



ULUSLARARASI YANKILARIYLA ENERJİ POLİTİKALARINDA BİR SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DENEYİMİ: ALMANYA VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

A SUSTAINABLE ENERGY POLICY APPROACH: GERMANY'S RENEWABLE ENERGY TRANSFORMATION AND ITS INTERNATIONAL RAMIFICATIONS

Sırrı UYANIK¹

Öz

Enerji dönüşümleri tarih boyunca insan hayatına ve medeniyetlerin oluşumuna büyük etkiler yapagelmiştir. Bugün bu anlamda tarihi bir dönüm noktasında daha bulunuyoruz: Sanayi devriminden bu yana üzerinde yükseldiğimiz fosil yakıtlar çağının sonunda iklim değişikliği kaygılarını, o da beraberinde nasıl bir sürdürülebilir enerji politikası oluşturulacağı konusunu ana sorunsal olarak insanlığın önüne çıkarıyor. Bu çerçevede uzun dönemli karbonsuzlaşma hedefi, enerji sistemleri ve ekonomide yeni bir dönüşümü gerektirmektedir. Bu çalışmada, bu bağlamda öne çıkan bir örnek olarak Almanya'nın Enerji Dönüşümü adı da verilen enerji politikalarının (yenilenebilir enerji kapasitesinin hızlı bir şekilde ve tabana yayılarak artırılması gibi) başarıları ve (karbon emisyonlarındaki paradoksal artış ve artan maliyetler gibi) sorunlu sonuçları da dikkate alınarak sürdürülebilirlik açısından bir değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın en önemli bulgusu, dönüşüm sürecinin uzun dönemdeki karbonsuzlaşma hedefine doğru yavaş ve tökezleyerek de olsa ilerlediği ve özellikle "kamu politika desteğiyle YE gelişimi" modelinin yine artı ve eksileriyle bir uluslararası örnek oluşturulduğudur. Dönüşümün bir diğer yan çıktısı da enerji sisteminde demokratikleşme ve âdemi merkezîyetçiliğin güçlenmesi olmuştur.

Anahtar kelimeler: Enerji Dönüşümü; Yenilenebilir Enerji; Sosyo-ekonomik Değişim; Sürdürülebilirlik, Enerji Demokrasisi.

Abstract

Energy revolutions have had enormous effects on human life and actually have shaped civilizations in the past. Today, we are at one of the crossroads of the history again: The main challenge is now how to achieve a sustainable energy policy in the light of the climate concerns. Therefore, a long-term aim of decarbonization is the new transformation in the energy systems and economies throughout the world. A leading example in this context is Germany. The country's zealous drive towards renewable energy systems has been full of successes (like rapid installation of renewable capacity with its democratizing effects in socioeconomic structure) and the pitfalls (like paradoxical increase in emissions, possibility of negative impact on grid stability and increased social cost). This study aims to give a fair account of German Energy policy of the last 15 years policy with an emphasis on its sustainability. The key finding is that the transformation is well on the way towards its long term aim of decarbonization despite its drawbacks and slow pace. Additionally, it has set an international role model for "Renewable Energy development via public policy support model". Another important side effect has been more democratization and enhanced decentralization of decision making in energy system.

Keywords: Energy Transformation; Renewable Energy; Socioeconomic Change; Sustainability Energy Democracy

¹ Dr.Öğretim Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi, sirri.uyanik@karatay.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9455-2986

1. GİRİŞ

İnsanlığın bugün ulaştığı olduğu uygarlık düzeyi ekonomik ve teknolojik ilerleme ve sosyal refahın yaratılmasında kuşkusuz yoğun enerji kullanımının büyük katkısı vardır. Sanayi devrimiyle başlayan (hepsi birer fosil yakıt olan önce kömür, sonra petrol ve 20.yy. da doğalgazla devam eden) enerji devrimleri refah ve zenginlik getirdi. Öte yandan fosil yakıtların yanması sonucu oluşan sera gazları küresel ısınmaya ve dolayısıyla da iklim değişikliğine yol açtı. Sınırlı kaynaklara karşın sınırsız sosyo-ekonomik büyüme döngüsünün yol açtığı kaygılar Birleşmiş Milletler öncülüğünde sürdürülebilir Kalkınma kavramını gündeme getirdi (Brundtland Raporu, 1987). Sürdürülebilirlik kavramını, enerji alanında sürdürülebilir enerji olarak ele aldığımız zaman, enerji faaliyetlerinde gelecek nesillerin ve çevrenin haklarını da gözetin, koruma-kullanma dengesini kuran dönüşümü kastediyoruz. Buna göre, doğada kıt ve sınırlı olarak bulunan ama zaten kullanımları da çevresel sorunlara yol açan fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerjiler dediğimiz çevre dostu enerjilerin kullanımına dayalı bir enerji sistemine doğru dönüşüm ve uzun vadede karbonsuzlaşma hedefine odaklanmış bir politikalar dizgesi ile buna koşut olarak gelişen teknolojik ve ekonomik dönüşümler ile buna uygun yaşam tarzı, sürdürülebilir enerji dönüşümünün temellerini oluşturacaktır.

Yenilenebilir Enerji deyince su, rüzgâr, güneş, biyokütle, jeotermal gibi doğada sınırsız olarak bulunduğunu ve kullanıldıkça azalmadığını ve çevreye herhangi bir negatif dışsallık oluşturmadığını varsaydığımız enerji türlerini kastediyoruz. Son 20 yılda yenilenebilir enerjilerin teknolojik ve ideolojik öncülüğünü başta Almanya olmak üzere Kuzey Avrupa ülkelerinin ve siyasi olarak da Avrupa Birliği'nin yaptığını söyleyebiliriz.

İşte bu kapsamda, enerji güvenliği, çevre ve iklim kaygıları AB'yi genel olarak Yenilenebilir Enerjilere "YE" yöneltti. 20-20-20 formülüyle özetlenen hedeflere göre, 2020 yılında enerji kullanımında %20 YE ve %20 enerji verimliliği gerçekleştirilmesi öngörüldü (Avrupa Komisyonu, 2007). Bu hedef daha sonra sırasıyla 2030 için %27, 2050 için ise %55 olarak güncellenmiştir (AB Konseyi, 2014, Avrupa Komisyonu, 2011). Uygulamada, brüt nihai enerji tüketimi içindeki YE payı, AB 28'de 2004 yılında % 8,5 iken, 2014 yılında % 16'ya yükselmiş olup, bu oran, Almanya örneğinde % 5,8'den % 13,8'e yükselmiştir (Eurostat, 2017). 28 AB üyesi ülkenin 12'si 2014 yılı itibariyle 2020 hedeflerini şimdiden aştı. BP'nin 2035 Enerji Görünümü Raporuna (BP, 2017) göre AB, 2035 yılına kadar % 40 YE hedefine ulaşarak enerji üretimi içindeki YE payında liderliğini sürdürecektir. Göstergeler, YE piyasa gelişiminin doğru yolda olduğunu gösterse de, bazı yorumcular, yeni bir karbon politikası ile entegre ve sürdürülebilir bir strateji gereğini vurgulamaktadırlar (ETUC, 2016).

