

%100 Yenilenebilir Elektrik

Avrupa ve Kuzey Afrika için 2050'ye bir Yol Haritası

PWC Raporu

Özet¹



¹ Bu rapor orijinaline [www.pwc.co.uk/eng/publications/100_percent_renewable_electricity.html] adresinden ulaşılabilir. Yapılan bu özet çeviri sadece bilgilendirme amaçlı olup raporun orijinalinin okunması tavsiye edilmektedir.

İÇİNDEKİLER

1. Yönetici Özeti	2
2. 2010'dan 2050'ye: Bugünkü durum, gelecekteki vizyon.....	4
3. Oraya Ulaşmak: 2050 Yol Haritası.....	8
4. Fırsatlar ve Sonuçlar	15
5. Sonuçlar ve Sonraki Adımlar	18
6. Ekler.....	19

1. Yönetici Özeti

Bugün itibariyle Avrupa'daki enerji talebinin %50'si ithal kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu oranın, gelecek yıllar içerisinde %70'e çıkacağı beklenmektedir.

Kuzey Afrika ülkeleri ile birlikte, Avrupa entegre bir güç şebekesi geliştirerek, 2050 yılına elektrik üretiminin %100'ünü yenilenebilir kaynaklardan sağlayabilir. Böyle bir vizyonun ana unsurları şunlardır:

- Süper Akıllı Şebeke temelli bölgesel enerji sistemi
- Avrupa ve Kuzey Afrika'da elektrik üretimini karbonsuzlaştırma amacına yönelik olarak tüm yenilenebilir enerji çeşitlerinin hızla artırılması
- Tüm ülkeler arasında elektrik ticaretine izin verecek şekilde Avrupa tek enerji piyasasının Kuzey Afrika'nınkiyle birleştirilmesi
- Elektriğin en uygun yenilenebilir teknolojilerle, en uygun yerlerde üretilmesi
- Her Avrupa Birliği ve Kuzey Afrika ülkesi için elektriğin karşılanabilir [affordable] düzeyde olması ve enerji yoksulluğunun bitirilmesi

Bu 2050 yol haritası, 2050 vizyonuna ulaşılabilmesinde kilit rolleri oynayacak unsurların hükümet politikası, yatırım, piyasa yapısı ve alt yapı olacağını belirtmekte ve vizyona ulaşmada ne tip gelişmelere ihtiyaç duyulacağını çerçevesini çizmektedir.

Politika: Avrupa düzeyinde, mevcut AB Direktiflerinin üzerine kurulması gereklidir. Üye ülkelere 2030-2050 arası dönem için bağlayıcı hedefler konulması, yeni direktiflerle olacaktır. Avrupa düzeyinde uzun dönemli şebeke altyapısı ile planlama için yeni mevzuat gerekecektir. Yeni fosil yakıtlı enerji santrallerinin inşa edilmemesini teşvik edecek mekanizmalar olmalıdır. Kurumsal kapasite, yenilenebilirlerin daha çok kullanımını desteklemek için gelişmelidir.

Yatırım: Böyle bir değişim ile ilgili maliyet önemsiz düzeyde olmayacaktır. Şimdiye kadar yapılmış diğer büyük altyapı programlarının öğrettiği husus; proje ve programlar için uygun politikalar var olduğu sürece, finans ve yatırım kapasitesi de mevcut olacaktır. Şuan bile yüksek miktarda para, bölgedeki özellikle de Kuzey Afrika'daki yenilenebilirlerin geliştirilmesi için Çok Uluslu Kalkınma Bankaları, özel sektör ve AB tarafından taahhüt edilmiş durumdadır.

Piyasa Yapısı: Öncelikle Avrupa Birliği ülke piyasaları arasındaki mevcut işbirliği geliştirilerek küçük sayıda bölgesel piyasalar yaratılması sonrasında da 2020'ye kadar tek Avrupa Bölge Piyasasına geçilmesi gerekecektir.

Alt yapı ve Planlama: Yakın zamanda oluşturulan iki organizasyon; sınır ötesi ticaret için ortak standart ve yaklaşımlar geliştirmeden sorumlu Enerji Düzenleyicileri İşbirliği Ajansı [ACER] ve Avrupa iletim sisteminin güvenilir işletmesi ve optimal yönetimini sağlayan Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Avrupa Ağı [ENTSO- E], mevcut altyapıyı değiştirecek merkezi uzun dönemli planlama faaliyetlerini destekleyecektir.

Rapor içerisinde bu vizyonu gerçekleştirmek için gerekli aşamalar verilmektedir. Bu aşamaların adım adım tamamlanıyor olması liderlere uygulama aşamasında öğrenme ve gerekirse de sonraki politikaları revize etme olanağı sağlayacaktır.

Raporun bir bölümü ise %100 yenilenebilir enerjiye geçmenin maliyetine ayrılmıştır. En yeni ekonomik modeller kısa dönemdeki geçiş maliyetlerinin daha önce düşünüldüğü kadar yüksek olmayacağını göstermektedir. Yenilenebilirlerin maliyetleri azalmaya devam edecektir.

Raporda ayrıca bu vizyonun gerçekleşmesinin enerji güvenliğine etkisi de ele alınmaktadır. 2050 yılında Kuzey Afrika'dan yapılacak ithalata dayalı bir Avrupa enerji sistemi enerji güvenliğini azaltır mı artırır mı? Bize göre, Kuzey Afrika'ya olan büyük bağımlılığa rağmen, 2050 yol haritası enerji sektörünün ithal enerjiye bağımlılığında net bir düşüş sağlayacak ve bu ithalatın geldiği ülkeleri de çeşitlendirmiş olacaktır.

Küresel ısınma etkilerini sınırlandırmak için konulmuş olan 2 ° C hedefine ulaşma, zaman geçtikçe daha da zorlaşmaktadır. Küçük ölçekli evsel yenilenebilir enerji çözümleri de daha çok rol oynamaya devam edecekse de, CO2 emisyonlarında daha çok etki edebilecek büyük ölçekli çözümlerin de bulunması ve uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu çözümlerin tam potansiyelinden faydalanılabilmesi için uluslararası işbirliği gereklidir. Eğer ortaklaşa maliyet ve faydalar paylaşılarak geliştirilirse, daha yapılabilir fırsatlar değerlendirilebilir.

Bu raporun, gelecek yıllarda enerji sektöründe ihtiyaç duyulan değişim için, Avrupa ve Kuzey Afrika'da hükümet, endüstri ve diğer paydaşlar arasında "açık bir tartışma"yı destekleyeceğini umut ediyoruz.

2. 2010'dan 2050'ye: Bugünkü durum, gelecekteki vizyon

Elektrik Talebi

• Avrupa enerji politikasının üç hedefi vardır: rekabet, güvenlik ve karbonsuzlaşma. Bunlar bizim 2050 vizyonumuz için başlangıç noktasını oluşturmaktadırlar.

