

İzmir İli Enerji Tesislerinin Çevresel Etkileri (RES)

Hasan SARPTAŞ
ÇMO İzmir Şubesi

1. GİRİŞ

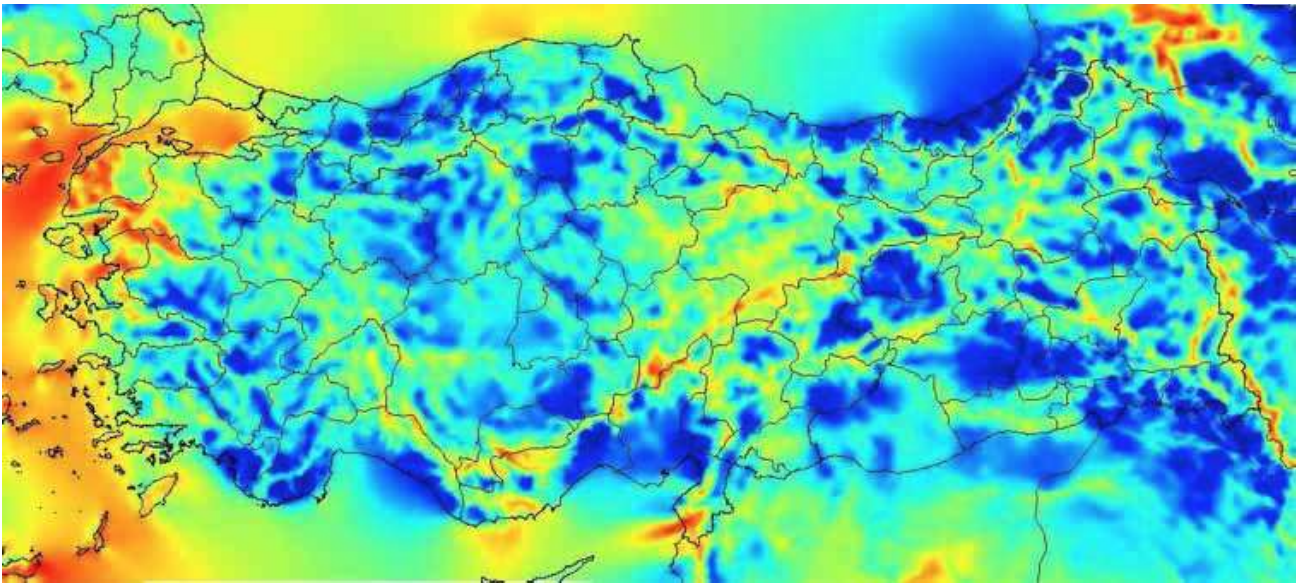
Türkiye enerji konusunda ciddi sorunlarla karşı karşıya olmasına rağmen, ülkenin enerji üretiminin büyük bir bölümü termik santrallerden karşılanmaktadır. Fakat bunun yanında alternatif ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak özellikle rüzgâr enerjisi konusunda yapılan çalışmalar ve büyüme, tatmin edici bir ivmeyle devam etmektedir. Hızla büyüyen ülke ekonomisine paralel olarak enerji talebi de yılda ortalama % 9 oranında artış göstermektedir. Bu büyümeye cevap verebilmek ve enerji arz-talep oranını dengede tutmak için yerli ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılması kaçınılmazdır. Bu yatırımların, sadece enerji üretimi üzerine düşünülmemesi gerektiği, aynı zamanda yerli bileşen ve donanım üretiminin de sistemin arz dengesinde önemli bir paya sahip olacağı öngörülmektedir.

Türkiye, çok sınırlı petrol ve gaz rezervleri ile Rusya ve İran'a bağımlılığını azaltmak ve geleceğe yönelik enerji güvenlik ve arz politikalarını yerli ve yenilenebilir kaynaklar üzerine kurmak zorundadır. Buna ek olarak Avrupa'ya uyum sürecinde Kyoto protokolüne taraf olan Türkiye'nin, bu kapsamda verdiği taahhütleri yerine getirebilmesinde rüzgâr enerjisinin kullanımının büyük rolü olacağı politika yapımcılar tarafından da fark edilmiş ve potansiyelin değerlendirilmesi gerektiği bilinci oluşmuştur.

2. TÜRKİYE'DE RÜZGÂR ENERJİSİ

2.1. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)

Mayıs 2002'de Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), Türkiye'de rüzgâr enerjisi açısından yüksek potansiyele sahip bölgelerin varlığını ve sadece bir bölgede değil ülkenin geneline yayılmış bir potansiyel dağılımı olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 1).

