



DEÜ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ DERGİSİ



Cilt: 15 No:3 Sayı: 45 sh. 1-25 Eylül 2013

İZMİR KENTİNDEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ POTANSİYELİNİN MİMARİ AÇIDAN İRDELENMESİ

*(ANALYSIS OF THE POTENTIALS OF RENEWABLE ENERGY
SOURCES IN IZMIR CITY IN ARCHITECTURAL POINT OF VIEW)*

İlknur TÜRKSEVEN DOGRUSOY¹, Erhan SERİN

ÖZET/ABSTRACT

Araştırmanın amacı, İzmir kentindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut potansiyelini ilçeler bazında analitik bir yöntemle değerlendirmektir. Değerlendirmede analitik hiyerarşi sürecini temel alan bir puanlama yöntemi kullanılmış, yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji verileri dikkate alınmıştır. Araştırmanın sonuçları İzmir'in yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça büyük bir potansiyele sahip olduğunu ve çoğu yerleşimde özellikle güneş ve rüzgâr enerjilerinden aktif enerji üreten sistemlerin mimari tasarımla bütünleştirilmesinin olanaklı olduğunu göstermiştir. Analiz sonuçları, Seferihisar ilçesinin güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjilerin bütünü dikkate alındığında en potansiyelli yerleşim olduğunu göstermektedir. Bu anlamda ilçenin hali hazırda sürdürülebilir kentleşme ve kalkınma modellerine eklemlenmiş olması olumludur. Yerleşimin enerjisi kendi kendine yeten bir eko-köy olarak planlanması kendi öz değerleriyle uyumlu ve sürdürülebilir bir vizyon oluşturacaktır. Güneş ve rüzgâr enerjilerinin ortalama değerleri dikkate alındığında ise en potansiyelli yerleşim Urla ilçesidir. Urla ilçesinde sürdürülebilir kentleşme politikalarının yenilenebilir enerji potansiyeli ile bütünleştirilmesi, güneş ve rüzgâr enerjisini aynı anda değerlendiren hibrit sistemlerin kullanılması önemlidir.

The study aims to analyze the current potentials of renewable energy sources with an analytical method in İzmir city regarding its towns. The pointing method based on analytical hierarchy process was used for the evaluation and the data of sun, wind and geothermal energy sources were considered. The results of the research displayed that İzmir has a considerably high potential in terms of renewable energy sources. Active systems producing energy especially from sun and wind are possible to be used in architectural designs. The analysis indicated that Seferihisar is the most resource rich town regarding the sun, wind and geothermal energy sources. In this meaning, it is positive that Seferihisar has already been integrated into some sustainable urbanisation and development models. Planning of the town as an Eco-village constitutes a sustainable vision compatible to its own resources. Urla is the most resource rich town regarding the mean values of sun and wind. The integration of sustainable urbanisation politics with its renewable energy sources and using of hybrid energy systems that generate energy from both sun and wind is important for Urla.

ANAHTAR KELİMELELER/KEYWORDS

İzmir, Yenilenebilir enerji kaynakları, Analitik değerlendirme, Ekolojik planlama, Ekolojik tasarım
İzmir, Renewable energy sources, Analytical evaluation, Ecological planning, Ecological design

¹ DEÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Buca 35160, İZMİR, ilknur.turkseven@deu.edu.tr

1. GİRİŞ

Endüstri Devrimi sonrası gelişen sanayileşme ve kontrolsüz yapılaşma sonucu artan enerji ihtiyacı yakın geçmişimize değin fosil yakıtlardan karşılanmıştır. 20. yüzyılda sera gazları, küresel ısınma sorunu ve çevre kirliliği gibi artan çevresel sorunların en büyük nedeni ısıtma, soğutma ve elektrik üretimi amacıyla kullanılan fosil yakıtlardır. Fosil yakıtların büyük bir hızla tükenmesine karşın dünyadaki enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Dünya ülkeleri bundan 30 yıl öncesine oranla % 30 daha fazla enerji tüketmektedir. Tahminlere göre 2020 yılında bu gereksinim % 65, 2050 yılında ise % 250 daha fazla olacaktır (Sev, 2009).

Enerji gereksiniminin büyük bir kısmı yapısal faaliyetlerden doğmaktadır. Dünya genelinde tüketilen enerjinin yarısı yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Eryıldız, 2003). Enerjinin sanayileşme ve kalkınma için vazgeçilmez konumu ve 1970'li yıllardan itibaren çevre problemlerine karşı artan duyarlılık yenilenebilir enerji kaynaklarını günümüzde son derece önemli bir konuma getirmiştir. Bununla birlikte, yapı sektörünün enerji gereksinimi ve çevre problemleri üzerindeki önemli etkisi dünyada sürdürülebilir, ekolojik ya da enerji etkin isimleriyle anılan mimarlık yaklaşımlarının geliştirilmesine aracı olmuştur.

"Sürdürülebilir bina tasarımı"nın ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutlarından söz etmek mümkündür (Kohler, 1999). Sürdürülebilir mimarlığın bu makalenin ilgi odağını besleyen ekolojik boyutu, bina tasarımıyla enerji korunumunun sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile yapıların enerji giderlerinin düşürülmesi, yaşam döngüsü boyunca az enerji harcayan, insan sağlığı için faydalı, esnek, dayanımı yüksek ve konforlu yapı malzemelerinin kullanımı biçiminde özetlenebilir (Osso vd., 1996). Ekolojik tasarım, uygun yer seçiminden, yapının etkin biçimde tasarlanmasına, aktif (enerji üreten) ve pasif (enerji korunumu sağlayan) ekolojik sistemlerin ve ilkelerin tasarım sürecine dahil edilmesinden, uygulama ve kullanım aşamalarına değin uzanan bir dizi sürecin etkin planlanmasını ve yönetilmesini içeren karmaşık bir süreçtir. Bu anlamda etkin planlama politikalarının geliştirilmesi, ekolojik tasarım uygulamalarının gerçekleştirileceği yerdeki alternatif enerji kaynaklarının mevcut potansiyelinin doğru değerlendirilmesi ve tasarım sürecine enerji üreten aktif sistemlerden (güneş pilleri, rüzgâr tribünleri, ısı pompaları vb.) hangilerinin dahil edileceğine karar verilmesi oldukça önemlidir.

Ülkemizin üçüncü büyük kenti olan İzmir önemli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Uygulanan yanlış kentsel politikalar, 1960'lı yıllardan sonra artan iç göçe bağlı olarak yaşanan hızlı kentleşme ve çevre sorunları İzmir kentinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önemli ve öncelikli bir hale getirmiştir. Bu araştırmanın amacı, İzmir'deki mevcut yenilenebilir enerji kaynağı potansiyelini ilçeler bazında analitik bir yöntemle irdelemek ve mevcut potansiyelin yerleşimler bazında kentleşme politikalarında ne derece değerlendirildiğini ortaya koymaktır.

Çalışmanın içeriğinde ilk olarak İzmir kentinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kentsel ve mimari ölçekte kullanımını öncelikli ve önemli kılan temel sorunlara dikkat çekilmiştir. Daha sonra İzmir'deki yerleşimlerin yenilenebilir enerjiyi dikkate alan kentsel vizyonları, mevcut projeleri ve uygulamaları taranmıştır. Çalışmanın odağını oluşturan üçüncü bölümde ise ekolojik mimarlık uygulamaları dahilinde sıklıkla tercih edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarının mevcut potansiyeli İzmir kenti özelinde sayısal verilerle ortaya konmuş, "Analitik Hiyerarşi Süreci"ni temel alan bir puanlama metodu ile ilçelere göre değerlendirilmiş ve kaynakların mevcut potansiyelinin ilçe bazında ne ölçüde dikkate alındığı değerlendirilmiştir.

2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ İZMİR KENTİ AÇISINDAN ÖNEMİ

Doğa içerisinde yapay olarak üretilen bir yapının doğaya verdiği tahribat tamamen ortadan kaldırılamasa da tasarım ve yerleşim kararlarında geliştirilen ekolojik yaklaşımlarla en aza indirilebilmektedir. Giderek artan enerji gereksinimi, küresel ısınma ve yaşanan çevre sorunları yapı tasarımında enerji korunumunun yanı sıra enerji üretimini esas alan yenilenebilir kaynakların kullanımını önemli ve öncelikli bir konuma getirmiştir. Türkiye'nin üçüncü büyük kenti olan İzmir bu anlamda önemli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının İzmir kenti açısından mimari açıdan taşıdığı önem enerji gereksinimi, çevre problemleri, planlama ve tasarım kararları açısından özetlenebilir.

2.1. Enerji Gereksinimi Açısından

Dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'si bina yapım ya da kullanım süreçlerinde harcanmakta, sera gazlarının % 50'si, içme suyundaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, hidrokloroflorokarbon [HCFCs] emisyonlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Eryıldız, 2003). Enerji Bakanlığının verilerine göre Türkiye ürettiği enerjinin üç katını tüketen bir ülke konumundadır. Bunun yanı sıra 1990'lı yıllardan günümüze enerji talebinin yerli üretimle karşılanma oranı giderek düşmektedir (İZKA, 2008).

Bilindiği üzere Türkiye, başta hidrolik, rüzgâr, güneş ve biyokütle olmak üzere önemli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Türkiye, Doğu Karadeniz Bölgesi hariç olmak üzere bir "güneş ülkesi" niteliğindedir. Dünyadaki güneş kapasitesinin % 6,2'si ülkemizde bulunmaktadır. Bu oran Avrupa Birliği ülkelerinin toplam ısı kapasitesinin yaklaşık % 50'sinden daha fazladır (Karadağ vd., 2009). Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olmasına karşın sektörel enerji ihtiyacının % 33'ü petrol, % 29'u doğalgaz ve % 29'u kömür gibi konvansiyonel kaynaklar ile karşılanırken, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin oranı yalnızca % 4 civarındadır. Yapıların ısınması için gerekli enerji ihtiyacının % 29'u doğalgaz, % 25'i elektrik, % 10'u ise kömürden karşılanmaktadır (ETBK, 2006).

İzmir petrol ve doğalgaz tüketiminde, İstanbul ve Ankara'dan sonra Türkiye'de üçüncü sırada yer almakta ürettiği enerjinin yaklaşık üç katını tüketmektedir. Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi verilerine göre İzmir'de tüketilen elektrik enerjisinin çoğunluğu oluşturan % 58,9'u sanayi tesislerinde kullanılmaktadır. Bu değer yaklaşık % 45 olan Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir. Yapı türlerinden en büyük tüketim payı % 20,1 ile konutlara aittir (Çizelge 1). Konut stokunun enerji tüketimi içindeki yüksek oranına karşın yenilenebilir enerjiden yeterince faydalanılamamakta, konut ısıtması için en yaygın kullanılan jeotermal enerjinin İzmir'deki mevcut potansiyelinin yalnızca % 11'i değerlendirilmektedir (İZKA, 2010).