• Elektrik talebinde bugün itibariyle, Avrupa'daki tüketim 3300 TWh/ yıl iken, beş Kuzey Afrika ülkesindeki talep 180 TWh/ yıl olup, bunun 100 TWh/yılı Mısır'da tüketilmekte ve üretilmektedir. Kuzey Afrika'daki talep yılda %8 büyürken, bu rakam Avrupa'da %1-2'dir. 2050 vizyonuna göre talebin %75'i Avrupa'dan, %25'i Kuzey Afrika'dan gelecektir. Bu talep ise %60 oranında Avrupa'dan, %40 oranında ise Kuzey Afrika'dan karşılanacaktır.

Şebeke

• Avrupa ve Kuzey Afrika şebekeleri birkaç deniz altı HVDC dışında tamamıyla AC teknolojisine dayanmaktadır. Avrupa enerji sistemi beş senkronize şebekeye ayrılmıştır: İskandinav ve İngiliz şebekeleri, [her biri 400 TWh/ yıl tüketmektedir] Baltık ve İrlanda şebekesi [her biri 30 TWh/ yıl tüketmektedir]; tüm Avrupa kıtasını kapsayan şebeke olup 2600 TWh/yıl tüketime sahiptir. Üç batı Kuzey Afrika şebekesi kıta Avrupa'sı ile senkronize olup, Libya ve Mısır şebekeleri, Ürdün, Lübnan ve Suriye ile senkronizedir.

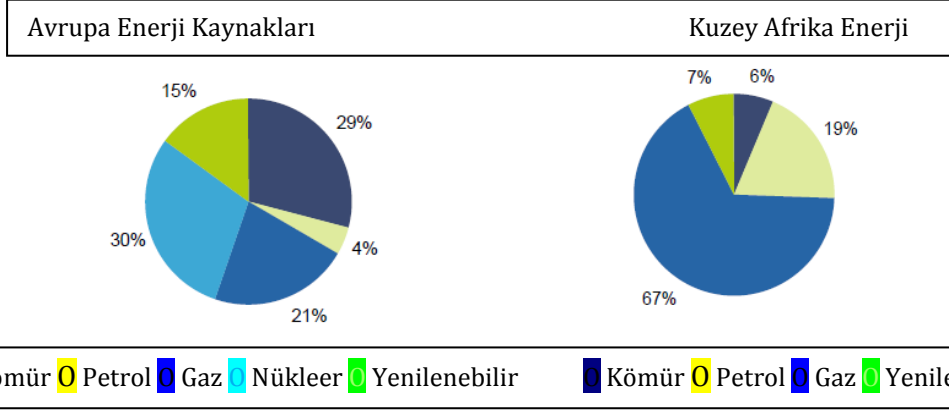
• Bir yenilenebilir enerji santralinin inşası ve şebekeye bağlantısı için gerekli izin alınması ortalama 30 ay sürmektedir, hatta İrlanda, Danimarka, İspanya ve İsveç gibi ülkelerde bu süre 50 ayı geçmektedir. Durum iletim hatlarının inşasında daha da kötüleşmektedir, Avrupa ötesi enerji ağı öncelikli elektrik iletim projesi için dahi planlamadan inşaat izninin alınmasına kadar ortalama 7 yıl geçmektedir. Ayrıca iletim mevzuatı ülke seviyesinde düzenlenmiş olduğundan bu 800 km² üzerinde maliyet açısından avantajlı olan HVDC hatlarının da kullanımını kısıtlamaktadır.

• Gelecekteki 2050 vizyonunda, Avrupa elektrik sisteminin tek ithalatını Akdeniz'den geçecek HVDC'ler ile Kuzey Afrika'da yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik oluşturacaktır [yaklaşık 750 TWh/yıl].

Elektrik Arzı

- Bugün Avrupa ve Kuzey Afrika'nın enerji kaynakları şu şekilde verilebilir:

Şekil.1 Avrupa ve Kuzey Afrika Enerji Kaynakları [2006]



• 2050 vizyonunda Avrupa Birliği, Akdeniz ötesi Süper Akıllı Şebeke, Avrupa'nın merkezi yük merkezlerinden ne kadar uzakta olursa olsun, ulusal ve bölgesel sınırlara bakmaksızın, her teknoloji için en iyi arazilerde kullanılarak elektrik üretilmesini sağlayacaktır. 2050 yılında Kuzey Afrika ülkelerinin tükettiklerinden %60 oranında daha fazla elektrik üretileceği ve politik nedenlerle Kuzey Afrika'dan Avrupa'ya elektrik ticaretinde bir aksaklık olmayacağı varsayılmaktadır.

• 2006 yılında AB, enerjisinin yarısından fazlasını ithal etmiştir. Kömürün %41'i, petrolün %84'ü, uranyum'un %91'i ve gazın %61'i AB dışı ülkelere ithal edilmektedir. Gaz ithalatı, her ne kadar sadece enerji üretiminde kullanılmasa da, Avrupa'dan 2007-2008 fiyatları ile 130 milyar euroluk bir ekonomik çıkış anlamına gelmektedir. Kuzey Afrika ülkeleri, enerjide Avrupa kadar dışa bağımlı değildir. Cezayir, Libya, Mısır ve Tunus net gaz/petrol ihracatçılarıdır. Fas ise enerji üretim kaynağının %100'ünü oluşturan kömürde dışarıya %70 oranında bağımlıdır.

• Cezayir ve Libya'da GSYİH'nın yaklaşık %30'u petrol ve gaz ihracatından kaynaklanmaktadır ve petrol fiyatlarındaki değişiklikler bu gelirleri de etkilemektedir. Bu ülkeler için talep güvenliği, en az Avrupa'nın arz güvenliği kadar önemlidir.

• 2050 vizyonunda Kuzey Afrika ve Avrupa ülkeleri, kendi kaynaklarına uygun teknolojileri kullanarak yenilenebilir enerji arzını oluşturacaklardır. Bu durumda, rüzgar projeleri Kuzey Denizi Bölgesinde, CSP [Konsantre Güneş Enerjisi] ve PVler [Fotovoltaik Sistemler] Güney Avrupa ve Kuzey Afrika'da, biyokütle ve bir miktar rüzgar Baltık bölgesinde ve Doğu Avrupa'da, hidro ise İskandinavya ve Avrupa Alplerinde yoğunlaşacaktır.

Politika

- AB'de yakın zamana kadar enerji politikası, ulusal düzeyde belirleniyordu. Son 15 yıldır, Avrupa Komisyonunun rolü arttı. En önemli mevzuatlar, Piyasa Serbestleşmesi Direktifi (2003) ve Yenilenebilir Direktifi (2001)'dir. Ayrıca 2009 Lizbon Anlaşması ile de Birlik ve üye ülkeler arasında bir iş bölümü yapılmış olup bu enerji politikasının Avrupalaşması yolunda önemli bir adım oluşturmuştur.