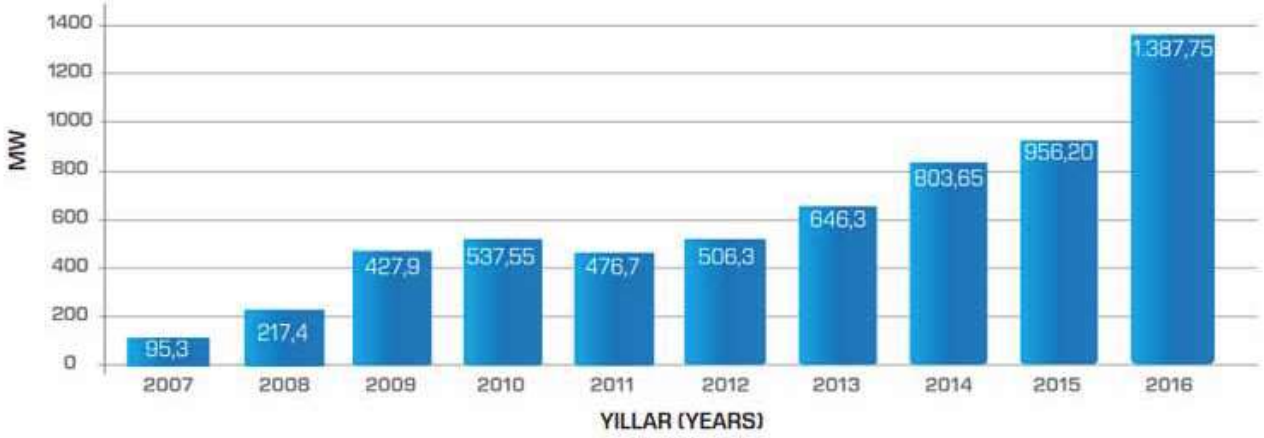


Şekil 1: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)

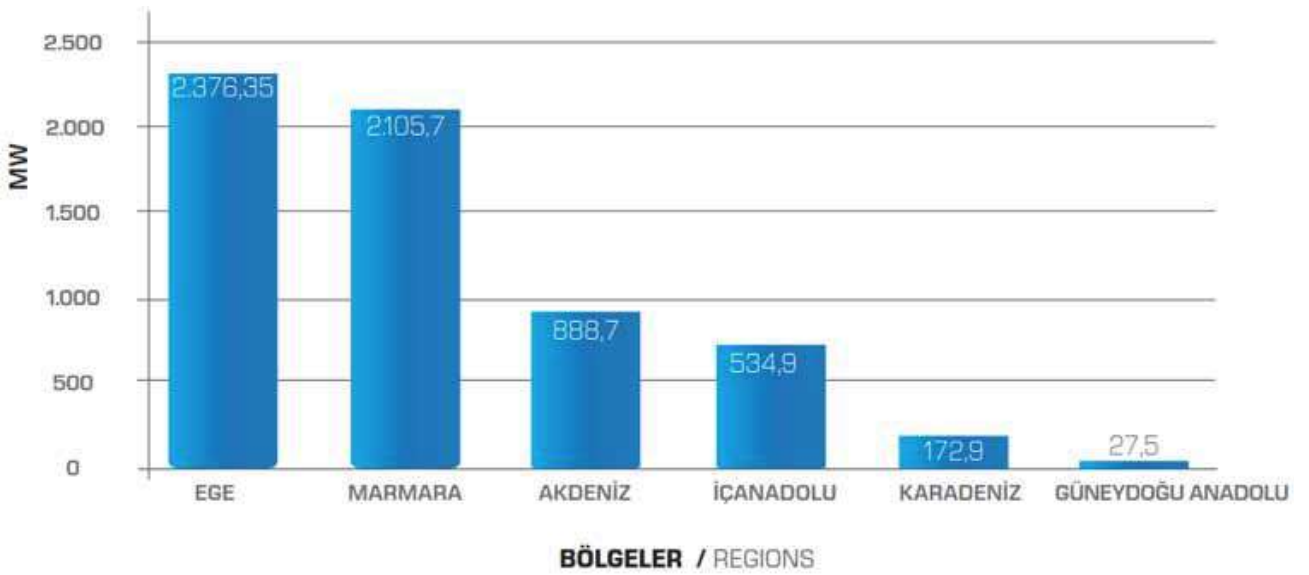
REPA, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından 200mx200m ölçülerinde hazırlanmıştır. Türkiye coğrafyasının tüm kara ve deniz alanlarını kapsayacak şekilde üç ayrı nümerik hava analiz modelinin uzun yıllara ait gerçekleşmiş meteorolojik parametrelerle geriye doğru çalıştırılması sonucu üretilmiş rüzgâr veri atlasıdır. Bu çalışma ile 30, 50, 70 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük rüzgâr hız ortalamaları, 50 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik ve aylık rüzgâr gücü yoğunlukları, 50 m yükseklikteki yıllık kapasite faktörü, 50 m yükseklikteki yıllık rüzgâr sınıfları, 2 m ve 50 m yüksekliklerdeki aylık sıcaklık değerleri, yer seviyesinde ve 50 m yükseklikteki aylık basınç değerleri ortaya konulmuştur.