Dünyada yalnız bina ölçeğinde değil, kentsel ölçekte de kendi enerjisini kendisi sağlayan yerleşimler bulunmaktadır. Dört milyonu aşan nüfusuyla Türkiye'nin üçüncü büyük kenti olan İzmir, başta jeotermal ve rüzgâr enerjisi olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin olmakla birlikte bu potansiyelinden henüz yeterli düzeyde faydalanamamaktadır. Hızla artan nüfusa ve sanayileşmeye bağlı yaşanan enerji ihtiyacındaki artış yenilenebilir, çevre dostu ve temiz enerji kaynakları ile karşılanmadığı sürece İzmir kentinin enerji gereksinimi ve çevre konusundaki problemlerin devam etmesi kaçınılmazdır.

Çizelge 1. Türkiye’de ve İzmir’de 2008 yılı elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı (MWh) (İZTO, bt)

Sektörler	İzmir	%	Türkiye	%	İzmir'in Payı (%)
Mesken	3.164.482,07	20,1	39.583.597,82	24,4	7,99
Ticaret	1,564,454,14	9,9	23.903.331,66	14,8	6,54
Resmi Daire	422.779,41	2,7	7.344.252,17	4,5	5,76
Sanayi	9.260.539,11	58,9	74.850.263,42	46,2	12,37
Tarımsal Sulama	334.790,45	2,1	4.730.975,62	2,9	7,08
Aydınlatma	373.217,71	2,4	3.970.228,01	2,5	9,4
Diğer	608.636,24	3,9	7.564.879,59	4,7	8,05
TOPLAM	15.728.899,16	100	161.947.528,34	100	9,7

2.3. Çevre Problemleri Açısından

İzmir kentinde pek çok çevre problemi yaşanmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı envanterde İzmir için en öncelikli ilk üç çevre sorunu atık, su kirliliği ve hava kirliliği problemleri olarak tespit edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Yaşanan çevre problemlerinden özellikle hava kirliliği yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını kent için önemli kılan bir çevre sorunu olarak öne çıkmaktadır. İzmir Kalkınma Ajansının hazırladığı Mevcut Durum Analizi, 2013-2024 Planlama taslak önerisi ve İzmir İl özel İdaresinin Güneş Enerjisi Enstitüsü'ne yaptırdığı Yenilenebilir Enerji Sektör analizleri de İzmir'in çevresel sorunlarını ortaya koymaktadır.

İzmir'deki çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden birini sanayi, diğerini evsel ısıtma oluşturmaktadır. Atmosfere yılda büyükşehir sınırları içerisindeki sanayi kuruluşlarından 13.000 ton, yakın sanayi kuruluşlarından 22.000 ton, ev ısıtmalarından 22.000 ton olmak üzere toplam 52.500 ton kükürt dioksit (SO₂) salındığı tahmin edilmektedir. Evsel ısıtma kaynaklı hava kirliliği önemli ölçüde kalitesiz fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanmaktadır. Karşıyaka ve Çiğli arasında konumlanan sanayinin ve fosil yakıt kaynaklı evsel ısıtmanın neden olduğu kirli hava kuzey yönünden esen rüzgârlarla körfezi aşır özellikle Alsancak yerleşim alanında yoğun kirli havaya neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, rüzgâra açık semtlerde daha temiz bir havaya rastlanmaktadır. Ege Kent, Bayraklı sırtları, Atatürk mahallesi ve Evka bölgesi bu semtlerden bazılarıdır (Elbir vd., 2010).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji gereksiniminde önemli yer tutan konutların ısıtılmasında ve enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılması, enerji gereksiniminde dışa bağımlılığı aşmanın yanı sıra İzmir'in önemli çevre sorunlarından olan hava kirliliğinin de azalmasını sağlayacak olmasıyla ayrıca önem kazanmaktadır.

2.3. Kent Planlaması Açısından

İzmir'in kent planlamasında yaşanan problemler ve kentsel dönüşümle birlikte ortaya çıkan yeni yapı stoku gereksinimi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını kent için önemli ve öncelikli konuma getiren bir diğer önemli faktördür. 2012 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre İzmir kentinde nüfus 4 milyarı aşmıştır (TÜİK, 2012). İç göçe bağlı olarak yaşanan nüfus artışı sonucu, İzmir’de yeni yapı ihtiyacına yanıt arayan mekan çözümleri ve kentsel dönüşüm uygulamaları münferit çabaların dışında genel bir politika olarak ne yazık ki ekolojik planlama yaklaşımlarının uzağında durmaktadır. Kent merkezinde göçle birlikte artan nüfusa bağlı olarak ortaya çıkan konut ihtiyacı kentin yakın dönemde batıda Urla,

güneyde Cumaovası, kuzeyde Harmandalı, Ulucak ve Menemen ile birleşmesini zorunlu kılmaktadır. Bu hızlı ve kontrolsüz büyüme çarpık ve sağlıklı bir kent dokusu oluşturmaktadır. Öte yandan Bornova ve Kemalpaşa ovası gibi ülkemizin en verimli ovaları yapılaşma nedeniyle yok olmuş durumdadır. Hızlı kentleşme nedeniyle birçok sanayi tesisi kent merkezinin içinde sıkışıp kalmıştır. Bir kısmı eski teknolojileri kullanmaya devam eden tesisler yakın çevrelerindeki yerleşimlerin çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır.

Çarpık kentleşme ve alt yapı eksikliği enerji korunumu sağlayamayan, aksine enerji gereksinimi giderek artan bir kentsel örüntü ortaya çıkarmıştır. İzmir'deki yapılarda ısınma ve aydınlatma için öncelikli olarak elektrik enerjisi ve fosil yakıtlar tercih edilmektedir. Eski sayılabilecek kadar uzun bir süre önce inşa edilmiş ve ömrünü tamamlamış niteliksiz yapılardan oluşan mevcut yapı stokunun büyük bir bölümünde enerji korunumu sağlamaya yönelik pasif çözümler genellikle düşünülmemiştir. Isı yalıtımsız, doğru yönlendirilmemiş ve mekân kurgusu doğru yapılmamış yapılar ısıtma, soğutma ve aydınlatma için gerekli enerjinin büyük bir kısmının boşa harcanmasına neden olmaktadır.

İzmir kent merkezinde geçmişte var olan ve imbat rüzgârını içeri alan boşluklu düzen 1965'te yürürlüğe giren Kat Mülkiyeti Kanunu ile bozulmuş, yeni yapılan yapı blokları denizle kara arasında geçirimsiz beton bir duvar oluşturmuştur (Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, bt). Bu yerleşim şekli ve yapı yükseklikleri ile orantılı olmayan dar sokak örüntüsü güneşin ve rüzgârın yapılara ulaşmasına engel olmakta, dolayısıyla çoğu yapıda, doğal aydınlatma, doğal ısıtma ve doğal havalandırmadan yeterince faydalanılamamaktadır. Aynı zamanda sınırlayıcı imar düzeni çoğu bölgede barınma mekânları için faydalı yön olan güneye yönelmesine olanak tanımamaktadır. Kent merkezindeki sıkışık ve çoğu bölgede rüzgârı içine almayan doku kentteki hava kirliliği problemini de arttıran en önemli çevresel unsurlardan bir tanesidir. (Resim 1 ve Resim 2).



Resim 1. Alsancak-Kordon'daki bitişik nizam geçirimsiz konut dokusundan bir görünüm
(http://greenlog-ip.yasar.edu.tr/GL_Photo_Gallery.htm)



Resim 2. İzmir Karşıyaka 1689 Sokak'tan bir görünüm
(<http://www.eurekabooking.com/en/guide/cyprus/karsiyaka/photos.html>)

2009 yılında çıkarılan Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin hazırlanmış olması mevcut yapı stokunun enerji korunumu sağlayan yapılara dönüştürülmesi için de fırsat oluşturmaktadır. Enerji performans yönetmeliği, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin esasları düzenlemektedir. 1 Ocak 2011'den itibaren yürürlüğe giren Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ile yeni binaların Enerji Kimlik Belgesi alması yasal olarak zorunlu hale getirilmiş, mevcut binalar için ise 2017 yılına kadar süre tanınmıştır (Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, bt). Bu anlamda ısı yalıtım önlemlerinin alınması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üreten aktif sistemlerin mevcut yapılara entegrasyonunun sağlanması önemli bir gereksinimdir. Dünyada gerek tarihi dokunun gerekse de mevcut dokunun iyileştirilmesinde yenilenebilir enerji kaynakları oldukça etkin biçimde kullanılmaktadır. Mevcut yapı stokunun iyileştirilmesinin yanı sıra yeni deprem yönetmeliği kapsamında zorunlu hale gelen kentsel dönüşümle birlikte yeni yapıların elde edilmesi güncel bir problem olarak karşımızdadır. Yeni yapılanmanın ekolojik tasarım kararları çerçevesinde hem enerji korunumu sağlayan, hem de yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üreten pasif ve aktif sistemlerle birlikte ele alınması gerekmektedir.

3. İZMİR KENTİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMINI TEŞVİK EDEN SÜRDÜRÜLEBİLİR POLİTİKALAR, PROJELER VE UYGULAMALAR

Sürdürülebilirlikle ilgili kurumsal oluşumlar ve üyelik ağları, sürdürülebilirliğin yerleşim ölçeğinde kültürel, sosyal, ekonomik boyutlarının yanı sıra ekolojik ve çevresel boyutlarının da geliştirilmesi adına önemli roller üstlenmektedirler. Bu türden sivil toplum kuruluşları sürdürülebilir planlama politikaların geliştirilmesi için motive edici ve farkındalık yaratıcı bir katalizör olarak değerlendirilebilir. Ayrıca sürdürülebilir kurumsal oluşumlar üyeliğin gerektirdiği bir takım sürdürülebilir eylem planlarının hazırlanmasını zorunlu kıldığından ekolojik planlama ve tasarım uygulamalarının hayata geçmesi için de önemli birer aracı olmaktadır. İzmir kentinde de uluslararası sürdürülebilir politikaların benimsenmesi ve üye yerleşim sayılarının artırılması, kentte ekolojik tasarım ve planlama yaklaşımlarının benimsenmesine ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin değerlendirilmesine katkıda bulunacaktır.

