gereken temiz enerji yatırımının 2023 yılındaki seviyesinin neredeyse yedi katına çıkması gerekmektedir (IEA, 2024: 62)

Finansman Zorlukları: Gelişmekte olan ekonomilerde temiz enerji projelerini finanse etmek zorlu olabilir. Bu projeler genellikle yüksek başlangıç maliyetleri gerektirir ve yatırımcılar için riskli olarak algılanabilir. Özellikle ulusal kredibilitesi düşük ülkelerde yatırımcı çekmek daha da zorlaşabilir (IEA, 2024:63).

Siyasi Belirsizlik ve Yönetişim Sorunları: Temiz enerji yatırımlarının başarısı, istikrarlı politikalara, güvenilir verilere ve güçlü bir yönetime bağlıdır. Siyasi belirsizlik ve yolsuzluk, yatırımcıları caydırabilir ve temiz enerji projelerinin uygulanmasını geciktirebilir (IEA, 2024:65).

Altyapı Eksikliği: Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu için mevcut elektrik şebekelerinin güçlendirilmesi ve genişletilmesi gerekmektedir. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi gibi kesintili kaynakların verimli bir şekilde kullanılabilmesi için enerji depolama sistemlerine yatırım yapılması önemlidir (IEA, 2024:65).

Nitelikli İş Gücü Eksikliği: Temiz enerji sektörünün büyümesi, yeni iş imkanları yaratırken, nitelikli iş gücü eksikliği bir engel oluşturabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kurulumu, işletimi ve bakımı için gerekli becerilere sahip yeterli sayıda çalışanın bulunmaması, projelerin gecikmesine ve maliyetlerin artmasına neden olabilir (IEA, 2024: 225).

Sosyal Kabul Edilebilirlik: Bazı topluluklarda yenilenebilir enerji projelerine karşı direniş olabilir. Örneğin, rüzgar türbinleri ve güneş enerjisi santralleri gibi büyük ölçekli projelerin çevresel etkileri konusunda endişeler dile getirilebilir (IEA, 2024: 228).

Mevcut Enerji Sistemlerine Bağımlılık: Fosil yakıt endüstrisi köklü bir yapıya sahiptir ve temiz enerjiye geçişe karşı direnç gösterebilir. Bu durum, fosil yakıtların sübvansiyonlarla desteklenmesi ve yenilenebilir enerji kaynakları için eşit şartlar sağlanmaması şeklinde kendini gösterebilir (IEA, 2024: 228).

Değişken üretim sorunu yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir sorun alanıdır. Söz konusu soruna çözüm bulabilmek amacıyla iletim ve dağıtım şirketleri, şebeke düzeyinde yeni teknolojilerle çözüm arayışlarına girmektedir. Uzaktan operasyon ve izleme teknolojileri, büyük veri analitiği gibi güçlü araçlar, hava durumu tahmini yapan modeller, yaşanan sorunlarla başa çıkmada enerji tedarikçisi şirketlere yardımcı olacaktır (Deloitte, 2019b: 8).

Dijitalleşmenin ortaya çıkardığı itici güç doğrultusunda küresel elektrik talebi, enerji talebinden iki kat daha fazla artış göstermektedir. Belirli sektörlerdeki yaygın elektrik kullanımı, petrol ve kömüre olan talebi düşürse de uzun yol kara taşımacılığı, havacılık ve denizcilik sektörlerinin günümüzde sahip oldukları imkânlar ölçüsünde, elektrik teknolojisine henüz hazır değildir. Yapılan öngörülere göre petrol, dünya enerji portföyünde birinci sırada yer alırken, doğalgaz kömürü geride bırakıp ikinci sırada konumlanacaktır. Asya'da kendisine yeni pazarlar oluşturan Rusya, enerji üretiminin büyük kısmını doğalgazdan sağlamakta olup, kömür ise daha düşük bir paya sahiptir. Ülkede kömür, enerji üretiminin %12,5'ini oluşturmaktadır. Ancak, kömürle ilgili verimlilik sorunu devam etmektedir çünkü 170'ten fazla kömürlü termik santral, enerji üretiminde verimsizdir ve bunların çoğu 20 yaşın üzerindedir. Yenilenebilir enerji kapasitesi ise sınırlıdır ve yalnızca uzak bölgeler için kullanışlıdır (IEA, 2023).