- Kuzey Afrika ülkeleri arasında enerji alanındaki işbirliği çok sınırlıdır.
- AB İklim politikası, 1990 seviyelerine göre, sera gazı emisyonlarının 2020 yılına kadar %20 azaltılmasını, enerji etkinliğinin %20 arttırılmasını ve yenilenebilir enerji kullanımının da %20 arttırılmasını öngörmektedir.
- Kuzey Afrika ülkeleri, çok yakın zamanlarda YEK ile ilgili ulusal hedefler belirlemişlerdir. Bunlar aşağıda verilmektedir.

Tablo.1 Kuzey Afrika'da Yenilenebilir Elektrik Hedefleri

Fas	2020'ye kadar enerjide %42 yenilenebilir payı
Cezayir	2017'ye kadar enerjide %5 yenilenebilir payı
Tunus	2012'ye kadar enerjide %4 yenilenebilir payı
Mısır	2020'ye kadar enerjide %12 yenilenebilir payı
Libya	Bilgi bulunmamaktadır.

- Teşvikler açısından, AB'de destekli fiyat, pazarlanabilir yeşil sertifikalar, vergi indirimleri gibi yöntemler kullanılmaktayken, Kuzey Afrika'da önemli bir teşvik bulunmamaktadır.

- 2050 vizyonunda ulusal enerji politikaları ve dış enerji politikası, Avrupa seviyesinde belirlenecek ve Kuzey Afrika politikaları ile paralel olacaktır. AB-Kuzey Afrika şebekesini düzenleyecek yeni bir düzenleyici kurum oluşturulacaktır. Sektör tamamen karbonsuzlaşacağından AB- Emisyon Ticaret Sistemi [ETS]'ne ihtiyaç duyulmayacaktır.

Piyasa

- Avrupa elektrik piyasası, görünürdeki birlikteliğine rağmen oldukça bölünmüş bir piyasadır; ulusal piyasalar komşu ülkelerin piyasaları ile farklı seviyede ilişkiye sahiptirler. Gerçek anlamda birleşik bir piyasa örneği olarak İskandinav piyasası verilebilir.

- Tüm Avrupa piyasası tamamen liberaldir ama zayıf bağlantı ve piyasa bölünmüşlüğü nedeniyle ulusal piyasa liderleri, önceki tekel piyasalarını hala kontrol etmektedirler. AB 15 üyelerinde en büyük 3 üretici, toptan satış piyasasının %90'ını kontrol etmektedir.

- Avrupa'daki piyasa rekabeti, hala zayıftır. 41 AB İletim Sistemi Operatöründen yalnızca 15 tanesi üretimi ve perakende satışı ayırmıştır.

- Fiyatlandırmada, normal kapasite için, talebi karşılayan son birimin marjinal maliyeti ve pazarlanan enerji miktarı baz alınmaktadır.

- Kuzey Afrika'da tüm piyasalar, dikey kamu şirketleri tarafından domine edilmektedir. Devletler elektrik tüketimiyle ilgili teşvikleri ve fiyatlandırmayı kontrol etmektedirler. Her ne kadar 5 Kuzey Afrika ülkesi birbiriyle bağlantıya sahipse de, aralarındaki ticaret yok denecek kadar azdır.

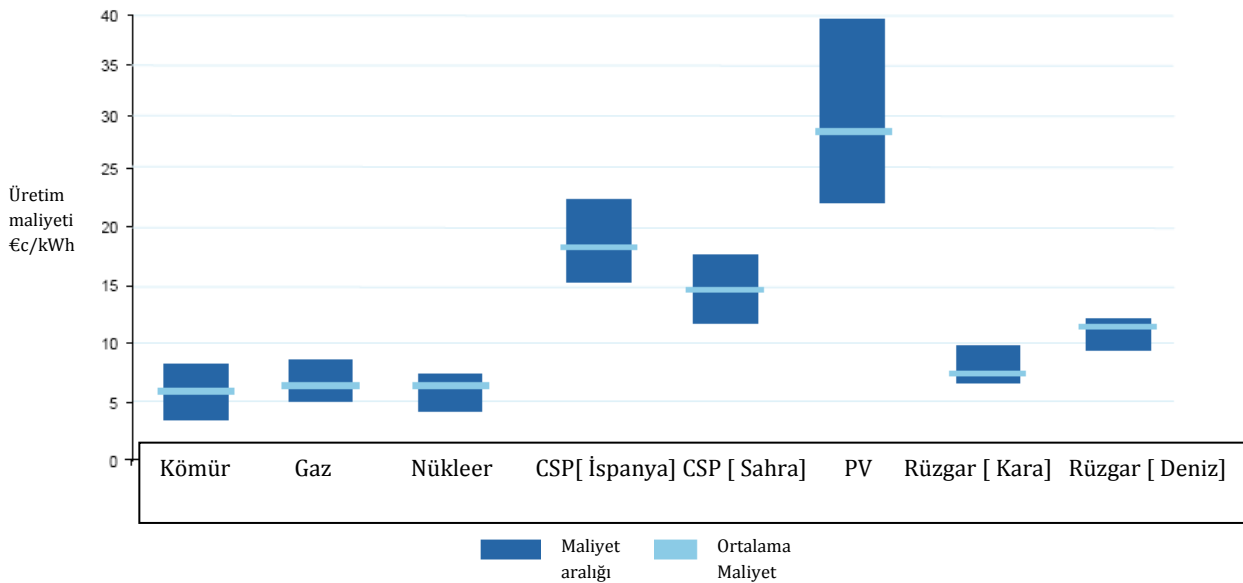
- 2050 vizyonuna göre, Avrupa iç piyasası tamamen bütünleşecek ve Kuzey Afrika ülkeleri ile de birleşecektir. Elektrik piyasasının yanında, sistemde her zaman yeterli üretim kapasitesinin olmasını sağlayacak bir kapasite piyasası da oluşturulacaktır.

Maliyetler

- Fosil ve nükleere verilen doğrudan ve dolaylı teşvikler ile yenilenebilirler verilen teşvikler bir karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Buna rağmen, konvansiyonellerle yenilenebilirler arasındaki fark yenilenebilir teknolojilerin gelişmesi ve fosil yakıtlar ile karbon emisyon fiyatlarının yükselmesiyle azalmaktadır.