3.1. Sürdürülebilir Politikalar

Kyoto Protokolü ve Bina Enerji Performansı yönetmeliği Türkiye genelinde sürdürülebilir politikaların ve ekolojik uygulamaların geliştirilmesi adına önemli bir zemin oluşturmaktadır. İzmir kentindeki bazı yerleşimlerin de dahil olduğu uluslararası sürdürülebilir kurumsal oluşumlar yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesi adına bir performans göstergesi olarak değerlendirilebilir. Dünya Sağlıklı Kentler Birliği, 2003 yılında kentlerin politik temsilcilerinin imzaladığı ve Dünya Sağlık Örgütü'nün onayladığı bildirgeyle kurulmuş, üye kentlerin aktif olarak deneyimlerini paylaşmaları, sorunlarını aktarmaları, ortak projeler geliştirmeleri ve uluslararası düzeyde temsil edilebilmeleri için kolaylaştırıcı rol oynayan önemli sürdürülebilir oluşumlardan bir tanesidir.

Dünyadaki 66 ülke, 220 dünya kenti ve 51 Avrupa kentinin içinde yer aldığı “Sağlıklı Kentler” hareketinin Türkiye’de gelişebilmesi, benimsenmesi ve uygulanabilmesi adına 2004 yılında Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği kurulmuştur (Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, bt). “Sürdürülebilir Kalkınma” ve “Sürdürülebilir Kentler” yaratmayı amaçlayan Sağlıklı Kentler Birliği'nin 2005-2020 strateji planında kültürel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin yanı sıra çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması da önemli yer tutmaktadır. Sağlıklı Kentler Birliği Strateji Planı hava kalitesinin sağlanması, atık yönetimi gibi çevre problemlerinin yanı sıra enerji yönetimi sağlamak ve enerji etkin bina tasarımını desteklemek gibi yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden vizyonları da içermektedir (Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, 2005). Bu anlamda İzmir Büyükşehir Belediyesi, Karşıyaka, Balçova ve Urla ilçelerinin belediyelerinin birliğe üye olmaları İzmir kenti açısından önemlidir.

The Covenant of Mayors (Başkanlar Sözleşmesi), yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden Avrupa kaynaklı bir diğer uluslararası kurumsal oluşumdur. Gönüllülük esasına göre işleyen kurum üyeliği yerel ve bölgesel yönetimlerin kendi sınırları içinde bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaları ve enerji verimliliğini arttırmaları esasına dönük plan ve projeler geliştirmelerini teşvik etmektedir. Onayladıkları bildirgeyle üyeler Avrupa Birliği'nin 2020'ye kadar karbon emisyonunu % 20'ye düşürme hedefini yakalamayı ve geçmeyi taahhüt etmektedirler (Covenant of Mayors, bt2).

Gönüllülük esasına dayanan üyelik ve belediyeler arasında gerçekleştirilen protokol esaslarına göre üye belediyelerin sürdürülebilir enerji eylem planını birliğe sunmaları gerekmektedir. Birliğe İzmir kentinden Bornova, Karşıyaka ve Seferihisar Belediyeleri üyedir. Bornova ve Karşıyaka Belediyeleri birliğe sürdürülebilir enerji eylem planlarını sunmuş olup, Seferihisar Belediyesi hazırlık aşamasındadır. Bornova Belediyesi'nin eylem planında 2013 yılında kamu kurum ve kuruluşların enerji verimliliğinin saptanması, enerji verimliliği sağlayan bir belediye binasının yapılması, ısı yalıtımı, enerji etkin aydınlatma ve enerji tüketimi konusunda önlemlerin alınması gibi projeler yer almaktadır (Covenant of Mayors, 2013). Karşıyaka Belediyesi'nin eylem planında ise belediye bünyesindeki binaların enerji tüketimi ölçümlerinin yapılması, Karşıyaka Belediyesi Hizmet Binası'nın 2013–2016 yılları arasında akıllı binaya dönüştürülmesi, diğer ticari ve kamu kurumlarıyla işbirliğine gidilerek enerji korunumu konusunda eğitimlerin verilmesi ve farkındalık yaratılması, konutlarda ve mevcut bina stokunda enerji ihtiyacının güneş enerjisinden karşılanması gibi pek çok plan ve proje yer almaktadır (Covenant of Mayors, bt2).

İtalya çıkışlı CittaSlow (Yavaş Şehir) hareketi, 2012 Kasım ayı itibarıyla bünyesinde 25 ülke ve 166 kent barındıran uluslararası sürdürülebilir kurumsal oluşumlardan bir diğeridir. Sürdürülebilirliğin kültürel, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarını bütünleyen uluslararası ağa dahil olan yerleşimlerin çevre, altyapı, kentsel kalite için teknoloji ve tesisler, yerli üretimin korunması, misafirperverlik, farkındalık gibi başlıklar altında yer alan yaklaşık altmış ölçütü yerine getirmeleri beklenmektedir. Çevre başlığı altında hava, su ve toprağın

niteliğinin korunması, geri dönüşümün ve arıtmanın özendirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi bir takım ekolojik önlemler ve öneriler yer almaktadır. İzmir'in Seferihisar ilçesi Türkiye'den 2010 yılında harekete dahil olan ilk yerleşim olmuştur. Uluslararası tanınırlık sağlayan üyeliğin sürebilmesi için sürdürülebilir politikaların ve uygulamaların gerçekleştirilmesi beklenmekte ve yapılan uygulamalar organizasyon komitesi tarafından denetlenmektedir.

Yavaş Şehir ağına eklemlendikten sonra Seferihisar'da yerel üretim desteklenerek ekonomik sürdürülebilirliğin gelişimi desteklenmiş, cephe yenileme çalışmaları ile fiziksel çevre kalitesi artırılmış, ilçenin turistik bir destinasyon olarak tanınırlığı artmış, yenilenebilir enerjilerden termal ve güneş enerjisinin değerlendirilmesi adına önemli yatırımlar gerçekleştirilmeye başlanmıştır. İlçede güneş enerjisiyle çalışan aydınlatma elemanlarının, bisiklet kullanımının ve belediyenin enerji gereksinimini karşılayacak bir güneş enerjisi santralinin kurulması çalışmalarının başlatılması ve termal enerjiden faydalanmak için sondaj çalışmalarının artırılması yenilenebilir enerjinin potansiyelinin değerlendirilmesi adına gerçekleştirilen önemli öncü çalışmalardandır (Dalgakıran ve Doğrusoy, 2009; Doğrusoy ve Dalgakıran, 2011).

Energy Cities, yerel yönetimlerin dâhil olabildiği Avrupa çıkışlı önemli bir diğer sürdürülebilir oluşumdur. Heidelberg kentinin 11 Avrupa kenti ile birlikte kurucusu olduğu birlik 1990 yılından itibaren bünyesine 1000'i aşkın yerleşimi ve 30 ülkeyi almıştır. Yerleşimlerin sürdürülebilir enerji konusunda politikalar ve uygulamalar geliştirmelerini teşvik eden, Avrupa Birliği'nin enerji, çevre koruma ve kentsel politikaları ile yerleşimlerin öneri ve beklentileri arasında iletişim kuran birlik ortak projelerin gerçekleştirilmesiyle yerel yönetimler arasında deneyimlerin paylaşılmasına ve bilgi transferine de olanak sağlamaktadır (Energycities, bt). İzmir kentinden birliğe üye olan yerleşimler Bornova ve Seferihisar'dır.

Yapılan tarama sonucunda İzmir'de önemli uluslararası sürdürülebilir kurum ve kuruluşlara üye olan ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini değerlendirme anlamında en çok gelecek vadeden yerleşimlerin Seferihisar, Bornova, Karşıyaka, Balçova ve Urla olduğu görülmektedir.

3.2. Sürdürülebilir Projeler ve Uygulamalar

İzmir kentinde gerçekleştirilen ekoloji temalı araştırma projeleri, gerçekleştirilen proje girişimleri ve uygulamaları yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin ekolojik tasarım ve planlama alanında değerlendirilmesi adına önemli birer gösterge oluşturmaktadır. Bu anlamda, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, yenilenebilir enerji ve uygulamaları konularında ülkemizde lisansüstü öğrenim ve AR-GE çalışmaları yapan ilk ve tek kurum olarak İzmir kenti için yenilenebilir enerjinin potansiyelinin değerlendirilmesi adına önemli bir kazanım olduğu vurgulanmalıdır. İzka ve İzmir İl Özel İdaresi tarafından desteklenen yenilenebilir enerji konulu araştırmaların ve projelerin çoğu Güneş Enerjisi Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmektedir. Enstitünün desteği ile İzmir İl Özel İdaresi'nin kullanmakta olduğu elektrik enerjisinin rüzgârdan karşılanmasını amaçlayan ve 2012 yılında kabul edilen proje tamamlandığında İzmir'de şebeke bağlantılı sistemler açısından Türkiye'deki kamu kurumları arasındaki ilk uygulamanın gerçekleştirilecek olması oldukça önemlidir (İzmir İl Özel İdaresi, 2012). Ayrıca, New Energy and Technology Development Organization (NEDO) ile T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı" arasında 2010 yılında imzalanan protokol sonucu Bornova-İzmir'de "Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Sıfır Enerjili ve Enerji Etkin Bina Kompleksi" tasarımı ve uygulamasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır.

İzmir Kalkınma Ajansı İzmir kentinde yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi adına önemli bir rol oynamaktadır. İzka tarafından hazırlanan 2010-2013 İzmir Bölge

Planının vizyonu “Koruyarak Gelişen, Üreterek Büyüyen Yenilikçi İzmir” olarak belirlenmiştir. Planda, verimlilik ve kapasite artışı ile rekabet edebilirliğin sağlanması, yaşam kalitesinin artırılması, doğal ve kültürel varlıkların korunması ve etkin kullanılması temel ilkelerdendir (İZKA, 2010). Sürdürülebilir çevre, 2014-2023 İzmir Taslak Bölge Planı'nın da "Yüksek Yaşam Kalitesi" oluşturma hedefinin altında yer alan önemli bir parametredir. İzmir'de sürdürülebilir çevre oluşturma hedefiyle ilişkili olarak biyoçeşitliliğin korunması, önemli çevre sorunlarıyla ilgili önlemlerin alınması gibi pek çok ekolojik yaklaşımın yanı sıra evsel ısıtmada enerji verimliliğinin sağlanması da ilke olarak benimsenmiştir. Bu anlamda, Dikili, Bergama, Aliğa, Seferihisar, Çeşme, Bayındır, Balçova ve Narlıdere ilçelerinde jeotermal konut ısıtma yatırımlarının hızlandırılması, jeotermal enerji ile konut ısıtmanın uygulanabilir olmadığı bölgelerde ise doğalgaz kullanımının artırılması planlanmaktadır (İZKA, 2013b).

İzmir Kalkınma Ajansı, 17 Aralık 2012 tarihi itibarıyla “Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri” mali destek programını başlatmıştır. 2013 yılında programdan hibe almaya hak kazanan 51 proje ile İzmir’de 36 adet yenilenebilir enerji sistemi (26 güneş, 4 rüzgâr, 3 hibrit, 3 biyokütle) yatırımı desteklenmiştir (İZKA, 2013b). Ulaşılan projeler tarandığında güneş enerjisinin başı çektiği, çoğu projenin enerji santrali oluşturarak binaların enerji gereksinimini sağlamaya dönük olduğu, güneş ve hibrit enerji üreten sistemlerin bina tasarımıyla birlikte ele alındığı, yenilenebilir enerji konusunda farkındalık kazandırmayı hedefleyen eğitim amaçlı ekolojik tasarımların da hayata geçirilmeye başlandığı dikkati çekmektedir (Çizelge 2).