Bazı ülkeler tarafından uygulanan enerjisi stratejilerine küresel enerji politikalarını belirlemede ve iklim değişikliği ile mücadele önem arz etmektedir. Bu nedenle aşağıda gerek nüfus gerekse küresel politikaları yönlendirmede etkili olan belli başlı ülkelerin enerji stratejilerine yer verilmiştir (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017: 34-42).

Çin, dünya genelinde en fazla kömür tüketen ülke olup, son on beş yıl içinde kömür kullanımını iki katına çıkarmıştır. Bunun başlıca nedeni, ülkenin küresel üretim merkezi haline gelmesi ve hızla büyüyen iç pazarının artan enerji talebidir. 2020 itibarıyla Çin, ABD'den daha fazla sera gazı salımı gerçekleştirmekte, ancak kişi başı emisyon düzeyleri daha düşüktür. Hükümet, son yıllarda kömür tüketimini azaltmak adına çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Bu değişiklik, özellikle şehirlerdeki yoğun hava kirliliği, astım ve kanser gibi sağlık sorunlarını artırırken, yükselen orta sınıfın bu duruma karşı duyduğu rahatsızlıkla hız kazanmıştır. Çin, 2030 yılına kadar birincil enerji tüketiminin %20'sinin fosil dışı enerji kaynaklarından sağlanmasını hedeflemektedir. Ayrıca, ülke, rüzgâr, güneş ve hidroelektrik enerji yatırımlarını artırarak, dünyanın en büyük yenilenebilir enerji yatırımcısı konumundadır (IEA, 2023).

Hindistan, enerji sektöründe son yirmi yılda büyük bir dönüşüm yaşamıştır. 1990-2013 yılları arasında enerji üretimi ve kömür tüketimi dört kat artmış ve bu artış, ülkenin fakirlik oranını büyük ölçüde düşürmüştür. Elektriğe erişim oranı %75'e ulaşırken, kömür tüketiminin artışı ciddi çevresel ve sağlık sorunlarına yol açmıştır. Hindistan, kömür tüketiminde dünya ikincisi olmasına rağmen, karbon salınımında üçüncü sırada yer almaktadır. Ancak, nüfus yoğunluğu nedeniyle kişi başı enerji tüketimi en düşük seviyelerde kalmaktadır (World Bank, 2023).

Amerika Birleşik Devletleri, 20. yüzyılın başından itibaren kömür endüstrisinin dominant olduğu bir enerji yapısına sahipti. Ancak 2000'li yılların ortalarından itibaren, doğalgazın daha ucuz ve verimli bir seçenek olarak ortaya çıkmasıyla, kömürün pazar payı azalmıştır. 2015 yılı itibarıyla ABD, ilk kez doğalgazdan daha fazla elektrik üretmeye başlamıştır. Yenilenebilir enerji ise özellikle 2010'lu yılların ortalarından itibaren büyük bir artış göstermiştir ve kömürün pazar payındaki düşüşün yerine geçmeye başlamıştır (EIA, 2023).

Almanya, nükleer enerjiden uzaklaşma kararının ardından kömüre olan bağımlılığını artırmıştır. 2013 yılında linyit üretiminde dünya lideri olan ülke, 2014 itibarıyla yenilenebilir enerjiye geçiş yaparak büyük bir dönüşüm sürecine girmiştir. Yenilenebilir enerji santrallerinin artışıyla birlikte, ülke kömür kullanımını kısıtlamaya çalışmış, ancak kömürlü termik santrallerin emisyonları hedeflerin tutturulmasını engellemektedir. Hükümet, bu santrallerin emisyonlarına ek vergi getirmeyi düşünse de, güçlü kömür lobisi ve işçi sendikaları bu çabayı engellemektedir. Ancak, halkın kömür karşıtı hareketleri, Almanya'nın ilerleyen yıllarda kömürden daha fazla uzaklaşmasını teşvik edebilir (DENA, 2023).