2.2. Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistikleri (2017)

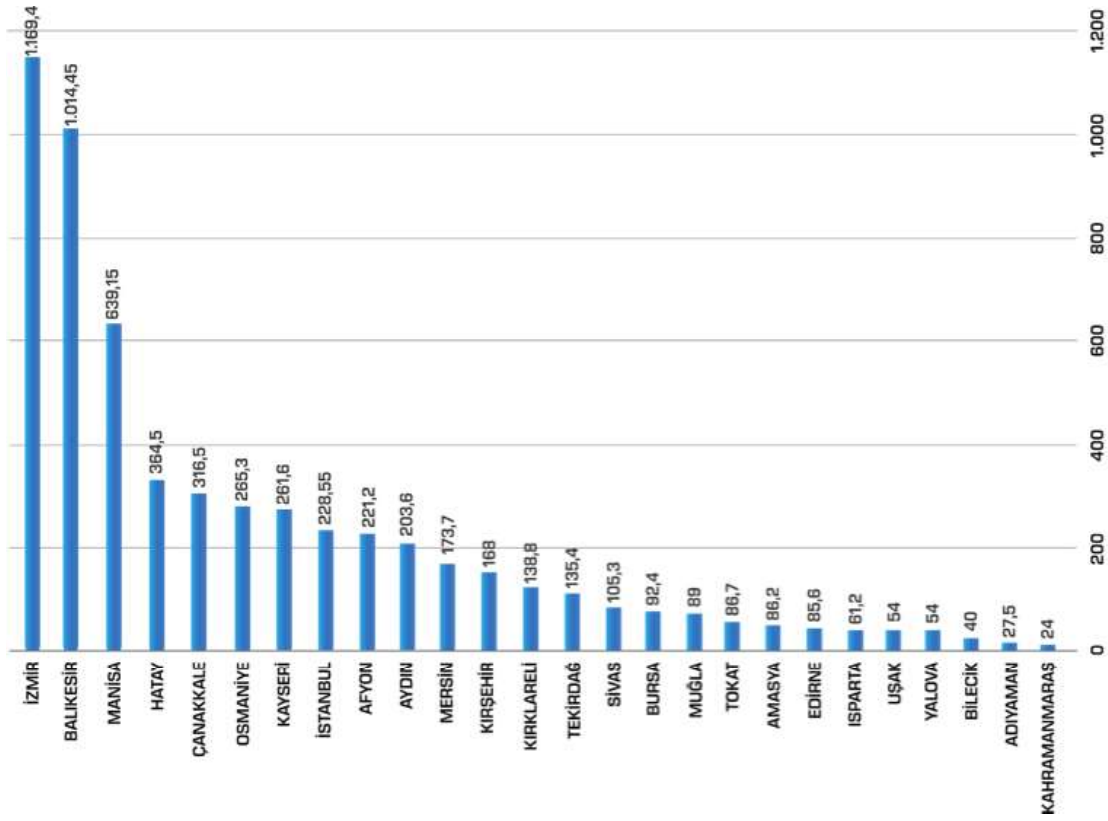
Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB) tarafından periyodik olarak yayınlanan ve en son olarak Ocak 2017'de güncellenen Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu RES projeleri hakkında mevcut durumun ortaya konması açısından en önemli kaynak niteliğindedir. Bu rapora göre, yıllar itibariyle Türkiye'deki RES yatırımları Şekil 2'de, bölgelere ve illere göre işletmede olan RES projelerinin dağılımı Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir. RES projeleri açısından en dikkat çekici husus, projelerin çoğunun Ege ve Marmara bölgelerinde yer alması ve en çok projenin İzmir ili sınırları içinde olmasıdır.



Şekil 2: Yıllar itibariyle Türkiye'deki RES yatırımları (Ocak 2017 itibariyle)

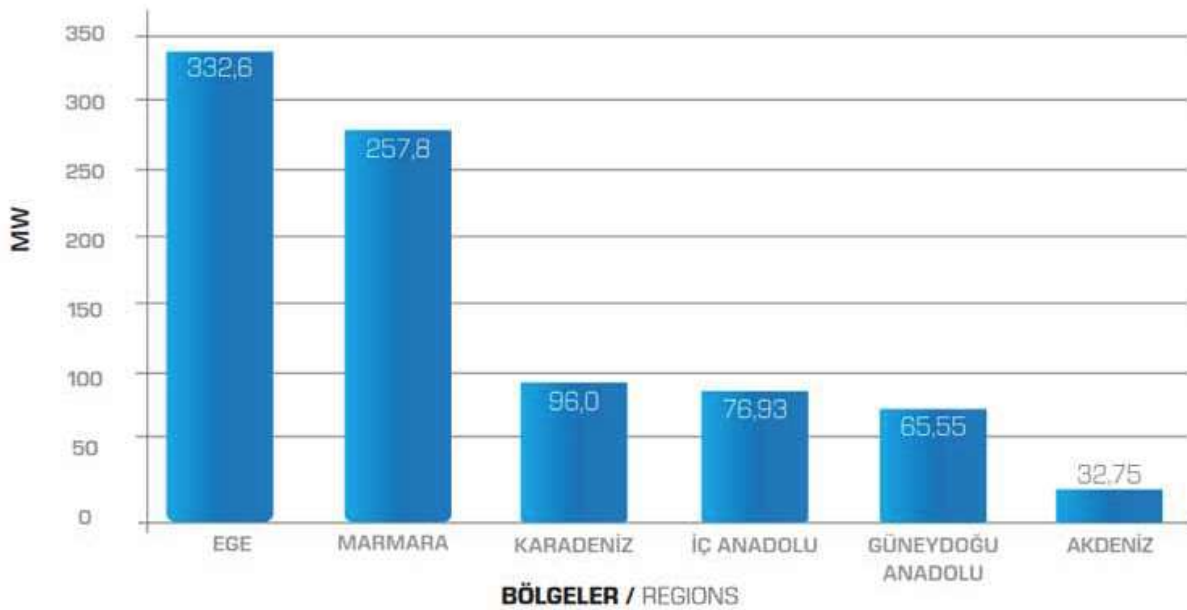


Şekil 3: İşletmede olan RES'lerin bölgelere göre dağılımı (Ocak 2017 itibariyle)