Bina ölçeğinde bakıldığında, ülkemiz genelinde olduğu gibi İzmir’de de daha çok binalarda enerji korunumu ilkesinin önemsendiği dikkati çekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bina tasarımıyla birlikte ele alındığı, kendi enerjisini kendi karşılayan akıllı bina çözümleri ülkemizde henüz başlangıç aşamasında olup, bir kaç münferit uygulamadan oluşmaktadır. İzmir’de ekolojik anlamda su korunumu, geri dönüşüm, malzeme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı anlamında bütünsel olarak ele alınmış olan inşaa aşamasındaki ilk proje Karşıyaka Ulukent’te yer alan Mehmet Kütükçüoğlu tasarımı 35. Sokak toplu konut projesidir. Bream sertifikası almış olan proje ekolojik anlamda daha çok yapısal çeliğin geri dönüşümü prensibi ile dikkat çekmekte olup, bünyesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisini de değerlendirmektedir (Ekoyapı, 2012).

Sonuç olarak İzmir’de yenilenebilir enerji kaynaklarının bina ölçeğinde ekolojik tasarım uygulamaları kapsamında değerlendirildiği akıllı bina örnekleri oldukça kısıtlı olmasına rağmen, gerek kentsel gerekse de yapı ölçeğinde bu türden uygulamaları teşvik eden yasal düzenlemelerin ve sürdürülebilir politikaların varlığından söz etmek mümkündür. Bu türden politikalar İzmir kentinin yenilenebilir enerji potansiyelinin mimari anlamda değerlendirilmesi adına oldukça önemli girişimlerdir.

4. İZMİR'DEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İzmir kenti, güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle ve biyogaz gibi önemli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Bu kaynakların gerek enerji üretim santrali gerekse ekolojik tasarım uygulamalarında değerlendirilmesi son derece önemlidir. Bu bölümde İzmir'in bölgesel olarak ilçelere göre yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli irdelenecek ve mevcut potansiyelin sürdürülebilir enerji politikaları kapsamında ne derece dikkate alındığı değerlendirilecektir. Ekolojik tasarım sürecinde aktif enerji üreten sistemler olarak devreye giren önemli yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjilerdir. Dolayısıyla, çalışma kapsamında irdelenen yenilenebilir enerji kaynakları türleri sınırlandırılmış, yalnızca güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji ölçüm verileri değerlendirme kapsamına alınmıştır.

Çizelge 2. İZKA tarafından desteklenen yenilenebilir enerji konulu proje örnekleri

Proje Adı	Proje Yeri	Yenilenebilir enerji tipi	Enerji Kazancı
Selçuk Yaşar Kampüsü, Fotovoltaik Güç Santrali Kaynak: http://haber.yasar.edu.tr/2013/06/05/hem-izmir-hem-universite-kazanacak/	Bornova	Güneş Enerjisi	Üniversitenin Yıllık Enerji Gereksiniminin %10'unun Karşlanması
Güneş Tarlası Projesi Kaynak: http://www.karsiyaka.bel.tr/gundem-3-2013.html	Karşıyaka Sancaklı Köyü,	Güneş Enerjisi	Karşıyaka Belediyesinin Enerji Gereksiniminin Karşlanması
Seferihisar Belediyesi Kapalı Pazar yeri, Pilot Fotovoltaik Güç Santrali Kurulumu Kaynak: http://seferihisar.bel.tr/tum-haberler/1000-pazaryerine-fotovoltaik-guc-santrali-kuruluyor.html	Seferihisar	Güneş Enerjisi	Belediye Binasının Enerji Gereksiniminin Karşlanması
Tarımsal Sanayi Alanı Yeni Hal Binaları, Güneş Enerjisi Santrali Kaynak: http://www.selcuk.bel.tr/tr/index.php?page=haber_detay&haber_id=1274	Selçuk	Güneş Enerjisi	Selçuk Belediyesi'nin Yıllık Elektrik Gereksiniminin %27'sinin karşılanması
Atıksuların Biyogaz Tesisi ile Arıtımı ve Oluşan Biyogazdan Isı elde Edilmesi Kaynak: http://www.odemis.bel.tr/haberler/1503-oedemi-belediyesi-entegre-kat-atk-yonetimi-ve-biyogaz-tesisleri-kuruyor-.html	Ödemiş	Biyogaz	
İYTE-Yeşil Kampüs'e Doğru: İYTE Yerleşkesinde Rüzgâr Enerjisi Yatırım Projesi Kaynak: http://www.iyte.edu.tr/Files%5CSayfalar%5C0%5C2013_05_27%5C1.pdf	Urla	Rüzgâr Enerjisi	Kampüsün Enerji Gereksiniminin %11'inin Karşlanması
Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi, Güneş Enerjisi Santrali Kaynak: http://www.kosbi.org.tr/haber_detay/175-gunes-enerji-santrali-projemiz--mali-destege-layik-goruldu.html	Kemalpaşa	Güneş Enerjisi	Organize Sanayinin Enerji Gereksiniminin Karşlanması
Tire Belediyesi, "Yeşil Tire'de Yeşil Enerji" Projesi Kaynak: http://www.tire.bel.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=688:yeil-tirede-yeil-enerji&catid=4:haber&Itemid=120	Tire	Güneş Enerjisi	Belediyenin Elektrik Enerjisinin Karşlanması
İzmir Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği, Yeşil Ev Projesi Kaynak: http://www.iesob.org.tr/content/view/1148/117/	Buca	Güneş ve Rüzgâr enerjisi	Eğitim Amaçlı Sıfır Enerjili Prototip Oluşturulması

4.1. Yöntem

Yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgâr, jeotermal) farklı ölçüm birimleriyle ifade edilmektedir. Söz konusu kaynakların potansiyelini ilçe bazında ayrı ve bütünsel olarak değerlendirebilmek amacıyla geliştirilen puanlama yöntemi gerek sosyal gerekse fen bilimlerinde ve mimarlık alanında yer seçiminde kullanılan Analitik Hiyerarşi Sürecini (AHS) esas almaktadır. Daha çok karar verme aşamasında seçenekleri değerlendirme yöntemi olarak kullanılan AHS değerlendirmeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi, faktörlere puan ağırlığının

atanması ve her bir seçeneğin toplam faktör puanının bulunması esasına dayanmaktadır (Saaty, 1988).

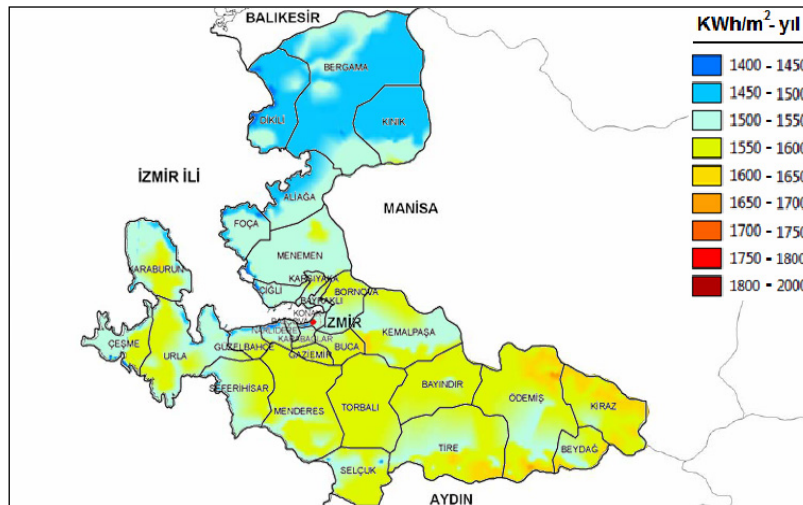
Çalışmadaki puanlama yöntemi AHS'nin çok faktörlü yapısı yerine tek bir faktörü yani yenilenebilir enerjiyi esas almakta, ilçelerin potansiyelini bu anlamda hiyerarşik olarak sıralamayı amaçlamaktadır. İzmir kenti özelinde güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjilerin potansiyelini bölgesel olarak değerlendirebilmek amacıyla kaynak verileri ilçe bazında dikkate alınmış ve her bir enerji kaynağı kalemi ayrı ayrı puanlandırılmıştır. Buna göre ilçe bazında farklı ölçüm birimleriyle ifade edilen enerji verileri puan değeri olarak sayısallaştırılmış, grafikte ifade edilmiş ve yenilenebilir enerji potansiyelinin ilçe bazında tekil ve çoklu olarak karşılaştırılması sağlanmıştır. İleride yapılacak olan araştırmalarla nüfus yoğunluğu, konut sayısı, yüzölçümü, doğal ve ekolojik veriler gibi faktörlerin de dikkate alınarak analize dahil edilmesi ve elde edilen sonuçların ekolojik planlama kararlarının belirlenmesinde, ekolojik tasarımlar için elverişli yer seçiminde ve enerji üreten uygun sistemlere karar verilmesinde kullanılması mümkün olabilecektir.

4.2. İzmir'deki Güneş, Rüzgâr ve Jeotermal Enerjilerin Mevcut Potansiyeli

4.2.1. Güneş Enerjisi

Ülkemizin büyük bir bölümü gerek güneş ışınımı ve gerekse güneşlenme süreleri yönünden çok uygun değerlere sahiptir. Devlet Meteoroloji İşleri ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından gerçekleştirilen ölçüm ve değerlendirmelerde bu potansiyel belirlenmiştir. Özellikle Elektrik İşleri Etüt Dairesi Başkanlığı (EİE) tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) tüm il ve ilçelerimizin güneş enerjisi potansiyelini ayrıntılı olarak göstermektedir (EİE, bt1) (Şekil 1).

EİE'nin verilerine göre İzmir'in ortalama yıllık güneşlenme süresi ortalaması 8,17 saat/gün'dür. Güneşlenme süresinin en yüksek olduğu yerleşimler Çeşme (Ort. 8,50 saat/gün), Urla (Ort. 8,42 saat/gün), Seferihisar (Ort. 8,42 saat/gün), en düşük olduğu ilçeler ise Kiraz (Ort. 8,00 saat/gün), Kınık (Ort 7,90 saat/gün) ve Bergama (Ort. 7,93 saat/gün) ilçeleridir. Ancak ortalama değerlerden de anlaşılacağı gibi en yüksek değerler ile en düşük değerler arasında % 7,5'luk bir fark mevcut olup, ilçelerin güneşlenme süreleri birbirlerine oldukça yakındır (Güngör, 2009) (Çizelge 3).