- Aşağıda seviyelendirilmiş enerji maliyeti yöntemine göre, çeşitli kaynaklarla enerji üretiminin maliyeti verilmektedir:

Şekil 2. Elektrik üretimindeki tipik seviyelendirilmiş maliyetler



- Kuzey Afrika için bu enerji maliyetlerine ayrıca HVDC hatlarının da maliyeti eklenmesi gerekir ki, bu da yaklaşık 2200 km (200 km denizaltı) bir kablo için birim fiyat olarak 1-3.5 €/kWh'tir.

- Teknolojilerin çoğu inşaat ve dizayndaki gelişmelerle, ölçek ekonomisi, üretim ve kullanımda verimlilik ile daha da ucuzlayacaktır. Örneğin bugün rüzgar, Avrupa ve Kuzey Afrika'daki birçok yere ilave kapasite için en ucuz seçimdir. Benzer şekilde, CSP, 10-20 yıl sonra en ucuz seçim olabilir.

- Yenilenebilir teknolojiler, maliyet avantajının yanı sıra ilave tedarik zinciri oluşturarak önemli miktarda istihdam yaratmakta gücüne sahiptirler. Örneğin Almanya'da 85.000 kişi rüzgar endüstrisinde, 96.000 kişi biyokütle enerjisinde, 74.000 kişi ise güneş enerjisinde çalışmaktadır.

- 2050'de yenilenebilir teknolojilerin tümünde önemli maliyet düşüşleri yaşanacak ve rekabet edebilir hale geleceklerdir. Avrupa ve Kuzey Afrika'daki tüm yurttaşlar şebekeye ve elektrik piyasasına ulaşabileceklerdir.

- Geleneksel enerji sektörü yerini, yenilenebilir enerji sektörüne bırakacak, eski firmalar yenilenebilir odaklı olurken, yeni firmalar da doğacaktır. Tedarik zinciri olgunlaşacak ve yalnızca Avrupa için değil, Kuzey Afrika için de istihdam yaratacaktır.

3. Oraya Ulaşmak: 2050 Yol Haritası

Yol haritası 2050 vizyonunun gerçekleştirilebileceği yöntemlerden yalnızca biridir. Yol haritası üç parçadan oluşan bir yaklaşıma dayanmaktadır:

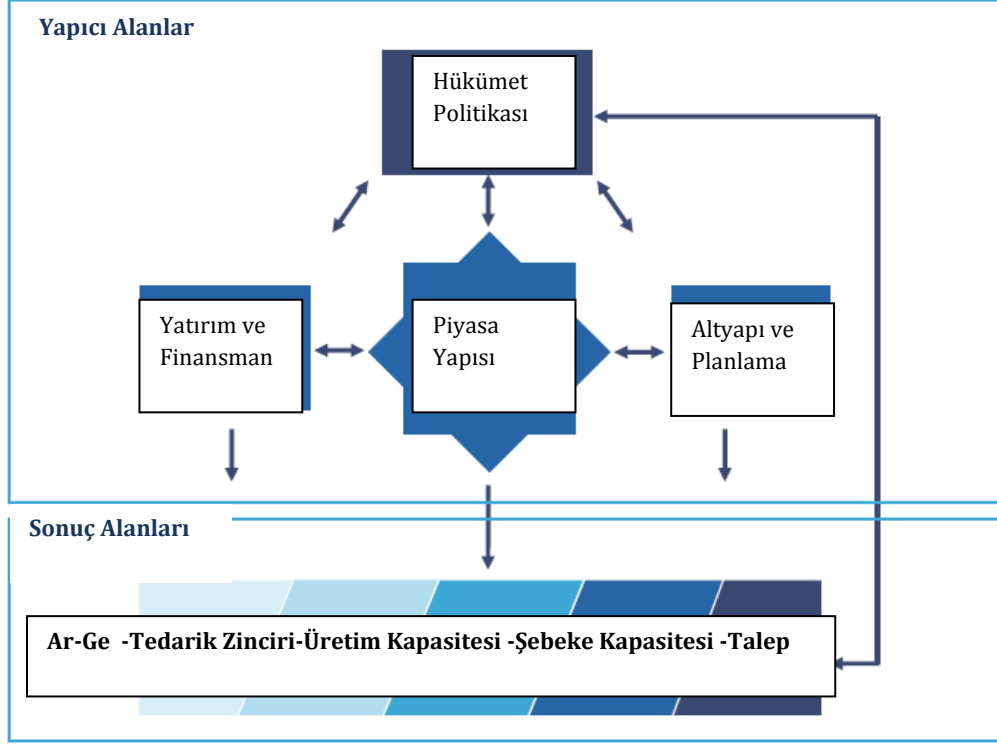
1. AB-KA Piyasa Modeli: Mevcut AB ve KA piyasaları karmaşıktır. Bu rapor 9 iletişim alanından oluşan basit bir model sunmaktadır. İletişim alanları aşağıda açıklanmaktadır.
2. Enerji Sistemi Modeli Öncelikli Alanlar: Yenilenebilir piyasasına dönüşümde 4 anahtar yapıcı alan tanımlanmıştır; hükümet politikası, piyasa yapısı, yatırım ve finans ile altyapı ve planlama.
3. Fark Analizi: Mevcut durum ile 2050 vizyonu arasındaki farkın belirlenip aradaki süreçte nelerin yapılması gerektiğine bakılmaktadır.

Avrupa ve Kuzey Afrika Enerji Sistemi Modeli

AB ve Kuzey Afrika enerji piyasaları arasındaki oluşum ve işletme farklarının anlaşılması için 9 alana bakılacaktır, bunlar 4 yapıcı alan; hükümet politikası, piyasa yapısı, yatırım ve

finans ile altyapı ve planlama ve 5 de sonuç alınacak alandır; teknoloji ve ar-ge, tedarik zinciri, üretim kapasitesi, şebeke kapasitesi ve talep. Aşağıdaki şekil modeli özetlemektedir.

Şekil.3 Avrupa ve Kuzey Afrika Enerji Sistemi Modeli



Hükümet politikası: Ulusal ve bölgesel düzeyde yenilenebilir enerjiyi destekleyici mevzuat, politika ve diğer yöntemler

Yatırım ve finans: Yenilenebilir enerji üretiminin ve iletim projelerinin finansmanı

Piyasa yapısı: Elektrik üretimi ve iletimi yapan şirketler, piyasada elektriğin nasıl alınıp satıldığı, ulusal piyasaların bölgesel olarak nasıl bağlandığını içermektedir.

Altyapı ve planlama: Üretim ve iletimi destekleyen her türlü altyapı.

Ar-ge: Yenilenebilirler teknolojilerin dizayn, maliyet, etkinlik açısından geliştirilmesi

Tedarik Zincirleri: Yenilenebilir üretim altyapısına yönelik parçaların üretilmesi

Üretim Kapasitesi: Yerel üretim altyapısının yenilenmesi

Şebeke Kapasitesi: Altyapının geliştirilmesi, şebeke yönetiminin geliştirilmesi.