Alman Enerji Dönüşümü (Almanca orijinali "Energiewende"), akademik çevreler, politikacılar, bürokratlar, küçük ve orta ölçekli yatırımcılar, enerji uzmanları ve her şeyden önemlisi sokaktaki vatandaş tarafından ilgi ve merakla izlenmektedir (Nicola, 2015), (Friedman, 2015). Bu enerji dönüşümünün özünde, nükleer ve fosil kaynaklı konvansiyonel enerji yerine YE'e dayalı bir enerji geleceği yatıyor. Dünyanın dördüncü, Avrupa'nın ise en büyük ekonomisi olan ve AB'nin de lokomotifini olan bir ülkedeki bu dönüşüm, doğal olarak kendi bölgesi ve dünya için de birçok açıdan dikkat çekicidir: İlk olarak, Almanya YE konusunda özellikle AB'de ama aslında Dünyada bile öncü sayılabilecek bir rol üstlenmiş, YE yatırımları konusunda kararlı ve tutarlı bir tutum sergilemiştir. Burada önemli bir ayrıntı da konunun ülkede değişmeyen kilit bir siyasi gündem maddesi haline gelmesi ve değişen siyasi iktidar veya koalisyonlar boyunca yol haritasında ciddi bir sapma olmamasıdır. Hatta ilginç olan, uygulamaların sahipliğinin muhafazakâr başbakan Angela Merkel tarafından kişisel olarak üstlenilmesidir. İkinci olarak, YE dönüşümü, Almanya'nın genel sosyo-

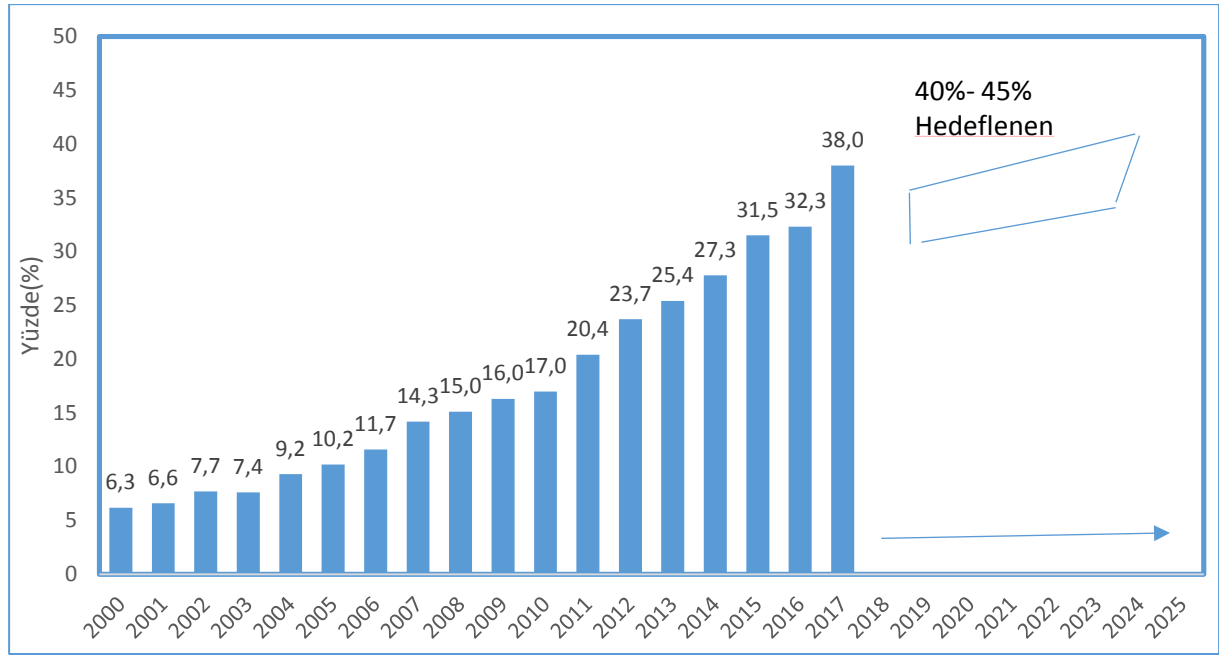
ekonomik düzeninde o denli önemli değişimlere yol açmıştır ki, Almanya'yı bu girişimleri nedeniyle 21. yy. yaşam biçimimizi değiştirmeye aday gösterenler bile çıkmıştır (Çağlar, 2016). Buna göre; "Energiewende"ye birçok açıdan övgüler düzülmesine karşın belki de en önemli sosyolojik bulgu olarak on binlerce yeni orta sınıf yatırımcının ortaya çıkması (bir diğer deyişle enerji sektörünün geleneksel oligopolcü yapısının kısmi dönüşümü ve demokratikleşmesi) olgusuna çok az vurgu yapılmıştır. Oysa bu, uzun dönemde belki de en önemli sosyo-ekonomik dönüşüm etkisi olarak anılacak bir gelişmedir. Son olarak ve belki de bu dönüşümün, uluslararası enerji diplomasisi ve ticari ilişkileri ilgilendiren en önemli yanı, öncü olduğu YE teknolojileri konusunda tasarım, ihracat ve hizmet transferine imkân sağlayarak Alman ekonomisine büyük destek sağlamış olmasıdır.

Bu çalışmada Almanya'nın YE Dönüşümünün temel özelliklerini özetledikten sonra hedeflere ulaşma seviyesi ile başlıca sorun alanları ve zorluklar da irdelenmektedir. Özetle, en önemli sorun alanları olarak; a) "artan enerji maliyeti"nin özellikle meskenlere yükü, b) Uzun dönemdeki "karbonsuzlaşma" hedefine rağmen on yıllık uygulama sonucu enerji kaynaklı karbon emisyonlarındaki (geçici olduğu umulan) artış öne çıkmaktadır. Özellikle yüksek maliyet etkisi, karar alıcıları YE destekleme politikalarını gözden geçirmeye sevk etmiştir. Sonuç bölümünde, Enerji Dönüşümünün önümüzdeki on yıllardaki serüveninde olası gelişmeler ve sorun alanlarının nasıl aşılacağı konusuna ışık tutabilecek öngörülerde bulunmaya çalışacağız.

2. ALMANYA'NIN ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ: "ENERGIEWENDE" (YASAL ÇERÇEVE ve UYGULAMA)

"Energiewende" terimi, düşük karbonlu, çevreye duyarlı, daha verimli bir enerji arzına ve ekonomiye geçiş olarak bilinir. Bu dönüşüm on yıllardır enerji sistemine hâkim olan termik ve nükleer enerjinin aksine, büyük ölçüde YE (özellikle rüzgâr, güneş enerjisi ve biyokütle) temeline dayanacak şekilde tasarlanmıştır."Energiewende" terimi (Krause ve diğerleri, 1980), nükleer ve petrole karşı bir muhalefet bağlamında ilk kez "Öko Institut"ün bir yayımında kullanılmıştır. Başlangıçta tartışmalı olmasına rağmen, terim şu anki anlam ve bağlamına ulaşmak için sonraki yıllar içinde aşamalı olarak evrilmiştir. 2000 tarihli Alman Yenilenebilir Enerji Yasası, geniş bir siyasal ve toplumsal uzlaşma sonucu çıkarılmıştır. Kanun, yenilikçi bir sistem olan kamusal tarife garantilerini öngörmüştür. Buna göre, sübvansiyon mekanizması, şebeke işleticilerinin YE üreticilerine (konvansiyonel nükleer ve termik kaynaklara nispetle) öncelik vermesini şart koşmakta ve yenilenebilir tesis işletmecileri ürettikleri elektrik için garantili sabit fiyatlar almaktadır. Başka bir deyişle, belli teknolojiye özgü yenilenebilir enerji yatırımları, 20 yıllık bir süre için "piyasa fiyatının" üstünde ödeme ve alım garantileri ile korunarak cömertçe desteklenmektedir. Sistemin getirdiği sübvansiyonlar Hazineye ek bir yük getirmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Hizmetin maliyetinin, elektrik faturasına dâhil edilmek suretiyle nihai müşteriye yansıtılması öngörülmüştür. Ayrıca, yeni teknolojilerin daha verimli ve daha az masraflı hale getirilmesi amacıyla desteklerin zaman içinde düşürülmesi de planlanmıştır.