Şekil 1. İlçelere göre İzmir'de güneş enerjisi potansiyeli (EİE, bt1)

Çizelge 3. İzmir ve ilçelerinin güneşlenme süreleri (Aylık ortalama günlük yatay yüzey toplamda ışınım değerleri saat/gün. (EİE, bt1; Güngör, 2009; s. 182)

Yerleşim Yeri	Oca k	Şuba t	Mart	Nisan	May.	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ek.	Kas.	Ar.
İzmir İli genel ortalama	4,86	5,86	6,96	8,03	9,77	11,89	12,20	11,48	9,67	7,61	5,55	4,21
Bornova	4,84	5,89	7,03	8,06	9,77	11,97	12,26	11,57	9,65	7,70	5,59	4,26
Urla	4,97	6,13	7,32	8,36	10,09	12,11	12,31	11,58	10,07	7,84	5,75	4,53
Ödemiş	4,96	5,78	6,85	7,89	9,60	11,68	12,06	11,41	9,63	7,51	5,52	4,20
Bergama	4,59	5,62	6,58	7,78	9,63	11,73	12,01	11,27	9,31	7,34	5,27	4,07
Çeşme	4,92	6,21	7,39	8,50	10,26	12,22	12,34	11,60	10,25	8,04	5,74	4,61
Dikili	4,80	5,75	6,89	8,04	9,74	11,89	12,15	11,40	9,47	7,45	5,38	4,19
Karaburun	4,86	6,04	7,27	8,29	10,05	12,06	12,21	11,50	10,01	7,76	5,60	4,47
Selçuk	5,03	6,08	7,17	8,21	9,85	12,01	12,31	11,64	9,90	7,88	5,83	4,46
Kemalpaşa	4,74	5,77	6,92	7,95	9,71	11,86	12,10	11,41	9,61	7,56	5,52	4,15
Seferhisar	5,07	6,11	7,29	8,31	10,06	12,08	12,37	11,63	9,98	7,85	5,82	4,55
Torbali	4,97	6,01	7,12	8,15	9,79	12,03	12,35	11,65	9,82	7,77	5,71	4,36
Kınık	4,48	5,59	6,51	7,70	9,57	11,73	12,09	11,33	9,26	7,31	5,27	3,98
Foça	4,90	5,95	7,16	8,20	9,87	12,06	12,32	11,59	9,75	7,67	5,59	4,36
Aliğa	4,84	5,84	7,00	8,07	9,76	11,99	12,29	11,55	9,57	7,59	5,50	4,22
Menemen	4,87	5,91	7,08	8,11	9,80	12,02	12,34	11,58	9,67	7,67	5,59	4,28
Çiğli	4,98	5,99	7,17	8,19	9,88	12,07	12,38	11,60	9,80	7,78	5,69	4,39
Karşıyaka	4,89	5,91	7,05	8,06	9,75	11,94	12,26	11,56	9,65	7,70	5,61	4,29
Konak	4,99	5,97	7,16	8,19	10,04	12,06	12,42	11,66	9,83	7,76	5,69	4,40
Güzelbahçe	5,01	6,03	7,25	8,27	10,05	12,08	12,37	11,62	9,91	7,78	5,72	4,44
Narlıdere	4,94	5,92	7,15	8,17	10,00	12,04	12,38	11,63	9,79	7,71	5,63	4,33
Kiraz	4,98	5,69	6,82	7,82	9,54	11,46	11,89	11,27	9,58	7,39	5,45	4,18
Tire	4,98	5,92	6,98	8,04	9,74	11,92	12,27	11,57	9,75	7,67	5,63	4,28
Beydağ	4,99	5,71	6,84	7,90	9,64	11,66	12,07	11,39	9,65	7,45	5,47	4,13
Bayındır	4,86	5,88	6,94	7,96	9,65	11,83	12,19	11,53	9,68	7,60	5,61	4,25
Buca	4,94	5,96	7,07	8,09	9,83	11,99	12,32	11,61	9,71	7,76	5,68	4,36
Balçova	4,99	5,97	7,15	8,19	10,01	12,09	12,44	11,68	9,79	7,77	5,68	4,38
Gazimir	5,01	6,03	7,17	8,20	10,00	12,02	12,40	11,69	9,81	7,81	5,75	4,44

EİE'nin verilerine göre İzmir'in ortalama yıllık güneş enerjisi potansiyeli ortalaması 4,10 kWh/m² gün'dür. Güneş enerjisinin en yüksek olduğu ilçeler Kiraz (Ort. 4,22 kWh/m²), Ödemiş (Ort. 4,19 kWh/m²), Selçuk (Ort. 4,18 kWh/m²), Tire (Ort. 4,17 kWh/m²), Beydağ (Ort. 4,17 kWh/m²) ve Bayındır (Ort. 4,16 kWh/m²), en düşük olduğu ilçeler ise Foça (Ort. 4,05 kWh/m²), Aliğa (Ort. 4,02 kWh/m²), Çeşme (Ort. 3,99 kWh/m²), Bergama (Ort. 3,98 kWh/m²), Kınık (Ort. 3,98 kWh/m²) ve Dikili (Ort. 3,97 kWh/m²) ilçeleridir. İzmir'in doğu, batı ve güney kesimindeki değerlerin birbirine yakın olduğu, kuzey kısmının ise güneş enerjisi açısından diğer yönlere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak ortalama değerlerden de anlaşılacağı gibi en yüksek değerler ile en düşük değerler arasında % 5'lik bir fark mevcut olup, ilçelerin güneş enerjisi potansiyellerinin birbirlerine çok yakın olduğu söylenebilir (Güngör, 2009) (Çizelge 4).

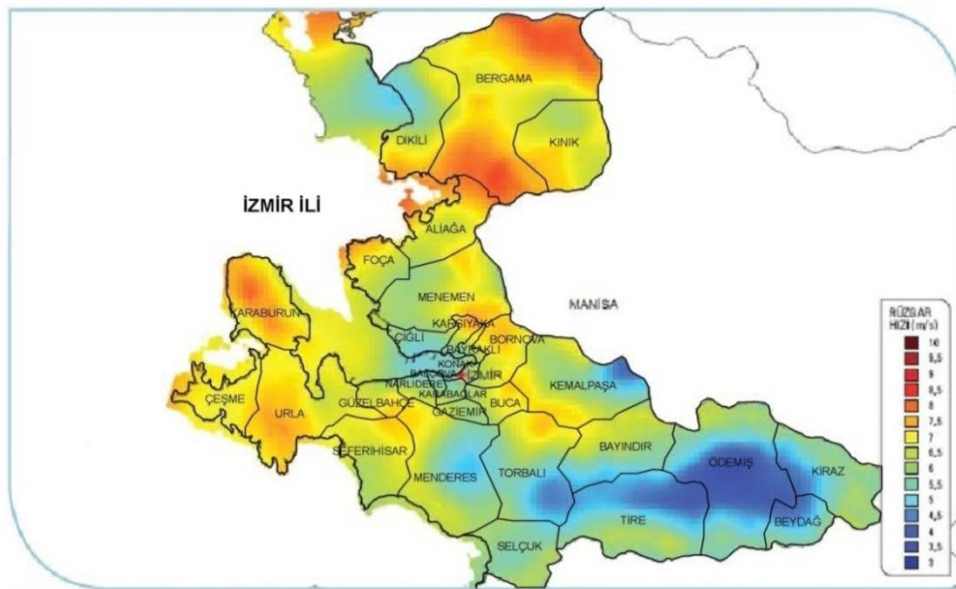
4.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin raporuna göre birliğe üye ülkelerdeki kurulu rüzgâr elektrik santrali gücü 2007 yılında % 18, tüm dünyada % 27, Türkiye'de ise % 94 oranında artış göstermiş ve 146 MW'a ulaşmıştır. (Özdemir, 2009). Bu gün ise kurulu rüzgâr elektrik santrali gücünün % 41'inin Ege Bölgesinde ve Ege Bölgesindeki rüzgâr enerjisi kurulu gücünün % 40'ünün da İzmir il sınırları içerisinde yoğunlaştığı bilinmektedir (İZKA, 2013b). Türkiye Rüzgâr Atlası verilerine göre İzmir'in rüzgâr hızı kapalı alanlarda 4,5-5,0 m/s (Zayıf), açık alanları 5,5-6,5 m/s (Düşük-Orta), kıyıları 6,0-7,0 m/s (Orta), Açık Deniz 7,0-8,0 m/s (İyi-Harika), tepe ve bayırlar ise 8,5-10,0 m/s (Mükemmel-Sıradışı) olarak ölçülmüştür. Bu değerler İzmir'in rüzgâr enerjisi potansiyelinin çok yüksek olduğunu ve enerji santralini kurulması için gereken 7 m/sn rüzgâr hızı dikkate alındığında pek çok bölgede enerji

santrallerinin kurulmasına uygun olduğunu göstermektedir. İzmir'in ilçelerine göre ölçülen en yüksek rüzgâr hızlarına baktığımızda en yüksek hız değerlerinin 7-9 m/s aralığında Bergama, Karaburun, Urla, Çeşme ve Aliğa'nın kuzeyinde, en düşük hız değerlerinin 3-5 m/s aralığı ile Ödemiş, Tire, Torbalı ve Kemalpaşa'nın kuzey kesiminde olduğu görülmektedir (EİE, bt2) (Şekil 2).