Avrupa Birliği'nin enerji stratejilerinin temel hedefleri içinde, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla enerji iç pazarının kurularak enerji birliğinin tamamlanması, iklim değişimi ile mücadele sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve enerji birliğinin oluşturulmasında tüketici tercihlerinin gözetilerek somut adımlar atılması yer almaktadır (Kıvılcım, 2017: 25). 2014 yılında hazırlanan bir rapora göre, 1990-2007 yılları arasında AB'nin mevcut 28 ülkesinde kömür altyapısının genişletilmesi için 200 milyar Euro civarında teşvik sağlanmıştır. Nükleer enerji ise 220 milyar Euro'luk destekle ilk sırada yer almaktadır. 100 milyar Euro'luk destek hidroelektriğe harcanırken bu dönemde hidroelektrik dışında yenilenebilir enerji yatırımları doğrudan desteklenmemiştir. Yerel olarak üretilen kömür devlet desteği ile birlikte rekabet avantajı elde etmektedir. Teşvik yarışında ilk sırayı 1,2 milyar Euro'luk taşkömürü madencilikine yaptığı katkı ile Almanya alırken, 1974-2007 yılları arasında AB yakıt araştırma ve geliştirme için toplam 87 milyar Euro harcamıştır. Bu miktarın %78'lik kısmı nükleer enerjiye, %12'lik kısmı yenilenebilir enerjiye, %10'luk kısmı ise fosil yakıtlara yapılmıştır. 2012 yılında kömür, petrol ve doğalgazdan daha fazla fon almıştır (Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2017: 29).

Sonuç:

İklim değişikliği, küresel enerji sistemlerinde köklü bir dönüşüm zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu dönüşüm, fosil yakıtların çevresel etkilerinin ve küresel ısınmanın yıkıcı sonuçlarının hızla fark edilmesiyle daha da acil hale gelmiştir. Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar, bu dönüşüm sürecinin yönünü belirlerken, yenilenebilir enerji kaynaklarının artan kullanımı, enerji verimliliği ve dijitalleşme gibi unsurlar, enerji sektöründe yeni bir paradigma oluşturmaktadır. Ancak, bu dönüşümün önünde birçok engel bulunmaktadır. Yatırım zorlukları, siyasi belirsizlikler, altyapı eksiklikleri ve fosil yakıtların hâlâ büyük bir ekonomik ve siyasi etkiye sahip olması gibi faktörler, geçiş sürecini zorlaştırmaktadır.

Küresel enerji politikaları, fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının ön planda tutulduğu, daha sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir enerji yapısına doğru kaymaktadır. Bu bağlamda, enerji üretiminde kullanılan kaynakların çeşitlendirilmesi, sadece çevresel sürdürülebilirlik için değil, aynı zamanda ekonomik kalkınma ve enerji güvenliği için de kritik bir rol oynamaktadır. Enerji sistemlerinin dekarbonizasyonu, sera gazı emisyonlarının azaltılması için önemli bir adım olsa da, bu sürecin sadece çevresel etkilerle sınırlı kalmadığı, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve politik boyutları da kapsadığı unutulmamalıdır.

Enerji sektöründeki paradigmlar, yalnızca fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye geçişi değil, aynı zamanda enerji üretim ve dağıtım süreçlerinin merkezîyetçi yapıdan desantralize yapıya doğru evrilmesini de içermektedir. Yenilenebilir enerjiye dayalı üretim, özellikle güneş ve rüzgar enerjisi gibi teknolojilerin maliyetlerinin düşmesi ve verimliliklerinin artması ile hızla yayılmaktadır. Bu dönüşüm, enerji tüketimi ve üretimini daha verimli ve çevre dostu hale getirmekte, aynı zamanda yeni iş fırsatları yaratmaktadır.

Bununla birlikte, dijitalleşme, enerji sistemlerinin verimliliğini artırarak, bu dönüşümün hızlanmasını sağlayan önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Yapay zeka, nesnelerin interneti ve blockchain gibi teknolojiler, enerji şebekelerinin daha esnek, akıllı ve yönetilebilir olmasını sağlamaktadır.