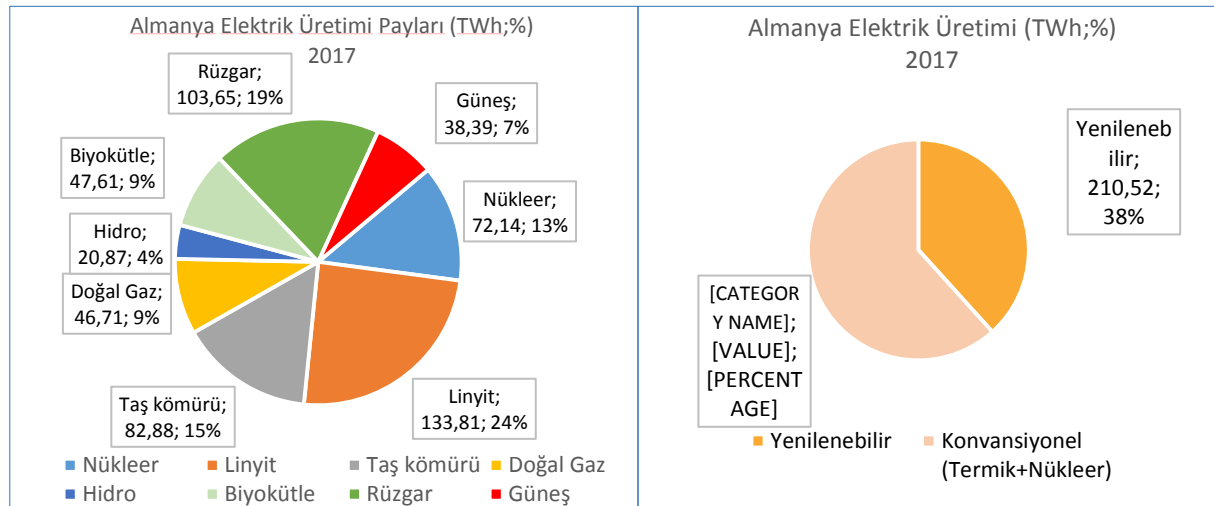
On yılı aşkın bir sürelik uygulamanın sonuçları, özellikle YE arzının geliştirilmesi alanında gerçekten etkileyicidir (Şekil 1). YE kurulu gücü 2000'de % 6'dan 2014'te % 28'e yükselmiş ve 2016 da toplam elektrik kurulu gücünün üçte biri oranını aşmıştır. 2017'de ise YE toplam üretimi 210 milyar GWh'i aşarak toplam tüketimin %38'e ulaşmıştır (Fraunhofer Institute, 2017a). 2016 yaz başındaki tek bir günün belli bir bölümünde (ki bu durum 2017'de birkaç kez yinelenmiştir), YE'nin ilk defa Almanya'nın tüm elektrik talebini karşılayabildiği ve "Energiewende" tarihinin kilometre taşı oluşturduğunu gösteren bir noktaya ulaşılmıştır (The Independent, 2016).



Şekil 1. Elektrik Üretiminde YE Payının Gelişimi (2000-2017)*

*Bu şekil, Clean Energy Wire CLEW, 2017, Federal Ministry for The Environment, 2017, Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE, 2017 kaynaklarından derlenen veriler ile oluşturulmuştur.

YE kaynaklarından rüzgâr ve fotovoltaik güneş enerjisi ("PV"), enerji dönüşümünün temeli ve teşvik edilen teknolojik rekabetin de kazananları oldular. Son 20 yılda bu teknolojilerin maliyetlerinde gözle görülür bir düşüş yaşanması da bu gerçeği vurgulamaktadır: rüzgâr enerjisi maliyetlerinde ~% 55, PV sistemleri maliyetlerinde neredeyse % 100 (Agora Energiewende, 2013).



Şekil 2. Almaya'da 2017 İtibariyle YE Payı*

* Bu şekil, Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE, 2017, Clean Energy Wire CLEW, 2017, Morris, 2018 kaynaklarından derlenen verilerle oluşturulmuştur.

2016 yılı sonu itibariyle, kurulu rüzgâr enerjisi gücü, 45,5 GW karasal ve 4,1 GW denizüstü (offshore) olmak üzere, toplamda 49,6 GW' a ulaşmıştır (Fraunhofer Institute, 2017b). PV teknolojisinin ilk yıllardaki ekonomik yapılamazlığının üstesinden gelmek için hükümet, büyük ilgi gören "1000 PV çatı programı"nı uygulamaya koymuştur (Geels ve

diğerleri, 2016). Özellikle 2006'dan sonra, küçük çaplı PV sistemleri vatandaşlar tarafından, büyük ölçekli çatı ve "yerden monteli" sistemler ise çoğunlukla çiftçiler tarafından kurulmaya başlandı. 2009 ve 2014 yılları arasında toplumun genel olarak artan ilgisi (Dewald ve Truffer, 2011), politika desteği ve azalan teknoloji maliyetleri, PV sistemlerinin çok daha hızlı (beklenenden yüksek) büyümesini sağladı. 2009'da 6.660 MW kurulu güçten 2016 yılı sonunda 40,8 GW seviyesine ulaştı (Fraunhofer Institute, 2017a). Öte yandan Alman halkının çoğunluğunun "Energiewende"yi desteklediği rahatlıkla söylenebilmektedir (Maatsch, 2014). Siyasi partiler de, bazıları gönülsüzce de olsa, bu politikanın arkasında durmuştur. Siyasi partilerin zaman içindeki değişen görüşlerini izleyen çok kapsamlı bir analiz de yapılmıştır (Hake ve diğerleri, 2015).

YE devriminin, yeni küçük ve orta ölçekli işletmeler doğurup onları güçlendirmesinin yanı sıra, yerel toplulukların ve vatandaşların kendi YE'ni dağıttık ve birçok noktadan küçük ölçekli olacak bir şekilde üretmelerini de teşvik ettiği gözlemlenmektedir. Bu anlamda "Energiewende" uygulamalarının toplumsal mülkiyet dağılımını eşitlikçi yönde etkilediğini ve dolayısıyla enerji alanındaki NIMBY ("Not in My Back Yard" ; "Benim Arka Bahçemde Olmasın") sendromunu azalttığını söylemek mümkündür. Bu da YE için toplumsal kabul seviyesini çok yükseltmiştir. Mevcut yerleşik enerji sisteminde, merkezi ve büyük enerji santrallerinden elde edilen elektrik yine tek merkezden dağıtılmakta ve büyük şirketlerin tekelinde kalmaktadır. Oysa çok sayıdaki küçük üreticinin mülkiyet veya kontrolündeki YE ve dağıttık enerji yaklaşımı vatandaşların ve yerel toplulukların katılımını sağlamak için yepyeni ve tarihi bir fırsat sunmaktadır. Bu olay, haklı olarak "yeni bir enerji demokrasisi doğuyor" şeklinde de değerlendirilmektedir. Örneğin; "Enerji kooperatifleri" ve bireylere ait YE projelerinin, 2013'te 130.000'den fazla vatandaştan 1,3 milyar Avronun üstünde yatırım çektiği, (sayıları neredeyse 1000'e yakın) enerji kooperatiflerinin yüzde 90'dan fazlasının hâlihazırda PV sistemler kurduğu; bu kooperatiflerde tek bir payın 500 Avronun altında olduğu, kooperatiflerin üçte ikisinde asgari miktarın 100 Avronun altında olduğu tahmin edilmektedir. Böylece cazip yatırım fırsatlarının toplumsal tabanda karşılık bulduğu izlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. 2012'de Yenilenebilir Enerji Mülkiyet Yapısı. Toplam YE Kurulu Gücü 73 GW*

| Mülkiyet Sahipliği | Oran (%) |
|------------------------------------|----------|
| Vatandaş ve kooperatifler | 47 |
| Kurumsal ve stratejik yatırımcılar | 41 |
| Enerji tedarikçileri | 12 |
| Toplam | % 100 |

*BSW-German Solar Industry Association, 2015

Geçiş sürecinin erken safhalarında, büyük işletmeler (dev enerji şirketleri, oligopoller) YE' ye şiddetle karşı koyan bir tavır sergiledi. Bu muhalefet genellikle yeni teknolojilerle başa çıkmak istememek olarak yorumlansa da, teknik ve ekonomik nedenlerden kaynaklanmıştır. Fakat "Zamanın Ruhunu" tersine çevirmelerine izin verilmeyeceğini anlayan bu dev şirketler, stratejilerini değiştirerek YE alanında da yatırım yapmaya başladılar. Ancak bu yavaş ve geç kalınmış hamle, şirketleri, iş stratejilerinde (YE iş alanını bölme gibi) değişikliklere zorladı (Spiegel, 2016). Bu şirketlerin en büyüğü olan Eon, 3,2 milyar Avro zarar açıkladığı 2014 yılında yeniden yapılanma planlarını açıkladı. RWE ise, tarihinde ilk kez "zarar" açıklayarak ve işten çıkarmalara ve kapasite azaltmaya gitti. Şirketler, bu olumsuz

durumun "Energiewende"nin hızından kaynaklandığını ileri sürdülerse de, hazırlıksız yakalanmış oldukları bir teknolojik ve ticari dönüşüm söz konusuydu (Süddeutsche, 2016).