Talep: Elektrik talebinin anlaşılması ve yönetilmesi.

Yol Haritası Planlama Dönemleri

Yol haritası, yedi köşe taşından oluşan üç planlama dönemine ayrılmıştır;

Kısa Dönem: Aralık 2010, 2012, 2015

Orta Dönem: 2020,2030

Uzun Dönem: 2040, 2050

Yol Haritası Yapıcı Alanı 1: Politika

Yenilenebilir enerji politikaları, hangi teknolojilere yatırım yapılacağı, hangilerinin geliştirileceği kararlarını etkileme gücüne sahiptirler. AB'de, şuanda, yenilenebilirler için Yönelik Yenilenebilirler Direktifi ve AB ETS bulunmaktadır. Kuzey Afrika'da ise yenilenebilirlerin gelişimi için CDM-JI gibi destekler bulunmaktadır.

2050'ye %100 yenilenebilir için Avrupa ve Kuzey Afrika politikaları tam olarak paralel olmalıdır. Genel politika seviyesinde, şu konulara dikkat edilmelidir; süreklilik [politikada en az 20 yıl süreklilik], kesinlik, şeffaflık, geçmiş politikalar, ortaklaşa geliştirme [işletmeciler ve yatırımcılarla işbirliği içerisinde olma], maliyetlendirme [maliyet ve kaynakların dikkatle belirlenmesi], bölgesel bakış [Avrupa ölçeğinde hedefler], merkezi planlama [Süper şebeke gibi konular piyasa güçlerine bırakılmamalıdır].

Dikkat edilmesi gereken diğer hususlar ise;

Sistemde dalgalı talep ve dalgalı üretimin yönetilmesi,

Farklı teknolojiler için tedarik zinciri açıklarını önlenmesi

İletim hatları güzergahı ile ilgili süreçte adil ödemeler yapılması ve halkın kabulü ile ilgili bilgilendirme yapılması

Karbon sisteminin daha aktif olarak kullanılması

Fosil yakıtlara verilen teşviklerin azaltılması

Politika yol haritasında, öncelikle her üye ülkenin Ulusal Eylem Planları incelenmeli ve sonuçlar Kuzey Afrika ile paylaşılmalıdır. Kuzey Afrika'da başlangıçta kurumsal kapasite ve etkinlik geliştirilmeli ve elektrik ihracatı ile ilgili görüşmeler başlamalıdır.

2012'den evvel, stratejik planlamalar yapılmalı ve gerekli ilave politika araçları ve teknik rehberler ortaya çıkarılmalıdır.

2015'e kadar, 2030-2050 arası iklim ve enerji hedefleri belirlenmeli, gerekli ilave politika ve teknik rehberler üye ülkelerin mevzuatına girmelidir.

2020'ye kadar, 2020 sonrası hedeflere yönelik yenilenebilir ve iklim değişikliği direktifleri kabul edilmelidir. 2015'e kadar, Kuzey Afrika'da kurumsal kapasite ve yenilenebilir enerji politikaları oluşturulmuş ve çalışıyor olmalıdır.

2030-2040-2050'de hedefler ve mevcut politikalar değerlendirilmeli ve mevcut fosil yakıtlı santrallerin kapatılmasına yönelik politikalar oluşturulmalıdır.

Yol Haritası Yapıcı Alanı 2: Piyasa Yapısı

Mevcut AB ve Kuzey Afrika piyasası büyük oranda fosil yakıtlar ve nükleere dayalıdır. Rekabet hala çok zayıftır. Kuzey Afrika piyasaları daha çok ulusal piyasa odaklıdır. Fas, Cezayir ve Tunus, hem kendi içlerinde hem de Avrupa ile senkronizedir.

Piyasa yapısı ile ilgili dikkat edilmesi gereken konular şöyle sıralanabilir;

Piyasa tasarımı: mevcut piyasa 1990'larda serbestleşme sonucu oluşturulmuştur ve maliyet temelinde arz ve talebi dengelemektedir. %100 yenilenebilir temelli bir piyasaya uygun, hidro ve CSP gibi her an sisteme girip çıkabilir kaynakları etkin kullanabilmek ve yüksek sabit; düşük marjinal maliyetleri karşılamak için alternatif bir model gerekebilir.

Bölgesel iletim sistemi operatörlerinin birlikte hareket etmesi

Arz güvenliği: arzdaki kesintiler bazen politik bir araç olarak kullanılabilir. Kuzey Afrika ile işbirliğinde iyimser olmak gereklidir çünkü hem kaynak çeşidi hem de üretim yeri, şimdiye göre artacaktır.

Halka iletişim: uygun ve yeterli haberleşme kampanyalarının kullanılması

Kuzey Afrika'da yenilenebilirliğe yönelik kurumsal kapasitenin yaratılması

Yönetişim: İletim, üretimin koordinasyonu

Elektrik fiyatlandırması: Sisteme istendiğinde girip çıkabilmenin fiyatlandırılması, Kuzey Afrika'daki teşviklerin kaldırılması

Elektrik etiketlendirmesi: Elektriğin yenilenebilir kaynaklı olduğunun sertifikalandırılması

Gerçekçi sayısal hedefler, şeffaf süreçler, uzun vadeli garantiler ve şebekeye erişimde yasal ve düzenleyici çerçeve

Yeşil endüstrilerin yaratılması.

Yol haritasına bakıldığında, 2010 yılında uzun vadeli sistem tasarım çalışmalarının başlaması gerekmektedir. Avrupa'da ulusal piyasalar, bölgesel işbirliğine doğru yönelmektedir. Kuzey Afrika'da odak noktası, kurumsal kapasitenin oluşturulması olmalıdır.

2015'e kadar, hem Avrupa'da hem de Kuzey Afrika'da yatırımcılara yeterli güveni sağlayacak yasal gerekler ve yatırım şartları sağlanmalıdır.

2020'ye kadar, AB tek başına çalışan ulusal bir piyasa kalmamalı, her piyasa en azından bir komşu piyasa ile birleşmiş olmalıdır. Kuzey Afrika'da tüm ulusal şebekeler, bölgesel şebekeye bağlı olmalıdır.

2030'a kadar, Avrupa'da bölgesel piyasalar birleşmeli ve Kuzey Afrika'da çok sayıda HVDC bağlantısı oluşturulmalıdır.

2040'a kadar, Avrupa Birliği ve Kuzey Afrika arasında neredeyse tam bağlantı sağlanmış olmalıdır.

2050'ye kadar, tüm birleşim gerçekleşmeli, enerji şirketleri dikey ve gerekirse de yatay olarak ayrılmalıdır. Piyasada çok sayıda eşit güçte oyuncuların bulunması ve şeffaf mevzuat ile Avrupa ve Kuzey Afrika düzgün şekilde işliyor olmalıdır.