Çizelge 4. İzmir ve ilçelerinin güneş enerjisi potansiyeli (Aylık Ortalama Günlük Yatay Yüzey Toplamda Işınım Değerleri kWh/m2gün) (EİE, bt1; Güngör, 2009; s. 181)

Yerleşim Yeri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kas.	Aral.
İzmir İli genel ortalama	1,81	2,16	3,79	4,99	5,94	6,50	6,27	5,76	4,63	3,54	2,20	1,62
Bornova	1,83	2,19	3,79	5,00	5,93	6,49	6,30	5,77	4,63	3,56	2,20	1,61
Urla	1,72	2,14	3,81	5,08	5,98	6,62	6,33	5,82	4,66	3,59	2,20	1,63
Ödemiş	1,90	2,27	3,90	5,06	6,01	6,53	6,38	5,84	4,75	3,63	2,29	1,70
Bergama	1,74	2,13	3,65	4,88	5,89	6,40	6,10	5,62	4,48	3,33	2,05	1,49
Çeşme	2,03	2,12	3,71	4,50	5,94	6,42	6,40	5,73	4,47	3,17	1,97	1,47
Dikili	1,70	2,09	3,65	4,87	5,87	6,41	6,08	5,62	4,46	3,35	2,09	1,49
Karaburun	1,56	2,18	3,81	4,94	6,00	6,59	6,35	5,72	4,61	3,44	2,12	1,56
Selçuk	1,92	2,21	3,90	5,09	5,95	6,55	6,28	5,86	4,75	3,70	2,30	1,72
Kemalpaşa	1,82	2,17	3,82	5,02	5,97	6,52	6,35	5,77	4,66	3,59	2,21	1,63
Seferihisar	1,82	2,15	3,81	5,07	5,94	6,58	6,30	5,84	4,69	3,60	2,26	1,67
Torbalı	1,90	2,13	3,83	5,03	5,92	6,51	6,28	5,83	4,69	3,65	2,28	1,70
Kınık	1,73	2,05	3,65	4,87	5,88	6,39	6,10	5,63	4,48	3,38	2,09	1,50
Foça	1,74	2,11	3,71	4,96	5,90	6,48	6,23	5,67	4,56	3,49	2,18	1,57
Aliğa	1,78	2,10	3,70	4,90	5,88	6,42	6,24	5,67	4,52	3,44	2,11	1,54
Menemen	1,80	2,13	3,73	4,97	5,91	6,47	6,26	5,71	4,58	3,50	2,20	1,59
Çiğli	1,80	2,13	3,79	4,99	5,90	6,49	6,24	5,71	4,60	3,50	2,20	1,60
Karşıyaka	1,87	2,30	3,81	5,02	5,96	6,51	6,29	5,78	4,66	3,50	2,20	1,61
Konak	1,83	2,09	3,79	5,01	5,96	6,54	6,33	5,80	4,62	3,60	2,20	1,62
Güzelbahçe	1,62	2,07	3,78	5,02	5,94	6,54	6,31	5,80	4,63	3,60	2,20	1,61
Narlidere	1,79	1,94	3,74	5,00	5,88	6,51	6,24	5,74	4,56	3,60	2,20	1,60
Kiraz	1,92	2,38	3,93	5,10	6,06	6,55	6,46	5,87	4,80	3,60	2,29	1,70
Tire	1,91	2,14	3,89	5,06	5,97	6,54	6,31	5,83	4,72	3,69	2,30	1,71
Beydağ	1,89	2,08	3,89	5,07	6,00	6,54	6,39	5,83	4,72	3,67	2,30	1,69
Bayındır	1,89	2,25	3,86	5,04	5,96	6,51	6,30	5,82	4,72	3,61	2,27	1,70
Buca	1,90	2,22	3,82	5,02	5,95	6,52	6,32	5,83	4,67	3,60	2,21	1,66
Balçova	1,80	1,99	3,76	5,00	5,90	6,50	6,24	5,76	4,58	3,60	2,20	1,60
Gazimir	1,90	2,15	3,80	5,00	5,91	6,50	6,30	5,82	4,64	3,60	2,20	1,67

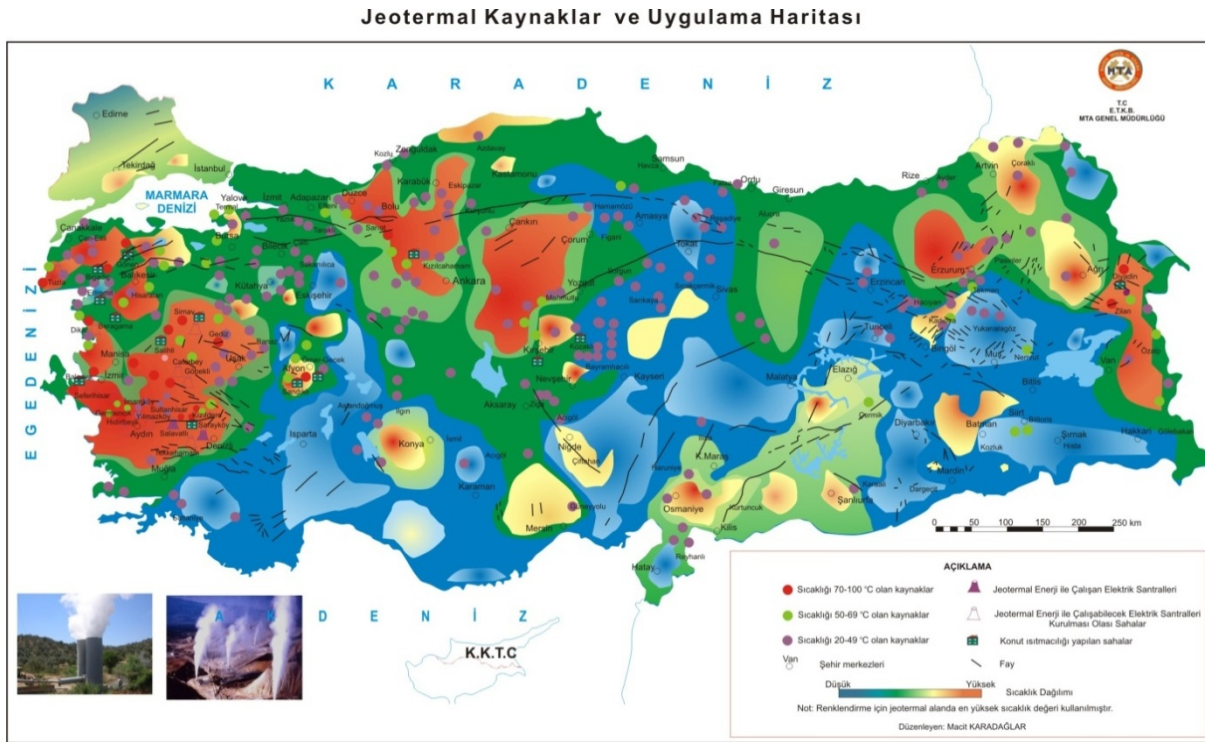


Şekil 2. İzmir'in ilçelere göre rüzgâr hızı atlası (EİE, bt2)

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin istatistik raporuna göre Türkiye'de halihazırda faaliyette olan 61 rüzgâr enerjisi santrali vardır. Bunlardan 13 tanesi İzmir'de faaliyet göstermektedir. EPDK'nın 2012 verilerine göre İzmir'de 382,40 MW Kurulu güç ile faaliyet gösteren 13 adet rüzgâr enerjisi santrali bulunmakta, yapımı süren iki santral tamamlandığında kurulu gücün 437,15 MW'ye çıkması beklenmektedir. İzmir'de faaliyet gösteren lisanslı rüzgâr enerjisi santrallerinden 4 tanesi Çeşme'de, 4 tanesi Aliağa'da, 3 tanesi Bergama'da, 1 tanesi Urla'da, 1 tanesi ise Foça'da bulunmaktadır. Yapımı süren iki yeni santral ise Seferihisar ve Karaburun ilçelerinde yer alacaktır. İzmir ili 11.854,2 MW teorik kapasitesiyle rüzgâr enerjisi açısından oldukça zengin bir kent olup, bu potansiyelin yalnızca % 2,6'sını kullanabilmektedir. 2015 yılı sonunda mevcut lisanslı projeler hayata geçtiğinde bu oranın % 6,5 olması beklenmektedir. İzmir'de rüzgâr enerjisi santrali kurulumu için gereken rüzgâr değerlerine sahip ilçeler olarak Bergama, Dikili, Aliağa, Çeşme, Karaburun ve Urla öne çıkan yerleşimlerdir (İZKA, 2013a).

4.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerinde birikmiş olan ısının oluşturduğu, çeşitli kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardan üretilen bir enerjidir. Türkiye jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık % 70'i Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. İzmir il sınırları içerisinde 710 MWt görünür jeotermal potansiyel olduğu hesaplanmıştır (Güngör, 2009; MTA, bt). En zengin jeotermal kaynaklar, Narlıdere, Balçova ve Seferihisar üçgeni içinde yer almaktadır. İzmir'deki başlıca termal su kaynakları Dikili-Bergama (130 °C'ye kadar değişen sıcaklıklarda), Aliağa (60-100 °C), Bergama (40-70 °C), Balçova (100-145 °C), Urla-Gülbahçe (80-100 °C), Çeşme (30-60 °C), Bayındır-Ergenli (30-50 °C) ve Seferihisar'da (153 °C'ye kadar değişen sıcaklıklarda) bulunmaktadır (İZKA, 2008) (Şekil 3, Çizelge 5).



Çizelge 5. İzmir ili görünür ve muhtemel jeotermal kaynak potansiyeli (Güngör, 2009)

JEOTERMAL ALAN	Görünür Potansiyel (MWt)	Muhtemel Potansiyel (MWt)
Seferihisar	174,3	581
Balçova	232	581
Karşıyaka, Ulukent	0,58	87
Çeşme, Alaçatı	17,4	87
Aliağa, Menemen	29	116
Bayındır, Ergenli	1,4	5,8
Dikili ve çevresi	232	465
Bergama ve çevresi	23	232
TOPLAM	710	2155

Türkiye'de ilk jeotermal sondaj kuyusu, 1963 yılında Balçova'da açılmış olup bu sahadaki termal sular konut ısıtmacılığı, termal tedavi ve seracılık olmak üzere geniş bir alanda kullanılabilir. Gelecekte 100 bin konutu ısıtmaya yetebilecek bir potansiyele sahip olan Balçova ve Narlıdere'deki kaynakların 2012 yılsonu itibarıyla yaklaşık 96.000 konutun ısıtılmasında kullanıldığı bilinmektedir. İzmir'de Seferihisar, Dikili, Çeşme, Aliağa ve Bayındır'daki jeotermal kaynakların da konut ısıtmasında kullanımı olanaklıdır. Seferihisar'daki jeotermal enerjinin sıcaklığı sera, termal tesis, konut ısıtması ve soğutmasının yanı sıra elektrik üretimine de uygundur (İZKA, 2009; İzmir İl Özel İdaresi, 2012).

4.3. Değerlendirme

Devlet Meteoroloji İşleri ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından gerçekleştirilen ölçüm ve değerlendirmelerden edinilen ve yukarıda aktarılan güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji verileri ilçeler bazında puanlandırılarak sayısallaştırılmıştır. Puanlamada en düşük değer 1, en yüksek değer 10 olması esas kabul edilmiştir. Güneş enerjisi için yıllık güneş enerjisi değerleri 365'e bölünerek günlük ortalama enerjiye çevrilmiştir. Örneğin tablonun en düşük değeri olan 1400-1450 kWh/m²-yıl aralığı 365'e bölünerek 3,83-3,97 kWh/m²-gün değeri bulunmuş ve bu değer 1 puan olarak kabul edilmiştir. Aynı işlem tablonun en yüksek değeri olan 1800-2000 kWh/m²-yıl aralığı için de uygulanmış ve en yüksek değer olarak bulunan 5,47 kWh/m²-gün değerine 10 puan verilmiş, benzer biçimde ara değerler de hiyerarşik olarak puanlandırılmıştır.