İstihdam açısından, YE dönüşümünün etkileri anlamında aşağıdaki olgular gözlemlenebilir (Tablo 2);

- Yeni iş alanlarının çoğunluğu fotovoltaik güneş ve rüzgâr gibi YE sektörlerindedir (yatırım, işletme ve bakım).
- YE teknolojilerinde ihracat da istihdam yaratmada önemli bir katkıda bulunmaktadır.
- İstihdamda çoğunluk vasıflı elemanlara aittir.
- Bununla birlikte, en önemli eğilim, 2012'den başlayarak, iş alanlarının sayısının azalmaya başlaması, 2011'de YE alanındaki istihdamın (~ 380.000) zirveye ulaşması ve ardından biraz gerilemesi (2016 yılında yaklaşık 350.000) olmuştur. Güneş PV sektöründe istihdam, 2011 ve 2012 yıllarında bazı şirketlerin iflasından dolayı 100.000'lerden (Dörnfelder ve diğerleri, 2016: 76-77), 38.300'e düşmüştür. Burada temel sebep, düşük maliyetli Çin panel üreticilerinden gelen şiddetli uluslararası rekabetti.

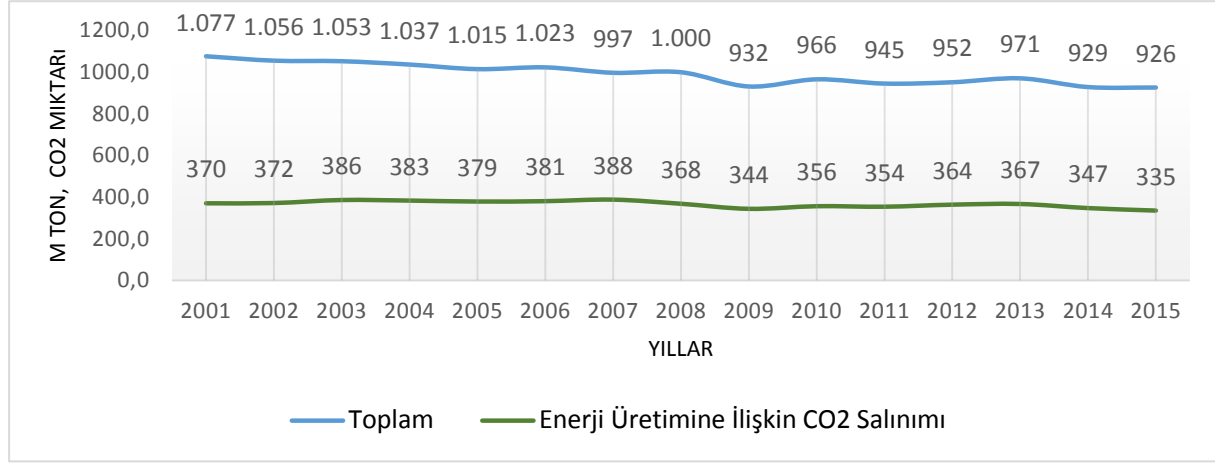
Tablo 2. Rüzgâr Enerjisi ve Solar PV'nin Sağladığı İstihdam, 2010-2012*

| | Yatırım ilişkili iş alanları | | Bakım ve işletme ilişkili iş alanları | | Toplam | |
|----------------------------|------------------------------|---------|---------------------------------------|--------|----------|----------|
| | 2011 | 2012 | 2011 | 2012 | 2011 | 2012 |
| Rüzgar | | 98,600 | | 19,300 | | 117,900 |
| Karasal | 82,600 | 81,300 | 18,500 | 18,600 | 101.100 | 99,900 |
| Denizüstü | | 17,300 | | 700 | | 18,000 |
| (PV)Fotovoltaik Güneş | 103,300 | 78,900 | 7,600 | 8,900 | 110,900 | 87,800 |
| Toplam yenilenebilir | 242,000 | 227,100 | 75,800 | 80,700 | 381,600* | 377,800* |
| Toplam rüzgar payı (yüzde) | 34 | 43 | 24 | 24 | 26 | 31 |
| Toplam PV payı (yüzde) | 43 | 35 | 10 | 11 | 29 | 23 |

*O'Sullivan, 2014

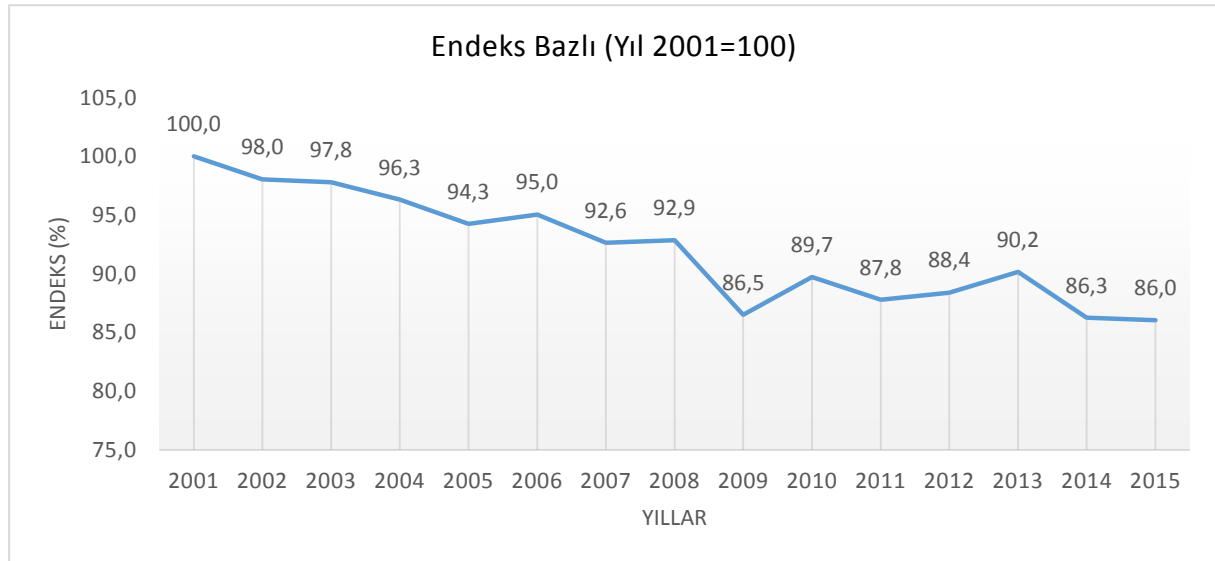
"Energiewende" nin öncelikli hedefi olan sera gazı emisyonlarıyla ilgili olarak, genel itibariyle bazı düşüşler gerçekleşmiştir. (Örneğin, 2015 yılının sonunda, 1990 seviyelerine göre yüzde 27 daha düşük). Ayrıca, doğrudan kaçınılan CO2 emisyonlarına (2005-2012) bakarsak, miktarın 23 milyondan 56 milyona çıktığı görülür (Lütkenhorst ve Pegels, 2014:55). Bununla birlikte, toplam genel emisyon miktarının (özellikle elektrik üretimine bağlı miktarlar için) genel durumunu ele alırsak, 2005 yılı itibariyle "Energiewende" tedbirlerinin yoğun şekilde başlatılmasından sonra azalmalar çok düşük kalmıştır. Toplam miktar 2001'den beri % 14 azalmasına karşın 2005'ten bu yana bu azalış yalnızca % 9

civarında olabilmıştır. Elektrik üretimiyle ilgili emisyonlar ise 2001'den bu yana yalnızca % 6 oranında azaltılabilmıştır (Şekil 3 ve 4). Bu durumda Almanya'nın 2020'deki ulusal emisyon azaltım hedefini yakalaması biraz zorlaşmıştır. Nitekim 2018 başındaki koalisyon görüşmeleri sırasında bu hedefe ulaşamayacağı hususu kabul edilmiş görülmektedir. (Chazan ve Buck, 2018).