Yol Haritası Yapıcı Alanı 3: Yatırım ve Finansman

Yenilenebilir yatırımlar, şimdiye kadar uzman yatırımcılar, hükümetler ve Kuzey Afrika'da ise çok taraflı kalkınma bankaları tarafından yapıldı.

Gelecekte yenilenebilir teknoloji maliyetleri, hem Ar-Ge ve öğrenme eğrisi nedeniyle, hem de ölçek ekonomisi nedeniyle düşecektir. Yenilenebilir teknolojilerde, genel olarak kurulu güç iki kat arttığında, maliyetler %10-15 düşmektedir.

Dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekilde sıralanabilir;

Bilgi paylaşımı: Teknoloji ve proje ile ilgili ne kadar çok bilgi yatırımcılarla paylaşılırsa, risk primi o kadar düşecektir.

Üretim ve altyapı planlarının geliştirilme aşamasına yatırım gruplarının katılması

Yatırım endüstrisindeki araçlar ve şablonların standartlaştırılması

Henüz emekleme aşamasında olan teknolojiler için sigorta gibi finansal ürünlerin geliştirilmesi

Proje bilgileriyle ilgili genel standartların geliştirilmesi

Yenilenebilirde yatırım maliyetlerinin yüksekliğinin kredilendirmede dikkate alınması

Risk azaltma mekanizmaları üzerinde çalışılması

Yatırımcı havuzunun genişletilmesi

Kuzey Afrika'da yatırıma yönelik kapasitenin oluşturulması

Yatırım odağının enerji etkinliğine yönelmesi: Yenilenebilir yatırımları eğer yeterli getiri getirmezse hem hükümet hem de finansal piyasalardan sürdürülebilir olamayacaktır.

Mevcut sistemde, fosil yakıtlara sağlanan finansal desteğin azaltılması ve yenilenebilirler yönlendirilmesi.

Bugün itibariyle yenilenebilir enerjiye ve ar-gesine, nükleer ve CSP'den daha az yatırım yapılmaktadır. 2010-2012 arasında ilave kamu ve özel fonlama kanalları teşvik edilmeli, uygun sözleşme modellerin geliştirilmelidir. Paralel olarak, işletme vakaları, finansal modeller standartlaştırılmalıdır.

2015'den itibaren, yenilenebilir enerji ve fosil yakıtlar için teşviklerin güncellenecektir. Standart şablonlar ve sigorta ürünleri, yeni yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesinin desteğinde yaygınlaşacaktır.

2020 ile bazı teknolojilere örneğin rüzgar ve fosil yakıtlara verilen teşvikler kalkacak, 2050'ye kadar da diğer teşvikler kaldırılacaktır. Yenilenebilir enerji projelerinin finansmanına katılan şirketlerin sayısı artacak, halkın da katılımı mümkün olacaktır.

2030'a kadar, daha fazla yenilenebilir enerji teknolojisi gelişip rekabet edebilir düzeyi geleceğinden, bunlara verilmiş olan teşvikler daha az gelişmiş olanlara veya Ar-Ge'ye yönlendirilecektir.

Kuzey Afrika'da şuanda çok sınırlı finansman imkanı vardır. 2012'ye kadar yatırım ortamı daha şeffaf olacak ve hükümetler yenilenebilirler ilk teşvikleri vereceklerdir.

2020'ye Avrupa'ya elektrik ihracatı başlayacaktır. Dünya Bankası, Avrupa Kalkınma Bankası fonları, bir sonraki yenilenebilir yatırımlarını finanse edecektir, bu süreç 2030 ve 2040'da da devam edecektir.

Yol Haritası Yapıcı Alanı 4: Altyapı

Hem Avrupa hem de Kuzey Afrika'daki üretim ve iletim altyapısı, fosil yakıtlar temeline dayanmaktadır. Şebeke AC teknoloji ile geliştirilmiş olup, üretim altyapısı tüketim merkezlerine yakındır. Avrupa'da üretim altyapısı yakın zamana kadar, başta kömür olmak üzere, fosil yakıtlara dayalıyken, Kuzey Afrika gaz ve petrole dayalıdır. Mevcut santrallerin eskimesi ve iklim değişikliği baskısı ile yeni kapasitenin hangi kaynağı kullanacağı sorusu ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu yenilenebilirler için bir fırsattır. Yenilenebilirlerle yönelinmesi durumunda, iletim sisteminin coğrafi olarak daha dağınık olması gerekecektir. Bu durumda, talep yönetimi ve akıllı teknolojiler kullanımı çok önemli olacaktır.

Altyapı konusunda şunlara dikkat edilmesi gerekecektir:

Mevcut yüksek voltaj şebekesinin genişletilmesi, İletim Sistemi Operatörlerinin birbiriyle daha çok iletişim içerisinde olması

Uzun mesafeli hatların planlanmasının bölgesel düzeyde yapılması

Daha büyük bir şebeke ve yenilenebilir kapasitesi, maliyetler ve faydalar ile çevresel etkilerin değerlendirilmesi ile ilgili yeni metodların geliştirilmesi

Mevcut fosil yakıtlı ve nükleer santrallerin kapatılması.

2010 itibariyle, Avrupa iletim şebekesi beş asenkron bloktan oluşmaktadır. Avrupa'da arzın %15'i yenilenebilir kaynaklardan sağlanmaktadır. Kuzey Afrika'dakiler ise şebekeler fiziksel olarak bağlı olsalar da pratikte öyle değildir, arzın ise %9'u yenilenebilirlerden sağlanmaktadır.

2010 sonu itibariyle, ENTSO- E mevcut şebeke altyapısı ile ilgili bilgileri birleştirecek ve Kuzey Afrika ile paylaşacaktır.

2012'ye kadar, ENTSO- E Avrupa genelinde iletim planlarının ve Yüksek Voltajlı hatların inşası ile ilgili programların geliştirilmesine başlayacaktır. Hem ENTSO-E hem de Avrupa Komisyonu, Kuzey Afrika'daki eşdeğerleri ile koordinasyon içinde ticari uygulama santrallerinin ve tedarik zinciri fabrikalarının kurulmasına yönelik programlar geliştirecektir.

2015'e kadar, iletimin geliştirilmesine devam edilecektir, Avrupa-Kuzey Afrika arasında ilk HVDC yapılacak ve Avrupa'ya ilk elektrik ticareti başlayacaktır.

2020'ye kadar denizsel rüzgar enerjisi ve diğer teknolojiler Avrupa ve Kuzey Afrika'nın toplam elektrik ihtiyacının büyük kısmını karşılayacaktır. Yeni kömür santrali kurulmayacak ve mevcut fosil yakıt kaynaklı santrallerin kapatılmasına başlanacaktır. Kuzey Afrika'da özellikle güneşe dayalı büyük yenilenebilir santrallerin inşasına başlanacaktır. Avrupa genelinde, bölgesel Süper Şebekeler oluşacaktır.