Rüzgâr enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi için ilçelere göre düzenlenen İzmir Rüzgâr Haritası'nın rüzgâr hızı verileri dikkate alınmış, her ilçe sınırında kalan en yüksek ve en düşük hız değerlerinin ortalaması hesaplanmıştır. İlçelere göre çıkan ortalama değerlere yine 1-10 aralığında puanlar verilmiştir. Rüzgâr için 0-1 m/s aralığı en düşük hız değeri olarak 1 puan kabul edilmiş, "sıradışı" olarak kabul edilen 9 m/s'den büyük rüzgâr hızlarına kadar her 1 m/s'lik hız artışına 1 puan eklenmiştir.

Jeotermal enerji ise her ilçede mevcut olmayan ve en yüksek değeri ile en düşük değeri arasında en ciddi farkın bulunduğu enerji kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle en düşük ve en yüksek değerler arasındaki fark 10 eşit aralığa bölünmüş, bu değerler sırasıyla puanlandırılmıştır. Bu yaklaşıma göre 0-50 MWt aralığına 1 puan verilmiş ve her 50 MWt'luk artışa 1 puan eklenmiştir (Çizelge 6).

Yukarıda açıklanan esaslara göre güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji verilerine uygulanan puanlama yöntemi sonucunda ilçelerin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli puan

birimiyle elde edilmiştir (Çizelge 7). Sonraki aşamada her üç enerji kaynağının ortalama değerleri ilçelere göre elde edilmiş, İzmir kentinin yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli bölgelere göre bütünsel olarak elde edilmiş ve grafiklerle ifadelendirilmiştir (Şekil 4). Ayrıca, jeotermal enerji kaynağı her bölgede bulunmadığından her ilçede bulunan güneş ve rüzgâr kaynaklarının ortalama enerji değerleri puan birimiyle elde edilmiş ve grafiklerle ifadelendirilmiştir (Şekil 5). Puanlama yöntemi, enerji biriminden bağımsız olarak ilçelerin sahip olduğu enerji potansiyelinin hiyerarşik olarak birbirine göre kıyaslanabilmesini olanaklı kılmıştır.

Çizelge 6. Puanlama tablosu

RÜZGÂR		GÜNEŞ		JEOTERMAL	
DEĞER ARALIĞI (m/s)	PUAN	DEĞER ARALIĞI (kWh/m ² Gün)	PUAN	DEĞER ARALIĞI (MWt)	PUAN
0 - 1 m/s	1	3,83 - 3,97	1	0 - 50	1
1 - 2 m/s	2	3,97 - 4,11	2	50 - 100	2
2 - 3 m/s	3	4,11 - 4,24	3	100 - 150	3
3 - 4 m/s	4	4,24 - 4,38	4	150 - 200	4
4 - 5 m/s	5	4,38 - 4,53	5	200 - 250	5
5 - 6 m/s	6	4,53 - 4,65	6	250 - 300	6
6 - 7 m/s	7	4,65 - 4,79	7	300 - 350	7
7 - 8 m/s	8	4,79 - 4,93	8	350 - 400	8
8 - 9 m/s	9	4,93 - 5,47	9	400 - 450	9
9 > m/s	10	5,47 >	10	450 >	10

5. GENEL DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ

5.1. İlçelerin Güneş Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Deniz seviyesinde, güneşli bir günde güneş ışınımının şiddeti 1000W/m² civarındadır. Bölgeye bağlı olarak 1m²'ye düşen enerji miktarı yılda 800-2600 kWh arasındadır. Bu enerji PV yapısına bağlı olarak % 5-% 30 arasında bir verimle elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir (Foster vd., 2010). Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneşin ölçüm değerleri İzmir kentinin bu anlamda oldukça avantajlı konumda olduğunu, mimari ölçekteki uygulamalar için de çoğu bölgede uygun değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

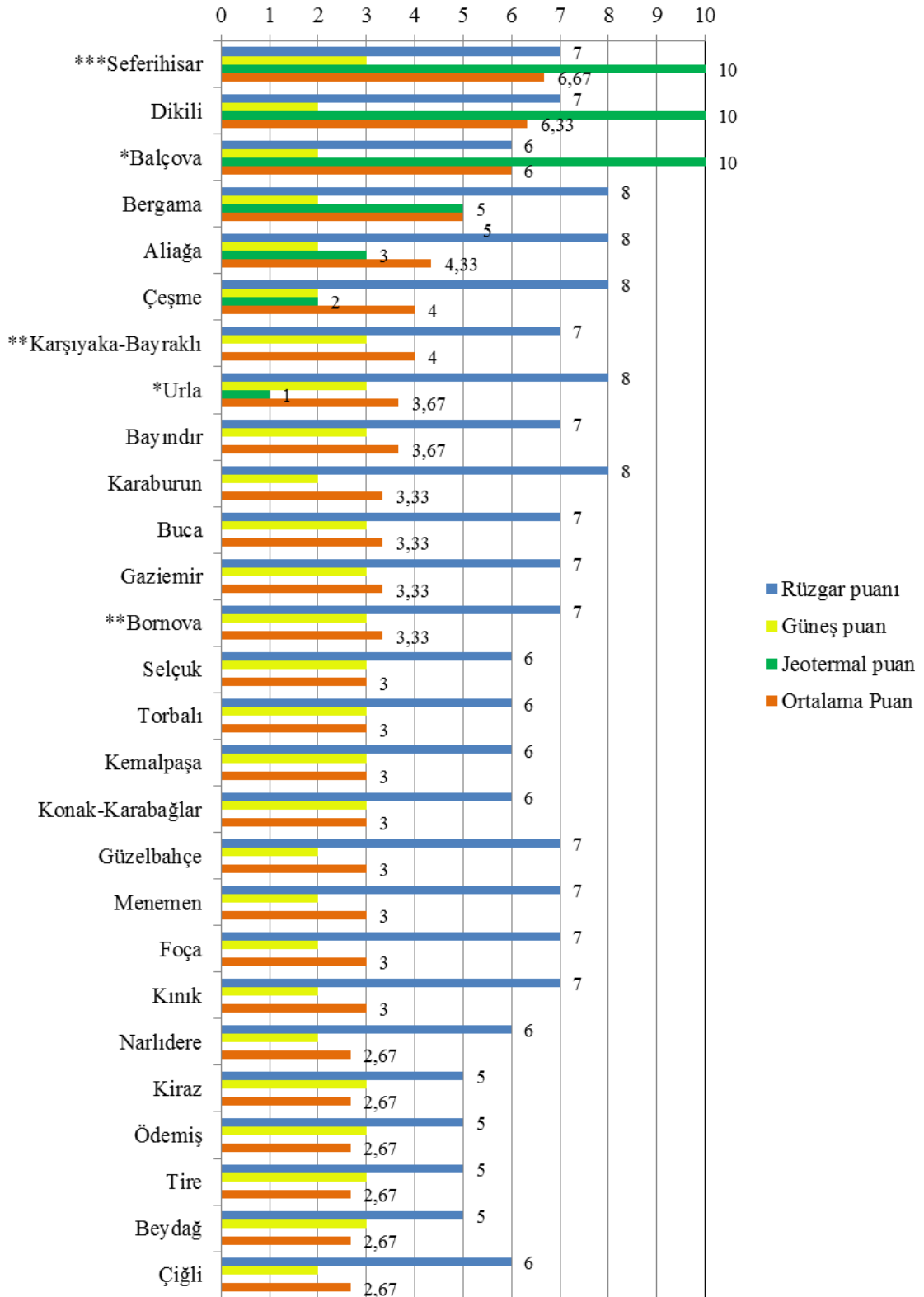
İzmir kentinin güneş enerjisi değerleri ve güneşlenme süreleri esas alındığında oldukça potansiyelli bir kent olduğu, ilçelerin ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu, çok küçük enerji değerleriyle aktif hale gelebilen fotovoltaik (PV) sistemlerin bina tasarımlarına uygulanmasının hemen hemen her bölgede verimli sonuçlar vereceği görülmektedir. Yapılan puanlama sonucunda güneş enerjisi açısından en potansiyelli yerleşimler, en yüksek olan 3 puanı alan, 4,22 kWh/m² ve 4,14 kWh/m² aralığındaki Seferihisar, Karşıyaka-Bayraklı, Urla, Bayındır, Buca, Gaziemir, Bornova, Selçuk, Torbalı, Kemalpaşa, Konak-Karabağlar, Kiraz, Ödemiş, Tire ve Beydağ ilçeleridir (Şekil 4).

Mevcut proje ve uygulamalar açısından İzmir'de mimari alanda en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağının güneş enerjisi olduğu dikkati çekmektedir. Karşıyaka, Bornova, Seferihisar, Kemalpaşa ve Selçuk ilçelerinde binaların enerji ihtiyacını karşılamaya dönük güneş enerjisi güç santrallerinin oluşturulması yönünde küçük ölçekli proje ve uygulamalar sürmektedir. Ancak İzmir'de gerek enerji santrali kurulumu gerekse de ekolojik mimarlık uygulamaları açısından güneş enerjisinin potansiyeli henüz tam anlamıyla keşfedilmemiştir. Güneşlenme süreleri ve enerji değerleri açısından oldukça verimli bir kent