Şekil 3. Almanya Toplam CO2 Emisyon Miktarı*

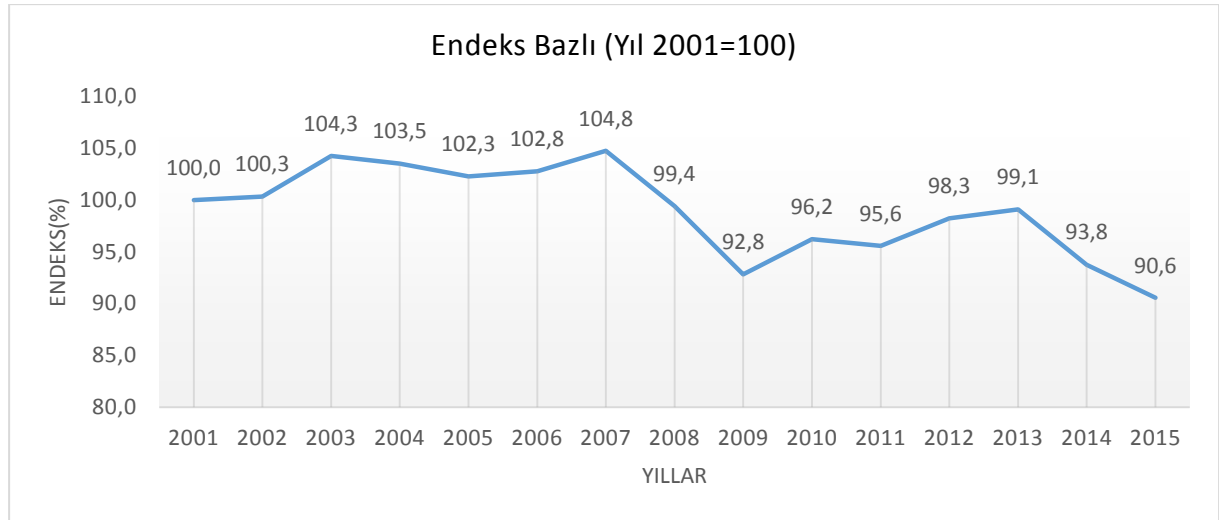
*European Environment Agency (EEA), 2017



Şekil 4. Almanya Toplam Sera Gazı Emisyonları

*European Environment Agency (EEA), 2017

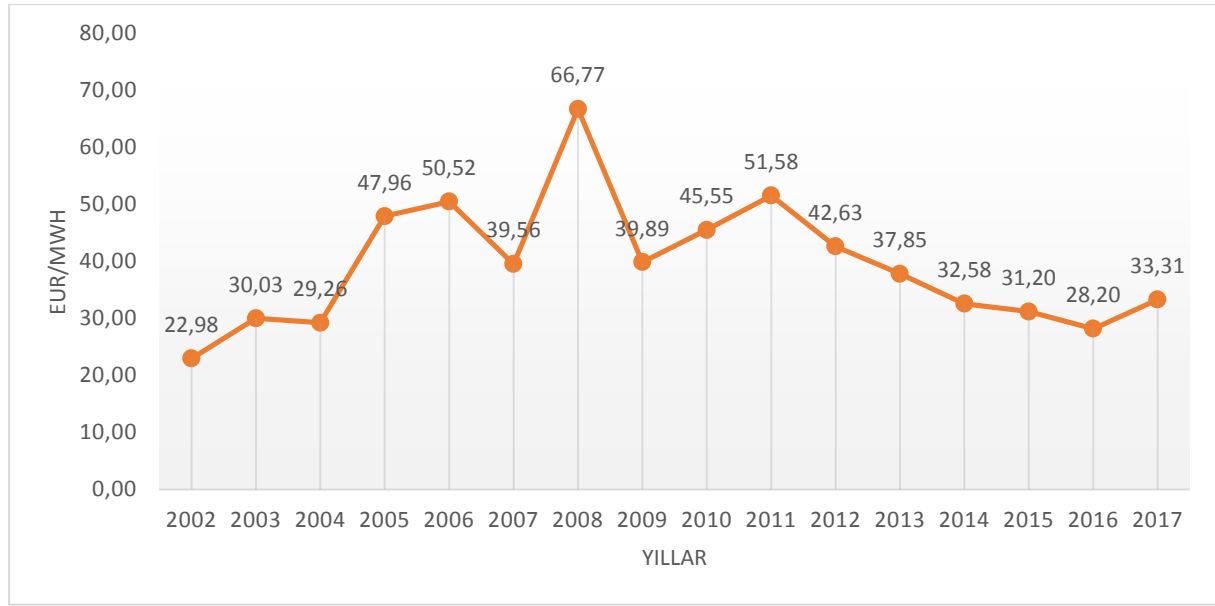
Kömürün piyasa avantajı, devam eden "nükleerden çıkış" programı, yenilenebilir enerjilerin kesintililik niteliği ve hava koşulları faktörlerinden dolayı kömür bazlı üretimdeki yükseliş nedeniyle emisyonlar 2012-2013 yıllarında önceki 4 yıldaki azalış trendinin tersine mutlak artış göstermiştir (Şekil 4). Hatta linyit kaynaklı üretimin 2013 yılında tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşmış olması da ilginçtir (Gerbert ve diğerleri, 2014).



Şekil 5. Almanya'nın Enerji Üretimine İlişkin Sera Gazı Salınımı*

*European Environment Agency(EEA), 2017

Bunun üzerine, Temmuz 2015'te hükümet tarafından bir inceleme yapıldı. 2020'ye kadar ek 22 milyon ton CO2 emisyonunu daha azaltmak için (verimlilik kazanımlarının yanı sıra) en önemli önlem olarak "kapasite rezervi" mekanizmasına geçileceği duyuruldu. Toplam 2,7 GW kurulu güçteki linyit enerji santrallerinin kademeli olarak 2015 yılında kapasite rezervine alınmaları, 2019 yılına kadar da kademeli olarak tamamen kapatılmaları planlandı (Remap 2030, 2015). Almanya'da düşmeye devam eden toptan elektrik fiyatları (Şekil 5) göz önüne alındığında, taş kömürünün daha az rekabetçi olacağı ve zamanla enerji üretimindeki kullanımının (2013'te yaklaşık % 20) 2020'ye kadar % 15'e kadar daha gerileyeceği tahmin edilebilir. 20 Avronun altındaki bir noktada, büyük şirketlerin düşük fiyatlı linyit ve hatta nükleer santralleri bile kapatması beklenebilir (Handelsblatt, 2016). Bu durum YE'nin kesintili dönemlerinde yaratacağı boşluğu doldurmak için şebekenin yedekleme kapasitesini azaltacaktır. Yukarıdaki hususların yanı sıra, Rintamaki ve diğerleri (2017), mevcut enerji piyasası koşullarında YE üretiminin, enerji fiyatının değişkenliğini çok artırdığını veya azaltabildiğini belirtmektedir. Öte yandan The Economist (2017), YE kaynakları ne kadar çok devreye alınırsa, enerji fiyatının da o kadar çok düştüğünü savunmaktadır (The Economist, 2017).