2030'a kadar, yenilenebilir enerji, elektrik üretimindeki kaynaklar arasında en büyük paya sahip olacaktır. Dengeleme santralleri ve depolama teknolojisine yönelik çalışmalar yapılacaktır. Kuzey Afrika'dan 10'dan fazla HVDC kablosu bulunacaktır.

2040'a kadar, hem Avrupa'da hem de Kuzey Afrika'da yenilenebilirler, elektrik üretiminde en büyük paya sahip olacaktır, 10 yıllık planlar revize edilecektir.

2050'de Avrupa ve Afrika arasında Süper Akıllı Şebeke bitecektir, elektriğin %100'ü yenilenebilirlerden karşılanacaktır.

4. Fırsatlar ve Sonuçlar

Bu bölümde 2050 vizyonunun gerçekleşmesinin sonuçları, fırsatlar ve maliyetleri incelenmektedir. Beş ana başlık altında inceleme yapılacaktır; elektrik arz güvenliği, iletim hatlarının ve yenilenebilir altyapısının maliyetleri, çevresel etmenler, Kuzey Afrika'da sürdürülebilir kalkınma, iklim sorununa bölgesel değil, küresel bakış.

Arz Güvenliği

2007'de Rusya ve Ukrayna arasındaki kriz nedeniyle gaz sıkıntısı yaşayan Avrupa, ilk Enerji Planını kabul ederek, rekabet, çevresel sürdürülebilirlikle birlikte arz güvenliğini Avrupa Enerji Politikasının prensipleri arasına almıştır.

Şuanda Avrupa'daki enerji talebinin %50'si ithal yakıtlarla karşılanmakta olup, bunun gelecek on yılda %70'e çıkması beklenmektedir. Mevcut Avrupa sisteminde, 20 GW'lık bir kapasite 15 dakika içinde devreye girebilecek ve birkaç saat çalışabilecek durumdadır.

2050 yol haritasına göre, Kuzey Afrika'daki ihracata olan bağımlılık, arz güvenliğini tehdit etmeyecektir. Çünkü tek bir ülke kaynağı yerine, birçok ülkenin kaynağı kullanılacaktır. İkinci bir sebep ise, elektriğin, petrol ve gaz gibi politik bir araç olarak kullanılması zordur. Eğer petrol veya gaz ihracatçıları bir kısıntıya giderlerse, ellerindeki kaynakları ertesi gün belki daha yüksek fiyatlarla sevk edebilirler ama elektriğin üretildiği zaman tüketilmesi ana prensiptir, ihraç edilmeyen elektrik başka hatlar yoksa başka ülkelere gönderilemez veya

depolanamaz. Bu da elektrik ihraç eden ÷lkeye gelir kaybından başka bir fayda sağlamayacaktır.

Kuzey Afrika için bir risk unsuru terörist saldırılar olacaktır. Avrupa'da bir kesinti olabilmesi için aniden 3 GW'lık bir kapasitenin sistemden çekilmesi lazımdır. Yenilenebilir enerji santralleri coğrafi olarak dağınmık ve küçük ölçeklidirler, 3 GW bir kapasitenin sistemden çıkarılması ancak bir ordu kadar büyük çapta güç gerektirir.

İkinci bir risk, iletim hatlarına saldırı olabilir. Kapasite kullanımını düşün÷ldüğünde bu da 2-7 arasında hatta saldırı yapılmasını gerektirecektir ki, böyle bir saldırı imkansız olmasa bile zordur.

Maliyetler

1990'lı yıllarda iklim değişikliği ile mücadelenin maliyetinin hesaplanmasında kullanılan metodlarda iki ana varsayım bulunuyordu; mevcut sistem etkin olarak çalışmaktadır ve teknolojiler arasındaki maliyet farkı sabittir. Bu varsayımlar sonucunda, emisyonlarda ufak bir azaltımın maliyeti, GSYİH'nın%10'u kadar hesaplanmaktaydı.

2000'li yıllarda bu çalışmalar yenilendi. Yenilenebilir enerjilerde, kurulum arttıkça maliyetin daha hızlı düşeceği gerçeği, teknolojiler arasındaki maliyet farkının değişebileceğini gösterdi. Benzer şekilde mevcut sistemle karşılaştırıldığında daha etkin olabilecek sistemler olduğu gör÷ldü. Bu iki gelişme sonucunda yenilenen hesaplamalara göre, büyük miktarda emisyon azaltımının maliyetinin GSYİH'nın %2'si kadar olabileceği gör÷ldü.

Buna, ekonomik büyüme etkeni eklendiğinde, aslında iklim değişikliği ile mücadelenin maliyetinin, ekonomik büyümenin bir yıl gecikmesi olduğu sonucu çıkarılabilir.

Yenilenebilir enerjilerde kurulu kapasite arttıkça, maliyetler düşmektedir, örneğin CSP kapasitesi bugünkü 0.5 GW olan kapasitesinden 32 GW'a çıkması durumunda, maliyetlerinin %65 düşeceği ve en ucuz enerji kaynağı olacağı hesaplanmaktadır.

CSP'nin kapasitesinin artırılması ile ilgili iki önemli maliyet çalışması yapılmıştır. İlk çalışma 2008 tarihli olup, Küresel Gelişim Merkezi tarafından yapılmıştır, 20 GW Kuzey Afrika'da bir kapasite için gerekli devlet teşviği, 2020'ye kadar 20 milyar dolar hesaplanmıştır. 2010 tarihli başka bir çalışma, olağan durumda ve kömürün fiyatının bugünkü seviyesinde kalacağı varsayımına, 2030 yılına kadar, CSP'nin rekabet edebilir hale gelmesi için gerekli devlet teşviğinin, 40 milyar euro olacağı sonucunu çıkarmıştır. En kötü varsayımlar ile, iletim hatları da dahil olmak üzere, CSP'nin 2040 yılına rekabet edebilir hale

gelmesi için gerekli teşvik 100 milyar euro olacaktır. Bu rakam mevcut yatırım miktarı ile karşılaştırıldığında o kadar yüksek değildir. Almanya şimdiye kadar, PV ve rüzgara 40 milyar Euro teşvik vermiştir, EON 2009-2011 arasında iletim hatlarına ve fosil yakıtlı santrallere 30 milyar euro yatırım yapmayı planlamaktadır.

Fosil yakıtta dayalı kaynaklarda aynı trend yoktur, çünkü bunlar zaten oldukça yüksek kurulu güce sahiptirler [2752 GW] ve ilk yatırım maliyetlerinin oranları, yenilenebilirlerdekine göre çok düşüktür.