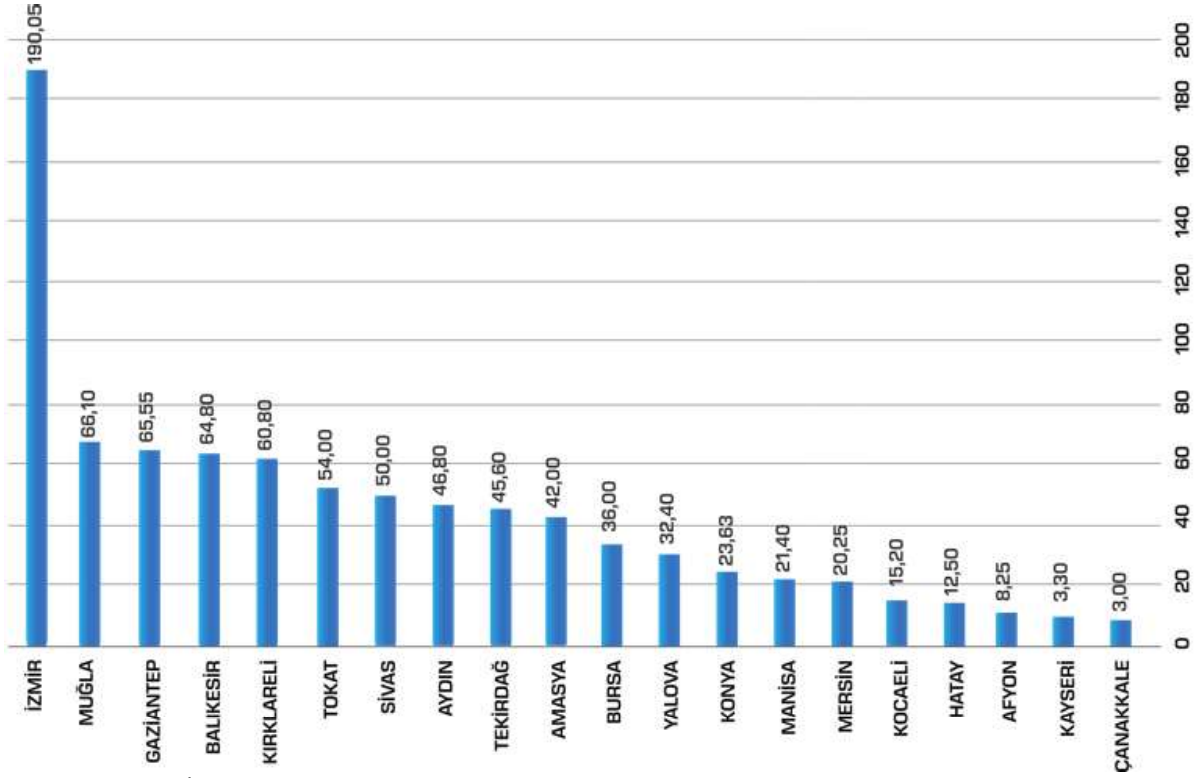


Şekil 4: İşletmede olan RES'lerin illere göre dağılımı (Ocak 2017 itibariyle)

Ocak 2017 itibariyle inşa halinde olan 35 RES projesi bulunmakta olup bu projelerin bölgelere göre dağılımı Şekil 5'de ve illere göre dağılımı ise Şekil 6'da verilmiştir. Bu şekillerde de görüldüğü gibi, mevcut RES sayısının en çok olduğu Ege Bölgesi ve özellikle İzmir'de yeni yatırımlar artarak devam etmektedir.



Şekil 5: İnşa halinde olan RES'lerin bölgelere göre dağılımı (Ocak 2017 itibariyle)