Şekil 6. Avrupa Enerji Borsası (EEX)'nda Almanya Toptan Elektrik Fiyatları*

*Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE, 2017

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Almanya'daki ortalama endüstriyel elektrik fiyatları (2017 itibariyle) yaklaşık 10,6 Avrosent/kwh olup, ABD'deki fiyatların iki katıdır. 2000'de kWh başına yaklaşık 14 Avrosent olan mesken elektrik fiyatı, 2014'te 29 Avrosente yükselmiştir (bu miktarın 6.24 Avrosentlik kısmı "YEK ek ücreti"dir). Böylece fiyat nominal olarak % 68, reel olarak % 34 artmıştır (Fisher ve diğerleri, 2016). Bu, genel olarak endüstri ve siyasi çevreler için endişe verici bir durum olmuştur. Nitekim büyük endüstri, aldığı cömert indirimlere rağmen, yüksek enerji maliyeti nedeniyle rekabet gücüne ilişkin (yaklaşık 1600 büyük şirket veya vergiden muaf olmasına karşın) kaygılanmaya başladığını bildirmiştir. Bir Ekonomi gazetesi olan Handelsblatt'ın (Handelsblatt, 2015) analizine göre, yeşil enerji dönüşümünün toplam maliyeti yılda 28 milyar Avroya yükselmiştir (daha önce sırasıyla 20, 22 ve 24 milyar Avro seviyelerindeydi). Bu durum, "YEK ek ücreti" nedeniyle her bir mesken için yıllık 270 € ilave ek ücret ödenmesi anlamına gelmektedir (şu anda kWh başına 0,0624 Avro).

Ayrıca, ekonomik açıdan, elektriğin talep esnekliği düşük bir mal/hizmet olması nedeniyle, toplumun en düşük gelirli kesimine ortalamanın üstünde bir yük bindirdiği bilinmektedir. Bu durum, endişeye neden olmuş ve olay "enerji veya elektrik yoksulluğu" tartışmalarını tetiklemiştir. Ayrıca, dağıtım şirketlerinin, gecikmiş faturalar için 6,3 milyon adet ihtarname gönderdiği ve ödeme yapamayan 350 binden fazla meskenin elektriğini kestiği belirtilmiştir. (Strum, 2016). Bu nedenle 2014 yılı itibariyle, YEK destek mekanizmasının gözden geçirilmesi ve aşamalı olarak yakın gelecekte sona erdirilmesi hükümetçe değerlendirilmeye başlandı (Vasagar, 2014). Yükselen faturaların yanı sıra şebeke kapasitesinin taşıma gücü endişeleri ve AB'nin YE'nin desteklenmesine yönelik olarak daha fazla piyasaya dayalı yaklaşımla ilgili baskısı da bu konuda rol oynadı. Bu sebeple 2016'daki yasal bir değişiklik ile Hükümet, YEK desteğini sınırlamaya ve alım garantili yöntemi rekabetçi ihaleler ile değiştirmeye karar verdi. (The Economist, 2016), (Chazan, 2016). "Energiewende"nin hızını azaltmayı amaçlayan yasal değişikliklerin kademeli etkisi ile 2014'ten itibaren YE'e yapılan yatırımlar hız kesti. Dolayısıyla, 2015 yılında küresel eğilimlerin aksine, Almanya'da YE yatırımları azaldı: 2015 rakamı, 8,5 milyar ABD doları

tutarında olup 2014'teki orandan % 47 daha düşüktür. Bunun sebebi olarak, politika belirsizlikleri ve bahsettiğimiz değişiklikler gösterilmiştir (Spiegel, 2016).

İletim konusunda, yetersiz planlamadan dolayı, şebeke genişlemesine yönelik yapılan yatırımlar ise ihtiyaçların gerisinde kalmıştır. Şu anda birbirine paralel ve giderek birbiriyle etkileşen iki enerji sistemi gözlemlenmektedir: Baz yüklü, merkezi, fosil yakıt temelli bir sistem ve kesintili, merkezi olmayan ve yenilenebilir bir sistem. YE kaynaklarından bazen beklenmedik derecede yüksek üretimden dolayı, Almanya bazen tükettiğinden çok daha fazla elektrik üretebilmektedir (Pegels ve Lüttenkorst, 2014). Ancak kesintili üretimin getirdiği sorunu aşmak için hükümet, yeni ve verimli kömür santrallerini yedekleme amaçlı olarak destek kapsamına almış bulunmaktadır. YEK desteklerini eleştirenlere göre dengesiz YE üretimi öngörülemezliğe yol açmaktadır. Dolayısıyla şebeke analizleri, gelecekte elektrik güvenliğinin tehdit altında olabileceğine dair işaretler vermektedir. Bu sebeple, elektrik iletim sisteminin yeni duruma göre nasıl planlanacağını gösteren ulusal şebeke planlarının geliştirilmesine karar verildi. Örneğin, dev bir "enerji otoyolu" iletim hattının (kuzey-güney) yeraltında inşası planlanıyor. Sorumlu Şebeke İşletim şirketi (TENNET), bu yatırım nedeniyle iletim ücretlerinde % 80'lik bir artış ilan etmiştir (Michel, 2016). Elektrik Enerjisi güvenliğiyle ilgili bir gösterge olarak, 'Sistem Ortalama Kesinti Süresi Endeksi' (SAIDI), elektrik arz güvenliğinin son yıllarda sürekli olarak yüksek seviyelerde olduğunu gösteriyor. Planlanmayan duruş süresi 2008 ile 2014 yılları arasında yaklaşık 15 dakikaydı; bu durum normal kabul ediliyor. Bununla birlikte, arz güvenliği seviyesi hakkında güvenilir bir değerlendirme yapmak amacıyla şebeke istikrarını sağlamak için net kapasite rezervi gibi diğer göstergeler de dikkate alınmalıdır. Özetle en azından şimdilik mevcut Alman SAIDI düzeyiyle, kesintili YE'nin yükselen payının arz güvenliği üzerinde negatif bir eğilim yaratmadığı izlenebiliyor. Ancak, yüksek düzeyde arz güvenliğini sürdürülebilir olarak sağlamanın daha zorlu ve masraflı hale geldiği de gözlemlenebilmektedir. (REMap, 2015). Konuya enerji çeşitliliği açısından bakan enerji güvenliği odaklı bir başka araştırmada ise, "Energiewende"nin enerji güvenliği üzerinde önemli bir etki yapmadığı sonucuna varılmıştır (Lehr ve Nieters, 2015).

"Energiewende"nin (en az vurgulanan) şaşırtıcı bir yan etkisinin enerji tesis mülkiyet sahipliği ve enerji arzının daha demokratik hale gelmesi ve katılımcılığın artışı olduğunu yukarıda belirtmiştik. 2013 yılı itibarıyla, yenilenebilir kapasitenin % 51'i vatandaşlar, çiftçiler ve kooperatiflere aittir. Yerel topluluklar, bu gelişmeden, alım garantili projelerden hisse alarak ya da kiralama yoluyla kazanç elde etmiştir. Dolayısıyla, hem yatırımlar ve hem mülkiyet hakları yoluyla yerel toplulukların, elektrik hizmetinin geleceğini belirleme şansına sahip olduğu iddia edilebilir. Sühlsen'in belirttiği gibi (Sühlsen ve Hisshemöller, 2014) YE sektörü artık marjinal bir sektör olmaktan çıkmış ana akım Alman enerji sistemine dahil edilmiştir. Öte yandan, son yasal ve düzenleyici değişiklikler nedeniyle bu süreçte bir duraksama hatta geriye gidiş endişesi mevcuttur. Gelecekte, büyük şirketler ve kurumsal yatırımcılar ile rekabet edemeyebileceğinden, küçük yerel grup ve vatandaşların daha az oranda mülkiyet sahipliği söz konusu olabilir. Morris'in (Morris, 2016) deyişiyle, "2014 yılından bu yana Alman hükümet politikaları, dönüşümü başlatan toplumsal enerji destekçilerini geri itiyor ve taban hareketlerinin katılımını engellemeye devam ediyor". Bu durum, önümüzdeki yıllardaki gelişmelerle ilgili olarak izlenmesi gereken ilginç bir alan olarak karşımıza çıkabilir.