Ancak, bu dönüşüm sürecinde karşımıza çıkan zorluklar oldukça karmaşıktır. Küresel aktörlerin enerji politikaları, ülkeler arasında farklı hızlarda ilerleyen geçişler ve ekonomik engeller, enerji dönüşümünün başarıyla tamamlanmasını engellemektedir. Çin ve Hindistan gibi büyük enerji tüketicisi ülkeler, hâlâ kömür gibi fosil yakıtlarla enerji üretimine dayalı sistemleri sürdürmekte ve bu durum küresel düzeydeki emisyonların yüksek kalmasına yol açmaktadır. Buna karşın, Avrupa Birliği bölgesel olarak yenilenebilir enerji yatırımlarıyla ön plana çıkmakta ve düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişi hızlandırmaktadır. Ancak, bu geçişin küresel düzeyde etkili olabilmesi için, başta altyapı modernizasyonu olmak üzere, politika uyumu ve işbirliği gibi unsurlar önem arz etmektedir.

İklim değişikliğinin yol açtığı çevresel, ekonomik ve toplumsal sorunlarla baş edebilmek için enerji sektöründe kapsamlı bir dönüşüm gereklidir. Fosil yakıtların geleceği, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik için değil, aynı zamanda enerji güvenliği, ekonomik kalkınma ve küresel rekabetçilik açısından da yeniden şekillenmek durumundadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması, enerji üretim süreçlerinde daha fazla katılımcılığa imkan oluşturarak yerel kalkınmayı güçlendirir. Ayrıca, dijitalleşme, bu dönüşümün hızlandırılmasında etkili bir araç olarak, enerji sistemlerinin daha verimli ve yönetilebilir hale gelmesine olanak tanımaktadır.

Enerji sektöründeki gerçekleşmesi zorunlu/ muhtemel dönüşümün önünde önemli engeller bulunmaktadır. Başta yatırım ihtiyacı ve finansman zorlukları olmak üzere, altyapı eksiklikleri, politik direnç ve değişen piyasa koşulları, dönüşüm sürecinin en büyük engelleri arasında yer almaktadır. Bu engellerin aşılabilmesi için hükümetler, özel sektör ve sivil toplum arasında daha güçlü bir işbirliği gerekmektedir. Paris Anlaşması gibi uluslararası girişimler bu sürecin yönünü belirlerken, hedeflere ulaşmak için daha kararlı, daha kapsamlı ve uzun vadeli politikaların geliştirilmesi elzemdir.

Sonuç olarak, enerji sektöründe yaşanan dönüşüm, sadece iklim değişikliğiyle mücadelede etkili çözümler sunmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik kalkınma, iş gücü yaratma ve enerji güvenliği gibi alanlarda da yeni fırsatlar ortaya koymaktadır. Bu geçişin başarısı, yenilikçi teknolojilerin, toplumsal desteğin, bilinçli politikaların ve küresel işbirliklerinin bir arada çalışmasıyla mümkün olacaktır. Enerji sistemlerinin sürdürülebilir ve verimli bir şekilde dönüştürülmesi, tüm dünyada daha adil ve yeşil bir geleceğe doğru atılacak en önemli adımdır.

KAYNAKÇA

- Anadolu Ajansı (AA). (2024). Gecen yıl küresel elektrik ihtiyacının yüzde 9'u nükleer enerjiden karşılandı. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/gecen-yil-kuresel-elektrik-ihtiyacinin-yuzde-9u-nukleer-enerjiden-karsilandi/3361233>. Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- A Mycle Schneider Consulting. (2024). World Nuclear Industry Status Report 2024. <https://www.worldnuclearreport.org/>, Erişim Tarihi: 10.10.2024
- Arıkan, H. (2019). Enerji Dönüşürse Dünya Dönüşür (E. Günlüğü, Röportaj Yapan). <https://www.enerjigunlugu.net/arikan-enerji-donusurse-dunya-donusur-31478h.htm>, Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- Balcı, A. (2023). Enerji Güvenliğinde Türkiye'nin Rolü ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 44, 200-233.
- Berke, M. (2017). Ataletin Bedeli. Ankara: Yeryüzü Derneği Yayınları-7.
- Central Intelligence Agency (CIA). (2024). Area - comparative - The World Factbook. www.cia.gov/the-world-factbook/about/archives/2024/field/area-comparative. Erişim Tarihi: 10.10.2024.