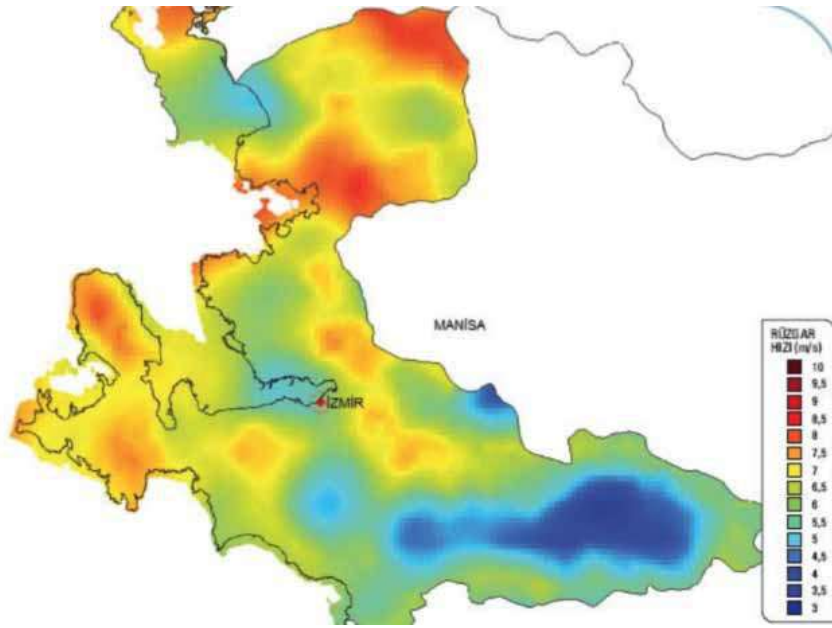
Şekil 6: İnşa halinde olan RES'lerin illere göre dağılımı (Ocak 2017 itibariyle)

3. İZMİR'DE RÜZGÂR ENERJİSİ

Rüzgâr enerjisi kurulu güç istatistiklerine göre ülkemizde kurulu RES gücünün % 39'unun Ege Bölgesinde ve Ege Bölgesindeki rüzgâr enerjisi kurulu gücünün % 50'sinin de İzmir il sınırları içerisinde yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Bu oran 1169.4 MW kurulu güce karşılık gelmekte olup yıllık yaklaşık 3 milyon kWh elektrik enerjisi üretimini ifade etmektedir. Bu durum, Ege Bölgesini özellikle de İzmir'i rüzgâr enerjisi sektöründe önemli bir aktör olarak öne çıkarmaktadır.

İzmir'de 2017 yılı içinde inşa halindeki yeni projeler de dâhil olmak üzere RES toplam kurulu gücü, 1360 MW'a ulaşacaktır.

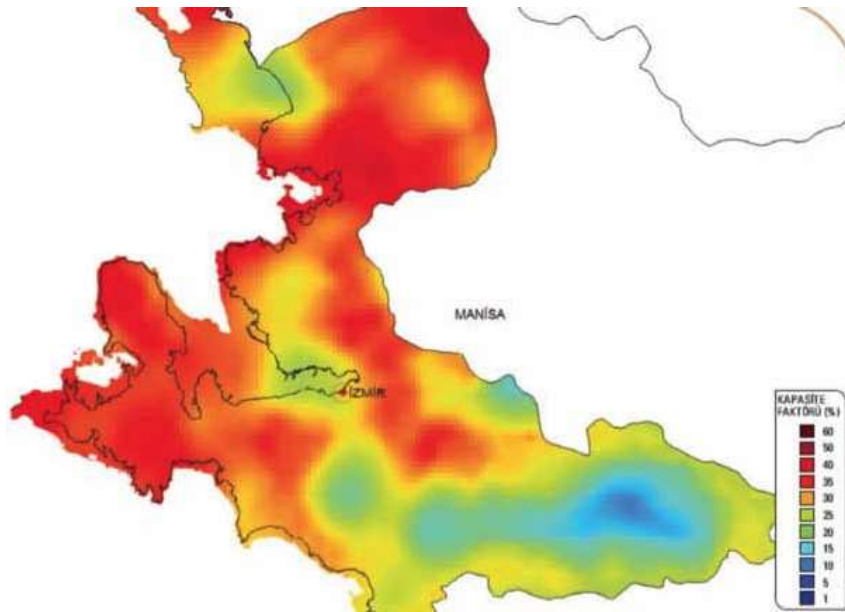
Enerji Bakanlığına bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ön fizibilite çalışmaları sonucu İzmir için ortaya çıkarılan rüzgar enerjisi potansiyel haritası incelendiğinde, 50 metre yükseklikte ölçülen rüzgâr hızı dağılımı Şekil 7'de kapasite faktörü ise Şekil 8'de verilmiştir. Şekil 7'deki rüzgâr hızı dağılımında da anlaşılacağı üzere, özellikle İzmir'in kuzey kesimlerinde yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip bölgeler olduğu göze çarpmaktadır. REPA çalışmaları kapsamında ilin 2.370 km²'lik alanında 50 m yükseklikte İzmir rüzgâr enerjisi potansiyeli 11854 MW olarak tahmin edilmiştir. REPA kapsamında 50 m yükseklik için belirlenen potansiyelin şu an itibariyle yaklaşık olarak % 10'luk bir kısmı kullanılmaktadır. Ancak rüzgâr türbinleri konusunda gelişen teknoloji ile daha yükseklere (80 m / 100 m) türbin kurulumu yapılabildiğinden olası potansiyelin bunun çok daha üzerinde olduğu söylenebilir.