4. ULUSLARARASI YANKILAR

Alman enerji dönüşümü, uluslararası etkileri ve yankıları açısından da oldukça önemlidir. İlk olarak AB enerji politikalarının belirlenmesinde hem ekonomik hem siyasi

ağırlığı hem de teknolojik üstünlüğü nedeniyle Almanya'nın baskın bir konumu ve etkin bir "yumuşak gücü" söz konusudur (Jakobs, 2016).

Almanya'nın YE' nin geliştirilmesinde uyguladığı tarife garantilerine dayalı (feed-in-tariff) destek politikaları dünya çapında bir örnek ve model oluşturmuştur. Bugün dünyada YE'e destek sağlayan ülkelerin neredeyse % 80' i (toplam 110 civarında) bu modeli uygulamaktadırlar (Maatch, 2014). Ayrıca bu modelin uygulanması için gerekli olan yenilikçi teknoloji üretimi konusunda da Almanya en başarılı öncü ülkeler arasında yer almıştır (Reiche, 2004). Üstelik Alman enerji sanayisi, bu teknolojilerin ihracı yoluyla da, verilen kamusal desteklerin finansmanına katkı yapmıştır. Bu öncülük, Almanya'nın uluslararası diplomasi alanında da özellikle ikili yenilenebilir teknoloji transferi konuları ile iklim değişikliği girişimlerinde etkin bir rol üstlenmesine de imkân vermiştir (Reiche, 2004).

Endüstriyel politika açısından bakıldığında, örneğin, Güneş Enerjisi teknolojilerinin toplam satışlarının 8 yılda (2000-2008) 201 milyon avrodan 7 milyar avroya ulaştığı ve sektörün 5 milyar avroluk ihracatla, uluslararası bir endüstriyel başarı öyküsü haline geldiği belirtilmektedir.

Uluslararası literatürde Almanya'nın öncülük yaptığı bu uygulamada aldığı ara sonuçlar ilgi ile izlenmekte ve değişik açılardan ilginç ve genelde olumlu yorumlar ve değerlendirmeler yapılmaktadır (Friedman, 2015; Strum, 2016; Gerbert, 2014; Çağlar, 2016). Örneğin Nicola (2015), ABD yönetiminin enerji konusunda Almanya'dan öğrenmesi gerekenleri sıralamış; The Economist (2016), Almanya gibi yeşil enerji yanlısı olmanın iyi ama kolay olmadığını vurgulamıştır. Alman modeli, başka ülke uygulamaları ile karşılaştırmaların da sık sık konusu olmuştur (Goodman, 2016). Belki de en önemli ve kalıcı etkilerden birisinin ise "Energiewende" kavramının artık İngilizceye geçmiş hatta küresel bir kavrama dönüşmüş olduğu gerçeğinin vurgulanması gerekeceğidir (Goodman, 2016).

5. SONUÇ

Almanya'da ülke içinde bir değişime yol açan ve ülke dışında da büyük yankılar uyandırıcı YE' in gelişiminin son yıllarda bir duraksamaya girmesinin sebebi hükümetin, maliyet ve şebeke güvenliği gibi kaygılarla yaptığı değerlendirme sonucunda alım garanti miktarlarını düşürmesi ve hatta artık sona ereceğini açıklamasıdır. Yine de bugün itibarıyla YE yatırımlarının zaten piyasada kamu desteksiz rekabet edecek duruma geldiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla YEK desteğinin bu anlamda hedefine ulaştığı rahatlıkla söylenebilir. Emisyonlar konusunda ise aynı başarıya ulaşıldığını söylemek zordur. Hatta (geçici bir süre de olsa kömürden elektrik üretimindeki artışa paralel olarak) gözlenen emisyon artışı nedeniyle, YE politikasının "güvenilirlik" sorunu yaşadığı bile iddia edilmiştir (The Economist, 2016) Öte yandan artan kesintili üretimin şebeke güvenliğine etkisi konusunda ise, gittikçe daha "dağıtık" hale gelen (çok ve küçük miktarda kaynaklardan) üretimin şebekeye uyumlu şekilde yönetiminin gelecekteki zor alanlardan birisi olabileceği anlaşılmıştır. Depolama ve benzeri teknolojik gelişmelerin bu sorunlara nihai çözüm olabileceği öngörülmektedir.

Fiyatların ciddi şekilde arttığı ve mesken elektriği kullanıcılarının bu enerji dönüşümünden cebini en çok etkilenen kesim olduğu tespitine rağmen halkın çoğunluğunun bir şekilde YE' yi desteklediği de ortaya çıkmıştır. Öte yandan yeni yapılması gereken iletim altyapı yatırımları nedeniyle, fiyat artışları (düşen YE üretim teknoloji maliyetlerine rağmen) önlenemeyebilir. Bu da siyasilere önündeki önemli bir sorundur.

Genelde akademisyen, analist ve gözlemciler tarafından en az değinilen ve tarafımızdan çok önemsenen sosyal sonuçlardan biri enerji sektöründe mülkiyetin ve karar süreçlerine katılımın daha tabana yayılması yoluyla gerçekleşen demokratikleşme eğilimidir.

Oligopolistik dev enerji şirketlerinin gücünü görece olarak azaltan ve ekonomik demokrasiye hizmet ettiği söylenebilecek bu durum son yıllarda duraksama eğilimine girmiştir.

Başarılı ve sorunlu alanlarıyla birlikte YE dönüşümünün Almanya'da sosyo-ekonomik hayatta önemli etki ve izler bıraktığı aşikârdır. Sorun alanlarının ortaya çıkışı, aslında bazı hedeflerin (sürdürülebilirlik, uygun fiyatlı enerji temini, arz güvenliği vs.) birbiriyle çelişebiliyor olmasından dolayıdır. Örneğin, endüstrinin rekabet gücünü, sosyal adalet kaygısı, çevresel kaygılar (emisyon azaltımı), arz güvenliği ve piyasa ilkeleri ile beraber gözetmek oldukça zordur. Bu yüzden "Energiewende" ya da YE dönüşümü, Almanya'da yakın geleceğin en önemli siyasal ve ekonomik gündem maddelerinden biri olmaya devam edecektir. Enerji sistemindeki dönüşüm, "tüketen-üretici" gibi yeni kavram ve olguları da beraberinde getirmektedir. Bu konular Almanya ile birlikte bütün Dünyanın gündemine oturmaktadır. Enerji dönüşümü, çok önemli bir ekonomik olgu ve "kuşaklararası bir toplumsal sözleşme" olarak Almanya ve Avrupa tarihine şimdiden geçmiştir. Sürecin net başarısı da kuşkusuz küresel düzeydeki YE dönüşüm ve devrimleriyle birlikte değerlendirilecektir.

KAYNAKÇA

- AB Konseyi (2014). *2030 Climate and Energy Policy Framework*, S.5, October 24 (Brüksel).
- Agora Energiewende (2013). *12 Insights on Germany's Energiewende : A Discussion Paper exploring Key Challenges for Power Sector*, <https://www.agora-energiewende.de/en/publications/12-insights-on-germanys-energiewende-1/> adresinden 12.07.2016 tarihinde erişildi.
- Avrupa Komisyonu (2007). *An energy policy for Europe, communication from the commission to the European Council and the European Parliament*, January 10 (Brüksel).
- Avrupa Komisyonu (2011). *Energy Roadmap 2050*, S.7, COM (2011) 885 final.
- BP (2017). *BP Energy Outlook: 2017 Edition*.
- Brundtland Raporu (1987). *Ortak Geleceğimiz, BM, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını*.
- BSW-German Solar Industry Association.(2015). <https://www.cleanenergywire.org/experts/bsw-german-solar-industry-association> adresinden 15.07.2016 tarihinde erişildi.
- Chazan, G. (2016). *Legal shake-up threatens germany's energy revolution*, Financial Times – Energy, 10.06.2016 tarihinde erişildi.
- Chazan, G., Buck, T. (2018). *Carbon targets on the table in german coalition talks*, Financial Times –Energy, 08.01.2018 tarihinde erişildi.
- Clean Energy Wire CLEW (2017). *Renewables' share gross power consumption in Germany*, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-energy-consumption-and-power-mix-charts> adresinden 15.12.2017 tarihinde erişildi.
- Çağlar, N. (2016). *Almanlar 21. Yüzyılı Değiştirebilecekler mi?* , Enerji Günlüğü, <http://www.enerjigunlugu.net/icerik/18587/almanlar-21-yuzyili-donusturebilecek-mi-nilay-caglar.html#.V7F27uJ96Uk> adresinden 30.05.2016 tarihinde erişildi.