- Deutsche Energie Agentur (DENA). (2023). <https://www.dena.de/>
- Deloitte. (2019a). Küresel Yenilenebilir Enerji Trendleri. <https://www.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/Kuresel-Yenilenebilir-Enerji-Trendleri.pdf>. Erişim Tarihi: 15.04.2024.
- Deloitte. (2019b). Geleceğin Enerji Şirketi. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/Gelecegin-Enerji-Sirketi.pdf>: Erişim Tarihi: 15.04.2024.
- Dünya Gazetesi. (2024). Elektrikli araç sayısı son bir yılda 100 bin arttı. (25 Eylül). https://www.dunya.com/sectorler/otomotiv/elektrikli-arac-sayisi-son-bir-yilda-100-bin-artti-haberi-747388?utm_source Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER). (2018). Türkiye Akıllı Şebekeler 2023 Vizyon ve Strateji Belirleme Projesi. Ankara: ELDER.
- Energy Information Administration (EIA). (2023). <https://www.eia.gov/>
- Energy Exporter (EE). (2024). Yenilenebilir Enerji Sektöründe Pazar Analizi ve Gelecek Trendler. (08 Ağustos). https://energyexporter.com/blog/165/market-analysis-and-future-trends-in-the-renewable-energy-sector?utm_source Erişim Tarihi: 10.10.2024.
- Fırat, S., Yurtsever, Ö., İleri, Ç., & Kıvılcım, İ. (2017). Sürdürülebilir Bir Dünyaya Doğru: Küresel Gündem Ve Türkiye. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı.
- Forsberg, C. (2009). Sustainability By Combining Nuclear, Fossil, And Renewable Energy Sources. *Progress in Nuclear Energy*, 51, 192–20.
- Global İlişkiler Forumu (GİFGRF). (2013). 21. Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Stratejisi: Belirsizlikler, Yapısal Kırılmalar ve Bazı Öneriler. İstanbul: Mega Basım Yayın.
- Harari, Y.N. (2018). 21.Yüzyıl İçin 21.Ders. Çev. Selin Siral. İstanbul: Kolektif Kitap.
- Heinrich Böll Stiftung Derneği. (2017). Kömür Atlası Fosil Yakıtlar Hakkındaki Olgular ve Rakamlar. https://tr.boell.org/sites/default/files/komur_atlasi.pdf. Erişim Tarihi: 04.01.2024.
- Hook, P. (2015). Çevre Terimlerinin Küçük Kitabı. Ankara: TÜBİTAK.
- Huawei. (2024). Akıllı Yenilenebilir Enerji Jeneratörü: Aktif ve Güvenli Şebeke Oluşturma ile Yeni Bir Bölüm Yazmak, (13 Haziran). https://digitalpower.huawei.com/tr/fusionsolar/news/detail/2608.html?utm_source Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- International Energy Agency (IEA). (2023). World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- International Energy Agency (IEA). (2024). World Energy Outlook. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. Erişim Tarihi: 20.11.2024.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020a). Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050. Abu Dhabi: IRENA.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020b). Renewable Capacity Statistics 2020. Abu Dhabi: IRENA.
- Kıvılcım, İ. (2017). Düşük Karbonlu Ekonomiye Geçiş: Temel Sektörler. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı.
- KPMG Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş. (KPMG). (2019). Enerji Sektörel Bakış. <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2019/02/sektorel-bakis-2019-enerji.html>. Erişim Tarihi: 05.01.2024.
- Kırmızıgül, İ. E., & Baykal, B. (2023). Elektrikli Araç Tercihinde Tüketici Motivasyonu. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2023(2), 223-241.
- Montgomery, S. (2014). Küresel Enerjiye Yön Veren Güçler. Çev: Evra Gülhan Şenol. Ankara: TÜBİTAK.

- Maden Tetkik Arama (MTA). (2024). <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari> Erişim Tarihi: 05.01.2024.
- Uğurlu, Ö. (2009). Çevresel Güvenlik ve Türkiye’de Enerji Politikaları. İstanbul: Örgün Yayınevi.
- World Energy Council (WEC). (2024). Avrupa Elektrikli Araç Öngörülerini Raporu Özeti. https://dunyaenerji.org.tr/avrupa-elektrikli-arac-ongoruleri-raporu-ozeti/?utm_source Erişim Tarihi: 05.01.2024.
- Zayıf Akım (ZA). (2024). Akıllı Şebeke ve IoT ile Enerji Yönetimi. https://zayifakim.com/akilli-sebeke-ve-iot-ile-enerji-yonetimi.html?utm_source, Erişim Tarihi: 05.01.2024.