Şekil 7: İzmir İli rüzgâr potansiyeli atlası – 50 m'deki rüzgâr hızı dağılımı

Rüzgâr Gücü (W/m ²)	Rüzgâr Hızı (m/s)	Alan (km ²)	Toplam Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	933.09	4665.44
400-500	7.5-8.1	868.30	4341.52
500-600	8.1-8.6	317.68	1588.40
600-800	8.6-9.5	251.78	1258.88
>800	>9.5	0.02	0.08
TOPLAM		2370.86	11854

Tablo 1: İzmir'de kurulabilecek RES güç kapasitesi (50 m'de)



Şekil 8: İzmir İli rüzgâr potansiyeli atlası – 50 m'deki kapasite faktörü

4. RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Rüzgâr santrallerinin olumsuz çevresel etkileri, arazi kullanımı üzerindeki etkileri, gürültü, görsel ve estetik etkiler, doğal hayat ve habitata etkileri, gölge ve titreşim olarak sıralanabilir.

Hemen her insan faaliyetinin bir etkisinin olacağı dikkate alındığında her enerji formunun da bir etkisinin olacağı kaçınılmazdır. Farklı enerji türlerinin olası olumsuz çevresel etkileri Tablo 2’de özetlenmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerjilerin çevresel etkileri genellikle fosil kaynaklı enerji türlerine göre çok daha düşük olduğundan bu enerji kaynakları temiz enerji kaynakları olarak da ifade edilir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının da zaman zaman ciddi toplumsal muhalefet ile ortaya çıkan çevresel etkileri söz konusudur.

	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon	Diğer
Petrol	+	+	+	+	+		+
Kömür	+	+	+	+	+		+
Doğalgaz	+	+	+		+		
Nükleer			+	+		+	
Hidrolik	+						+
Rüzgâr					⊥		+
Güneş							+
Jeotermal			+	+			+

Tablo 2: Farklı enerji türlerinin olası çevresel etkileri

4.1. Arazi Kullanımı

Rüzgâr enerjisi uygulamaları ve gelişimlerin çevresel etkileri konuları temel olarak “arazi kullanım ilişkileri/uygunluğu” bağlamında fiziksel planlamanın bir problemi olarak ele alınabilir. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminin bir kara parçası üzerinde gerçekleşmesi, seçilen alanı yeni arazi kullanım biçimine dönüştürmektedir. Deniz üzerindeki kurulumlar ise deniz hayatını etkilemektedir. Kurulacak RES / rüzgâr çiftlikleri büyük alanlara ihtiyaç duymaktadırlar. Noktasal olmayan yayılmış bir formda olan rüzgâr enerjisi gibi bir enerjinin, engelsiz ortamda toplanmasıyla elektriğin üretilmesi, geleneksel sistemlerde kullanılan birim elektrik üretimi başına alandan çok daha fazla alanlar gerektirir. 1 MW elektrik üretimi için 700–1000 m2 arazi gerekmektedir. Ayrıca genellikle RES alanlarına insanın girmesi de tehlikelidir. Arazi kullanımına etki, rüzgâr türbinlerinin yerleşiminden etkilenen bugünkü ve gelecekteki kullanımların değişimi olarak anlatılabilir. Rüzgâr türbinlerinin kurulduğu alan toplam proje alanının yaklaşık %1-3’ünü kaplar. Kalan %97-99’luk boş kısım ise diğer kullanımlara açık olması itibari ile tarımsal faaliyet yapılarak arazinin ikili kullanımı sağlanabilmektedir. Rüzgâr santralleri tarımsal arazi kullanımı ile uygunluk gösterirken, diğer açık ve doğal alanlarda kurulması durumunda arazinin mevcut kullanımı ile çelişki gösterebilmektedir. Rüzgârın bol, hızının yeterli olduğu alanlar çoğu zaman doğal niteliği korunacak alanlar, milli parklar, özel nitelikli alanlar, arkeolojik ve tarihi

alanlarla çakışabilmektedir. Türbin kurulumu ve buna bağlı elektrik bağlantı yapıları, kablolama ve yollardan dolayı habitatta bir değişiklik olacaktır. Türbinler çalışma hayatlarının sonuna geldiklerinde sökülebilmekte ve buldukları alan farklı amaçlar için kullanılabilir.

4.2. Gürültü

RES'lerin toplumsal muhalefette ana nedeni sebep oldukları gürültüdür. Gürültünün yayılmasını etkileyen en önemli faktörler, gürültü kaynağı tipi, kaynaktan uzaklık, rüzgâr hızı, sıcaklık, nem, bariyerlerin ve yapıların basıncıdır.