Çevresel Endişeler

Yenilenebilir enerjiler önemli çevresel faydalar sağlarlar, kirletici üretmezler. Ama unutulmuş bir unsur daha vardır; su kullanımı.

Su ve enerji birbiriyle ilişki halindedir. Petrol çıkarılması ve rafine edilmesi için suya ihtiyaç vardır. Ayrıca buhar türbini kullanan termal elektrik santralleri de suya ihtiyaç duyarlar.

CSP santralleri de soğutma için suya ihtiyaç duyarlar. 2050 vizyonuna göre bu santraller temiz suyun az olduğu Kuzey Afrika ülkelerinde kurulacaklardır. Örneği Fas'ta toplam 50 GW'lık ıslak soğutmalı CSP, yıllık bir milyar m³ su tüketecektir, bu mevcut su kaynaklarının %3'ü, evlerde tüketilen içme suyunun %35'idir. Bu tüketimi önlemek için iki çözüm önerilebilir; su tüketimini %99 oranında azaltabilecek olan kuru soğutma sistemleri veya bu santrallerin kıyılara kurularak deniz suyundan faydalanılması. Her iki konunun da araştırılması gereklidir.

Sürdürülebilir Kalkınma

Geleneksel ekonomi teorileri, eğer bir ülke doğal kaynağa sahipse, bunu ihraç etmesinin durumunda hem ülkeye hem de halka fayda sağlanacağını savunmaktadır. 1990'larda yapılan ampirik çalışmalar, bu sonuca ulaşmanın kolay olmayacağını göstermektedir, bu durum "kaynak laneti" olarak ifade edilmektedir.

Çok yüksek miktarda ihracat, ulusal para biriminin değerini arttırır ve ithalatı ucuzlatır. Bu ise yerli endüstriye zarar verir. Eğer Almanya veya Japonya gibi ihraç kalemleri çok çeşitli olsaydı, ihracat gelirleri adil bir şekilde dağılıp, bu problem ortaya çıkmayabilirdi ama Kuzey Afrika'da gelir, daha çok CSP'den üretilen elektrikten kaynaklanacaktır.

İkinci sorun ise kaynaklara kimin ulaşacağını karar verilmesi aşamasında ortaya çıkmaktadır. Bu kaynaklara erişim hakları, yolsuzluklara yol açabilir.

Bu nedenle, Kuzey Afrika'nın kaynak lanetine düşmemesi için bazı önlemler alınmalı ve bu bölgeye sürdürülebilir kalkınma getirilmelidir. Bunun için bazı önerilerde bulunulabilir;

1. Kuzey Afrika'da kısa dönemli getiriler yerine, uzun dönemli kapasite geliştirmeye odaklanmalıdır, tedarik zincirleri oluşturulmalı, endüstriyel tesislerin dizaynı, işletmesi ve bakımı ile ilgili yetenekler geliştirilmeli, yeni iş sahaları yaratılmalıdır.
2. Enerji projelerinin asıl amacı, Avrupa'ya ihraç değil, yerli halkın hayat kalitesini geliştirilmesi ve elektriğin daha çok yere ulaştırılması olmalıdır.
3. Yeni projelerin dizayn, yerleşim ve işletmesi ile ilgili yerli halkın da görüşü alınmalıdır.
4. Yolsuzluğu önleyici programlar geliştirilmelidir.

İklim Sorununa Küresel Bakış

İklim değişikliği küresel bir bakış açısı ve çözüm gerektirir. 1994'ten beri bu sorunun tartışıldığı forum Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir. Her ne kadar 2005 yılında Kyoto Protokolü ile önemli bir adım atılmışsa da ülke çıkarlarının çatışması nedeniyle, 2012 sonrası için bir konsensus sağlanamamıştır.

Burada sorun, bölgesel çabaların bir faydasının olup olmayacağıdır. Bölgesel teşvikler ve stratejiler bir yandan küresel bir karbon piyasasının oluşmasını engelleyebilir. Öte yandan ise, bölgesel çabalar sonucunda, teknoloji maliyetlerinin görece fiyatlarının düşmesi ile, aslında iklim değişikliğinin ülkelere sanıldığı kadar yük getirmeyeceği görülebilir. Böylelikle de ülkeler, küresel bağlayıcı hedeflere uymak için değil, kendi ekonomik çıkarları nedeniyle emisyonlarını azaltmaya çalışabilirler.

Ayrıca Kuzey Afrika ve Avrupa örneği, dünyanın başka yerlerinde de uygulanabilir. Her kıta kendi talebini karşılayacak yeterli güneş, rüzgar, hidro potansiyeline sahiptir.

5. Sonuçlar ve Sonraki Adımlar

Bu rapor, eğer doğru mevzuat çerçevesi uygulanırsa, Kuzey Afrika ve Avrupa elektrik arz sisteminin birleştirilerek, 2050 yılına kadar, tüm arzın yenilenebilir kaynaklardan sağlanabileceğini savunmaktadır.

Bu vizyon, iki kıta arasındaki şebekenin geliştirilmesine ve enerji kaynaklarının optimize edilmesine dayanmaktadır.

Uygun politikalar süreklilik, kesinlik, şeffaflık ve maliyet gibi unsurları dikkate almalıdır. Ayrıca dalgalı arz ve talebin yönetimi, altyapının yerleştirilmesi ve planlanması, karbon için uygun bir fiyatlandırmanın yapılması ve fosil yakıtların kapatılması ile ilgili çalışmalar da yapılmalıdır.

Raporda dört başlık altında belirtilen yapıcı alanlar [hükümet politikası, yatırım ve finansman, piyasa yapısı, altyapı ve planlama] daha da detaylandırılmalıdır. Ne zaman ihracata başlanmalıdır, yenilenebilir için en uygun finansal araçlar nelerdir, ihracat sistemi nasıl olmalıdır, tek bir piyasa mı olmalı yoksa birkaç bölgesel piyasa mı olmalıdır, ne kadar iletim hattı kullanılmalıdır, yedek kapasite ihtiyacı ne kadar olacaktır gibi sorulara odaklanılmalıdır.

Gerekli politik irade ve liderlik uzun dönemli olarak sağlanırsa, planlar detaylı olarak belirlenirse, bu raporda belirtilen Yol Haritası, 2050 vizyonuna ulaşmak için bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir.

6. Ekler

Eklerle ilgili bir özetlemeye gidilmemiş olup, rapor orijinaline bakılması tavsiye edilir.

Ek.1 Kısaltmalar ve Sözlük

Ek.2 2050 Detaylı Yol Haritası

Ek.3 Maliyet Hesapları ve Varsayımları

Ek.4 Vaka Çalışmaları

Ek.5 Yol Haritasını İleriye Taşımak- İlave Çalışma Alanları

Ek.6 Referanslar

Ek.7 İletişim Bilgileri