- Dewald, U., Truffer, B. (2011). *Market Formation in Technological Innovation Systems: Diffusion of Photo-voltaic applications in Germany*, *Industrial Innovation*, 18(3): 285-300.
- Dörnfelder, A., Hussla, G., Koenen, J., Underhill, W. (2016). *Up in Smoke* Handelsblatt, Summer 2016, No: 02/16, S. 76- 77.
- European Environment Agency (EEA) Eurostat (2017). <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/air-emissions-inventories/main-tables> adresinden 12.12.2017 tarihinde erişildi.
- European Trade Union Syndicat Confederation (2016). *ETUC Position on the Structural Reform of the EU Emissions Trading System*, <https://www.etuc.org/documents/position-structural-reform-eu-emissionstradingsystem#.WFp5ZlOLTIU> adresinden February 2017 tarihinde erişildi.
- Eurostat (2017). Energy statistics - supply, transformation and consumption nrg_10 adresinden February 2017 tarihinde erişildi.
- Federal Ministry for the Environment, *Development of Renewable Energy Sources in Germany*. (2017). https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/development-of-renewable-energy-sources-in-germany-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=13 adresinden 15.12.2017 tarihinde erişildi.
- Fischer, W., Hake, J.F., Kuckshinrichs, W., Markewitz, P., Schröder, T. (2016). *Reflections on the German Energiewende*, Institute of Energy and Climate Research, 23. Dünya Enerji Kongresi, İstanbul.
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (2017a). https://www.energy-charts.de/power_inst.htm, adresinden 15.12.2017 tarihinde erişildi.
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (2017b). https://www.energy-charts.de/price_avg.htm?price=nominal&period=annual&year=all adresinden 13.12.2017 tarihinde erişildi.
- Friedman, T.L. (2015). *Germany, the Green Superpower*, op-ed column, New York Times, May 6.
- Geels, F.W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., Neukirch, M., Wassermann, S. (2016). *The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014)*, *Research Policy* 45, S. 896-913.
- Gerbert, P., Rubner, H., Herhold, P., Steffen, B. (2014). *Germany's Energiewende: The End of Market Liberalization*, https://www.bcgperspectives.com/content/articles/sustainability_energy_environment_germany_energiewende_end_power_market_liberalization/ adresinden 05.05.2016 tarihinde erişildi.
- Goodman, J. (2016). *The Climate Dialectic in Energy Policy: Germany And India Compared*. *Energy Policy*, 25.10.2016 tarihinde erişildi.
- Hake, J.F., Fischer, W., Venghaus, S., Weckenbrock, C. (2015). *The German Energiewende – History and Status quo*, *Energy* 92, Elsevier, S. 532-546.
- Handelsblatt (2015). *Die grüne rechnung*, 25.08.2015 tarihinde erişildi.
- Handelsblatt (2016). *Electricity Prices in Free Fall*, Şubat 2017 tarihinde erişildi.

- Heinrich Böll Stiftung (2012). *Energy Transition 7-Key Findings*, <http://energytransition.de/2012/10/key-findings/> adresinden 20.08.2016 tarihinde erişildi.
- Jacobs, D.E. (2016). *Renewable Energy Policy Convergence in The EU: The Evolution Of Feed-in Tariff in Germany Spain And France*, Routledge, London And Newyork, Oxon OX144RN.
- Krause, F., Bossel, H., Müller-Reissmann, K-F. (1980). *Energiewende Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran*, S.13, Frankfurt am Main, Fischer Verlag, ISBN 3-10-007705-9.
- Lehr U, Nieters A. (2015). *The German Energiewende-Additional Risk or Opportunity for Energy Security*, 38th IAEE International Conference, Energy Security, Technology and Sustainability Challenges Across the Globe, Mayıs, Antalya, Türkiye; 2015.
- Lütkenhorst, W. and Pegels, A. (2014). *Germany's Green Industrial Policy Stable Policies – Turbulent Markets: The costs and benefits of promoting solar PV and Wind Energy*, Research report, S. 55-56, The International Institute for Sustainable Development.
- Maatsch, H-W. (2014). *Energiewende: Energy Transition in Germany*, The Guardian, <https://www.theguardian.com> adresinden 25.08.2014 tarihinde erişildi.
- Michel, M. (2016). *The Energiewende is running up against its limits*, Energy Post, <http://energypost.eu/energiewende-running-limits/> adresinden 25.10.2016 tarihinde erişildi.
- Morris,C. (2016). *Germany hands power sector back to energy corporations*, <http://energytransition.de/2016/06/german-government-hands-power-sector-back-to-energy-corporations/> adresinden 28.06.2016 tarihinde erişildi.
- Nicola, S. (2015). *Four Lessons Obama Should Learn from Merkel's Energy Revolution*, Bloomberg Business, <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-08-05/four-lessons-obama-should-learn-from-merkel-s-energy-revolution> adresinden 15.08.2015 tarihinde erişildi.
- O'Sullivan, M., Edler, D., Bickel, P., Lehr, U., Peter, F., Sakowski F. (2014). *Gross employment from renewable energy in Germany in 2013*, <https://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/bericht-zurbruttobeschaeftigung-durch-erneuerbareenergien-jahr-2013.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf> adresinden 11.06.2016 tarihinde erişildi.
- Pegels, A., Lüttenkorst, W. (2014). *Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy ? Contrasting wind and Solar PV*, Energy Policy, Kasım,2014, Vol. 74, S. 522-534.
- Reiche, D. (2004). *Rahmenbedingungen Für Erneuerbare Energien in Deutchland. Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik*, Verlag Peter Lang, 240 S, ISBN: 3-631-52857-4.
- REmap 2030 Analysis (2015). IRENA, International Renewable Energy Agency, S. 47, http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_Germany_report_2015.pdf adresinden 14.07.2016 tarihinde erişildi.
- Rintamäki T., Siddiqui AS., Salo A. (2017). *Does renewable energy generation decrease the volatility of electricity prices? An Analysis of Denmark and Germany*.

- Spiegel (2016). *Deutschland investiert weniger in erneuerbare Energien*, Energie Quelle, Spiegel adresinden 27.03.2016 tarihinde erişildi.
- Strum, C. (2016). *Germany's Energiewende: The intermittency problem remains*, <http://thebulletin.org/germany%E2%80%99s-energiewende-intermittency-problem-remains9469> adresinden 21.06.2016 tarihinde erişildi.
- Süddeutsche online (2016). *Energie Quelle: Strategie der Verzweiflung* adresinden 08.06.2016 tarihinde erişildi.
- Sühlsen, K., Hisschemöller, M. (2014). *Lobbying the Energiewende. Assessing the effectiveness of strategies to promote renewable energy business in Germany*, Energy Policy, 69, 316-325.
- The Economist (2016). *It is not easy being green*, August 13-20.
- The Economist (2017). *Clean Energy-Dirty Secret*, February 25-March 3.
- The Independent (2016). *Renewable Energy just provided Germany with almost all of its power*, 19 Mayıs, <http://www.independent.co.uk/environment/germany-just-got-almost-all-of-its-power-from-renewable-energy-a7037851.html> adresinden 30.08.2016 tarihinde erişildi..
- Vasagar, J. (2014). *Germany's green energy transformation*, Financial Times-Energy, 23.06.2014 tarihinde erişildi.