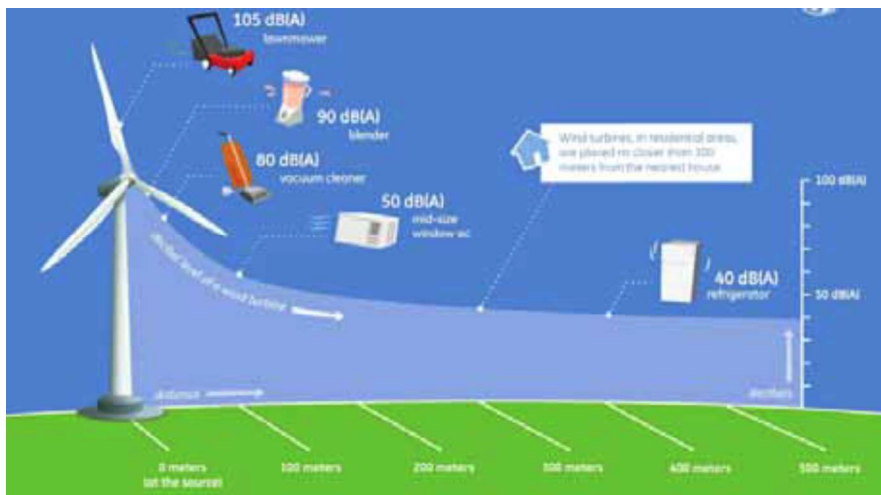
Rüzgâr türbininin pervanelerinden kaynaklanan gürültü kaynak tipine bağlı olarak iki farklı şekilde incelenebilir: Mekanik ve aerodinamik gürültü. Mekanik gürültü vites kutusundan, jeneratörden ve mil yatağından ileri gelir. Aerodinamik gürültü ise döner pervanelerden kaynaklanır. Dönüşüm sistemi ne kadar büyükse üretilen gürültü de o kadar yüksek olur. Rüzgâr türbinleri tarafından oluşturulan gürültü, rüzgâr hızının artması ile yükselir. Bu gürültü, duyarlı ses oranının altındaki düşük frekans boyutundadır. Düşük frekans ses dalgaları evlerin ve diğer yapıların titreşimine neden olmaktadır. Bu durum ancak bu seviyedeki ses frekanslarına dayanıklı binaların yapılmasıyla ortadan kaldırılabilir.

Gürültü seviyesi pervanelerin tipine, hızına, şekline ve özelliklerine bağlıdır. Hız arttıkça ve uygun pervane seçilmedikçe aerodinamik gürültü artar. Aynı zamanda hava akışında türbülans miktarı da önemlidir. Arka plandaki gürültü ise çevre şartları ile değişir. Arka plandaki gürültü rüzgâr hızı, rüzgârın yapılar, ağaçlar üzerindeki kuvveti ile trafik gürültüsü ve çiftlik aktiviteleri gibi faktörlerle ilişkilidir.

Rüzgâr türbinlerinden kaynaklanan gürültünün, yapmış oldukları titreşimlerin insanlara, binalara ve diğer canlılara çeşitli olumsuz etkileri vardır. Gürültü insanlar üzerinde sinirlilik, memnuniyetsizlik, sıkıntı, konuşma ve duyma yetilerinde azalma ya da aksaklık gibi etkiler oluşturabilir. Gürültünün sürekli olması halinde duyu kaybı kalıcı olabilir. Algılanan ses seviyesinde uzaklık çok önemli bir rol oynar. Rüzgâr türbinleri gürültüsü orta ses basınç seviyesindedir (50 dBA'dan küçük, türbin ile alıcı arasındaki mesafe 200–300 metre) (Şekil 9). Tipik olarak modern rüzgâr türbinini ses güç seviyesi 100–106 dBA arasındadır. (Tipik rüzgâr hızı 8 m/sn'dir). Türbin sayıları ve etkileri değerlendirilirken desibel ölçütü dikkatli yapılmalıdır. 1 MW'dan yüksek kapasiteli rüzgâr türbinini 104 dBA ses gücü seviyesine sahiptir. Aynı ses gücü seviyesine sahip ikinci bir türbin yerleştirildiğinde 3 dBA'lık artış olur. Kaynaktan uzaklaştıkça gürültü seviyesi düşer.

Özet olarak, algılanan gürültü çevreyi saran ses ve arka plandaki sesi ile rüzgâr türbinini gürültüsünün toplamıdır. Endüstriyel ve kentsel alanda çevredeki ses türbin sesini örter.

RES'ler ile ilgili değişik gürültü sorunları raporlansa da Şekil 9'da da görüldüğü gibi bu etki uzaklıkla azalmaktadır. Bu nedenle tesis planlamasında konutlara / yerleşim alanlarına uzaklık mutlaka gözönüne alınmalıdır.



Şekil 9: RES'lerde algılanan gürültü seviyesinin uzaklıkla değişimi

4.3. Habitat Üzerindeki Etkiler

Türbinler doğal hayata ve habitata da çeşitli etkilerde bulunur. Etkiler canlı türlerine, mevsime ve yer özelliğine bağlı olarak değişir. Kanatlar üzerinde önemli derecede böcek birikmesi türbin verimini düşürmektedir. Ayrıca türbinler kuş ölümlerine de sebep olmaktadır. Kuşlar bu rüzgâr türbinlerine doğru sürüklenmekte, çok hızlı dönen pervanelerden kaçamamakta ve ölmektedirler. Bu nedenle rüzgâr tarlaları doğal koruma alanlarının en az 300 m ilerisine kurulmalıdır.

RES'lerin korunması gereken hassas ekosistemler, kuş göç yolları ve özellikli türler dikkate alınarak planlanması gereklidir. Burada kuşlar ve yarasalar açısından riski azaltan en önemli unsurların başında rüzgâr çiftliklerinin yeri yani konumu ile türbinlerin arazideki konumu yani tek tek yerleri gelmektedir. Özellikle önemli kuş göç yolu olmamasına rağmen, kuş göçlerinde gözle görünür bir yoğunluk yaşaması durumunda, ilgili kurumların görüşleri de dikkate alınarak, türbinlerin geçici bir süre durdurulması dâhil gerekli önlemler alınmalıdır. Bunlara ek olarak yerdeki hayvanların bir yerden bir yere rahat hareket edebilmesi için gerekli olan yerlerde ilgili türlere uygun büyüklükte türbünsüz koridorlar bırakılmalıdır. Rüzgâr türbinlerinde sisli havalarda veya geceleri kuşları kendine çekmeyen, kaçırın ışıklar kullanılmalıdır. Genelde bu alanlardaki bütün ışıklar azaltılmalıdır. Ayrıca bu alanlarda kuşları kaçırmak için özellikle havalimanlarında kullanılan değişik yöntemler denenebilir (ses veya ışık dalgaları vb.) Ayrıca türbinlerde kuşların çarpmasını önleyecek biçimde dikkat çekici, uyarıcılar bulunmalıdır.

4.4. Görsel Etkiler

Enerji üretmek amacıyla kurulan RES'lerin görsel etkilerinden söz etmek mümkündür. Görsellik, estetik subjektif bir olgudur. Ancak temel kıstas, doğaya uyumlu bütünleşmiş bir görsel etkinin oluşturulmasıdır. Rüzgâr türbinlerinin yerleşimi çevrenin görsel ve estetik özelliklerini etkilemektedir. Görsel etkinin insan faktörü üzerinde direkt etkisi vardır. Doğal ve bölgesel korunan alanlar rüzgâr enerjisinin görsel etkisine karşı daha hassastır. Modern türbinler boyut olarak ve kapasite olarak daha büyük olmakta ve görünümde daha baskın olmaktadır. Bu durumlarda türbinler arası mesafe artmakta ve bölgedeki yoğunluk düşmektedir. Gelişen teknoloji yüksek dönme hızlarına sahip yoğun gruplanmayı düşürmekte daha düşük dönme hızına sahip daha büyük makineler getirmektedir. Işıklılandırma da türbinlerin görsel etkilerinden sayılır.

4.5. RES'ler ve Güvenlik

Çevresel etki olmamakla birlikte RES'ler için olası olumsuz etkiler güvenlik ile ilgili konulardır. Bunlar:

- Olası yangın riski.
- Özellikle soğuk iklimli bölgelerde türbin kanatlarının kış aylarında buz fırlatması riski.
- Rotorun fazla dönmesi ve fren sisteminin devreden çıkıp türbinlerin kanat koparması.

5. ÇÖZÜM

RES'lerle ilgili günümüzde, özellikle İzmir'de, yaşanan toplumsal muhalefetin ana nedeni bu tesislerin orman alanları üzerine kurulması ve bu amaçla yoğun ağaç kesimi ile orman alanının bozulmasıdır. Uygulamada yaşanan bu sorunun çözümü için çözüm önerileri şunlardır:

- RES vb. her tür projede yerel halkın karar verme sürecine gerçek anlamda katılımı sağlanmalı; yerel halk verilen kararın bir parçası olmalı.
- Günümüzde RES yatırımları proje bazında değerlendiriliyor. Çevresel açıdan da her proje ayrı olarak gerçekleştirilen ÇED'leri ile değerlendiriliyor. Daha etkin bir planlama için RES projeleri için bölgesel planlamalar yapılmalı.
- Bölgesel bazda taşıma kapasiteleri belirlenmeli. Böylece bir bölgede nerelere ve toplam kaç adet RES kurulabileceğine karar verilmelidir.
- RES ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili politika, planlama ve programlar Stratejik Çevresel

Değerlendirme kapsamına alınmalı.

- RESler için uygun alanların saptanmasında (yer seçimi) ulusal bazda hazırlanan bir atlas (REPA) yeterli değildir. RES için arazi uygunluklarının proje bazında değerlendirme gereklidir.
- RES yer seçimi için daha kapsamlı tesis yer seçimi kriter listesi belirlenmeli ve uygulanmalıdır.
- RES'lerin kurulacağı alanların tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve karar destek sistemleri gibi yeni teknolojilerden / tekniklerden yararlanılmalıdır.

RES projelerinin değerlendirmesinde dikkat edilmesi gereken temel hususlar ise şunlardır:

Yer seçimi – Süreçte etkin tüm teknik, ekonomik ve toplumsal faktörlerin göz önüne alındığı, bu unsurların birlikte değerlendirilmesi ile karar alınan bir süreç. Bu kapsamda ele alınabilecek faktörler:

- Arazi kullanımı açısından uygunluk: Orman arazileri dışında olmalı.
- Türbin sayısı ve diğer tesislerle etkileşim, herhangi bir çakışma olup olmadığı
- Yerleşim yerlerine uzaklık
- Korunan alanlara mesafesi
- Kuş göç yollarına uzaklık
- Radyo ve TV alıcılarına uzaklıkları
- Gürültünün azaltılmasına önlenmesine yönelik tedbirlerin alınması