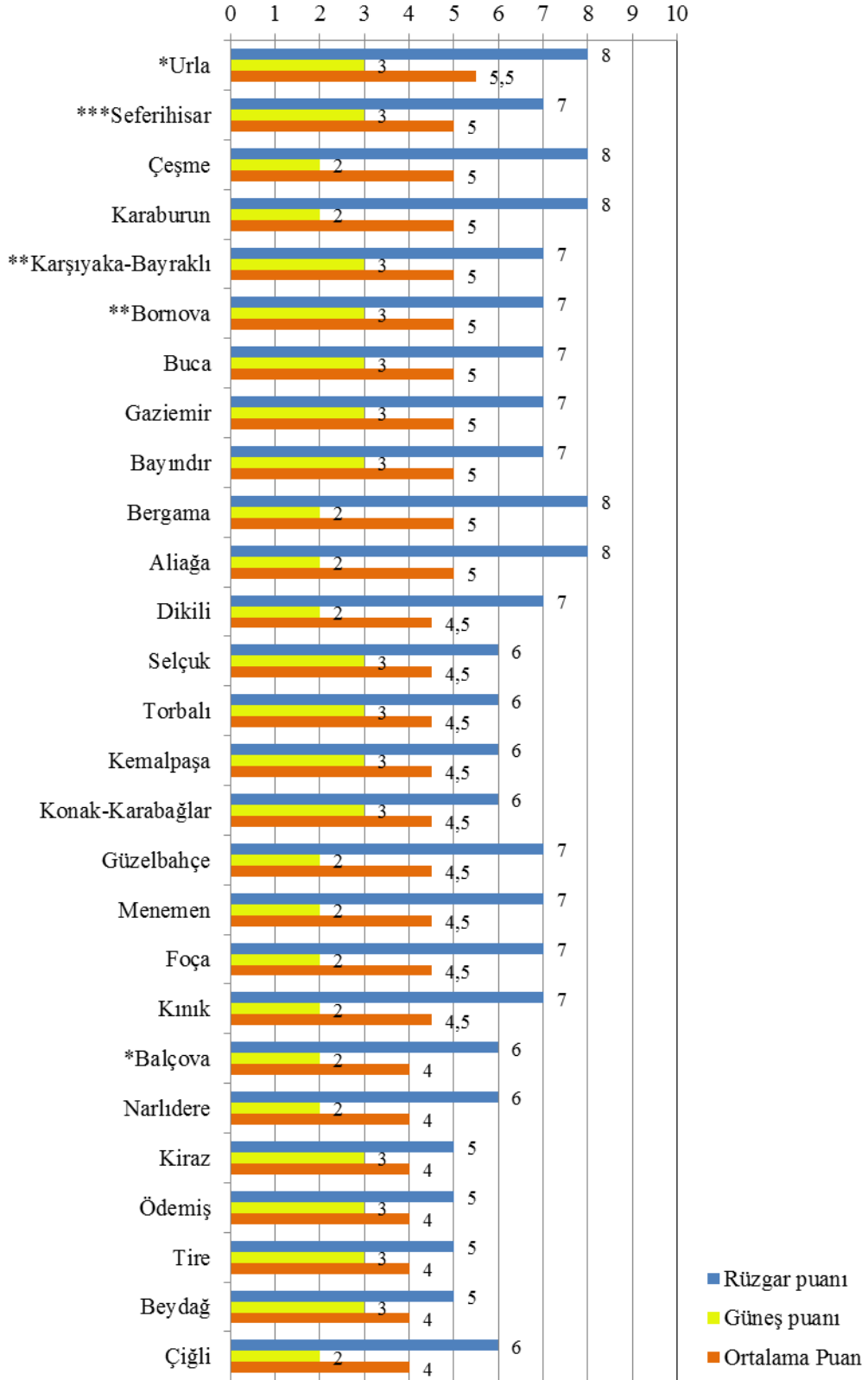
olan İzmir'de güneş enerjisi ekolojik mimarlık uygulamalarında kullanılabilecek en önemli potansiyel yenilenebilir enerji kaynaklarındandır.

Çizelge 7. İlçelere göre İzmir kentinin yenilenebilir enerji kaynaklarının puan tablosu

NO	İLÇE	RÜZGAR ORT. (m/s)	RÜZGAR PUAN	GÜNEŞ ORT. (kWh/m ² Yıl)	GÜNEŞ PUAN	JEOTERMAL (MWt)	JEO. PUAN	ORTALAMA PUAN
1	Seferihisar	6,75	7	4,14	3	581	10	6,67
2	Dikili	6,25	7	3,97	2	465	10	6,33
3	Balçova	5,50	6	4,08	2	581	10	6,00
4	Bergama	7,75	8	3,98	2	232	5	5,00
5	Aliğa	7,00	8	4,02	2	116	3	4,33
6	Çeşme	7,00	8	3,99	2	87	2	4,00
7	Karşıyaka-Bayraklı	6,25	7	4,12	3	87	2	4,00
8	Urla	7,25	8	4,13	3	-	0	3,67
9	Bayındır	6,00	7	4,16	3	5,8	1	3,67
10	Karaburun	7,75	8	4,07	2	-	0	3,33
11	Buca	6,75	7	4,14	3	-	0	3,33
12	Gazimir	6,50	7	4,12	3	-	0	3,33
13	Bornova	6,75	7	4,11	3	-	0	3,33
14	Selçuk	5,75	6	4,18	3	-	0	3,00
15	Torbalı	5,75	6	4,14	3	-	0	3,00
16	Kemalpaşa	5,75	6	4,13	3	-	0	3,00
17	Konak-Karabağlar	5,50	6	4,11	3	-	0	3,00
18	Güzelbahçe	6,75	7	4,09	2	-	0	3,00
19	Menemen	6,75	7	4,07	2	-	0	3,00
20	Foça	6,75	7	4,05	2	-	0	3,00
21	Kınık	6,75	7	3,98	2	-	0	3,00
22	Narlıdere	5,75	6	4,06	2	-	0	2,67
23	Kiraz	4,50	5	4,22	3	-	0	2,67
24	Ödemiş	4,00	5	4,19	3	-	0	2,67
25	Tire	4,50	5	4,17	3	-	0	2,67
26	Beydağ	4,50	5	4,17	3	-	0	2,67
27	Çiğli	5,50	6	4,08	2	-	0	2,67



Şekil 4. Puanlama yöntemine göre İzmir'deki ilçelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli (* Yerleşimlerin üye olduğu uluslararası sürdürülebilir organizasyon sayısını ifade etmektedir.)



Şekil 5. Puanlama yöntemine göre İzmir'deki ilçelerin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelinin ortalaması (* Yerleşimlerin üye olduğu uluslararası sürdürülebilir organizasyon sayısını ifade etmektedir.)

5.2. İlçelerin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Rüzgâr enerjisi değerleri dikkate alındığında İzmir'de en avantajlı konumda olan ilçelerin rüzgâr hızı 7 m/sn-7,75 m/sn aralığında bulunan ve 8 puan alan Karaburun, Bergama, Urla, Çeşme ve Aliğa ilçeleri olduğu görülmektedir (Şekil 4). Mevcutta Karaburun dışındaki ilçelerin tümünde enerji santrali yatırımı bulunmaktadır. Karaburun'da bir santralin yapımı, Urla'da ise Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nün enerji gereksinimini rüzgâr enerjisinden karşılamasına dönük projesi gündemdedir. Bina enerjisini rüzgâr enerjisinden karşılayan sistemlerin mevcut yapılara eklenmesi ya da yeni tasarımılanan yapılarla birlikte entegre çözülmesi mümkündür. Bina ölçeğinde bu türden rüzgâr tribünü uygulamalarının yukarıda sözü edilen yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeli taşıyan ilçelerde kullanılması verimlilik açısından öncelikli olarak ele alınmalıdır.

Rüzgâr enerjisinin yapı stokunun önemli bir kısmını oluşturan konutlarda kullanımı enerji santrallerine göre çok daha basit ve ekonomiktir. Bir konutun yıllık ortalama enerji ihtiyacı 2000-3000 kWh civarındadır. Bu enerji ihtiyacını karşılamak için 1,5 metre çapında ev tipi rüzgâr türbinleri kullanılabilir. Bu çapta bir rüzgâr türbinini döndürebilmek için gerekli minimum rüzgâr hızı 3 m/s olup, yıllık ortalama 5 m/s rüzgâr hızı ile 2000 kWh enerji üretebilmektedir. Yapı stokunun büyük bir kısmını oluşturan konut gibi küçük ölçekli mimari uygulamalarda rüzgâr türbinlerinin minimum 3 m/s hıza gereksinim duyduğu göz önünde bulundurulduğunda, dört mevsim verim alabilmek için uygulamanın yıllık ortalaması 3 m/s'nin üzerinde olan bir yerleşim yerinde kullanılması uygun olacaktır. Bu durumda ortalama 3m/s sınırının altında kalan hiç bir yerleşim olmadığından, genel anlamda rüzgârdan enerji üreten sistemlerin konut tasarımına uygulanması açısından İzmir'in tüm ilçelerinin uygun olduğu söylenebilir.

Konut için gerekli enerjinin tamamını asgaride karşılama olanağı sunan 5 m/sn rüzgâr hızının altında kalan ilçeler ise Kiraz, Ödemiş, Tire ve Beydağ'dır. Bu ilçeler dışındaki tüm yerleşimler konutların enerji gereksiniminin rüzgâr enerjisinden karşılanması için ideal ve verimli alanlar olarak değerlendirilebilir. Ancak şüphesiz, söz konusu veriler genel bir bölgesel değerlendirme yapmak için dikkate alınan ortalama değerlerdir. Proje alanının bulunduğu yerin çevresel özelliklerinin rüzgâr hızını etkilemesi kaçınılmazdır. Dolayısıyla uygulamada proje alanının rüzgâr hızı değerleri dikkate alınmalı ve gerekli enerji hesapları yapılarak sistemin verimli olup olmayacağı etüt edilmelidir.

5.3. İlçelerin Jeotermal Enerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Yapılan yatırımlar dikkate alındığında, İzmir'deki termal enerji potansiyelinin henüz yeterince değerlendirilmediği dikkati çekmektedir. İzmir'de termal kaynakların bulunduğu ilçeler Seferihisar, Dikili, Balçova, Bergama, Aliğa, Çeşme ve Urla'dır. Bu ilçelerden Seferihisar, Dikili ve Balçova'nın termal puanı 10 olup görünür potansiyeli en yüksek olan ilçelerdir. Bergama ilçesinin termal enerji potansiyeli yukarıdaki ilçelerin sahip olduğunu değerinin yaklaşık yarısı olup, Aliğa, Çeşme ve Urla'nın sahip olduğu potansiyel ise diğer ilçelerden görece daha düşüktür (Şekil 4).

İzmir kentinde jeotermal enerji anlamında en yüksek eşdeğer puana sahip olan üç yerleşimden biri olan Balçova-Narlidere sahasındaki termal enerji potansiyelinin bir kısmı konut ısıtımında, termal turizmde ve seracılıkta kullanılmaktadır. Dikili ilçesindeki termal enerji potansiyeli ise seracılıkta, konut ısıtımında, sağlık ve termal turizmde kısmen değerlendirilmektedir (İzmir İl Özel İdaresi, 2012). En yüksek eşdeğer jeotermal enerji puanına sahip üçüncü yerleşim olan Seferihisar'da termal enerjiden faydalanmak üzere yatırımların artmış olması sevindiricidir. Seferihisar'ın turizm ve tarım potansiyeli

düşünüldüğünde, elektrik üretimi, sera, termal tesis ve konut ısıtmacılığında kullanılması mümkün olan termal enerji potansiyelinin değerlendirilmesi son derece önemlidir.

Termal enerji jeotermal ısı pompaları yolu ile binaların ısıtmasında ve soğutmasında kullanılabilir. Dünyadan Almanya Parlamento Binası Reichstag, Türkiye'den İstanbul'daki Meydan Alışveriş Merkezi ve Muğla-Dalaman'daki Therme Maris Hotel binaları ısı pompaları yoluyla jeotermal enerjiden faydalanmaktadır. Jeotermal ısı pompasının avantajı bina ısıtması için ideal olan 50 °C sıcaklık altındaki termal kaynaklardan faydalanılmasını olanaklı kılması ve ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin merkezi sistemlere göre daha ekonomik olmasıdır (Niess, 1980). Dolayısıyla, jeotermal ısı pompası yöntemi İzmir'in jeotermal enerji potansiyelinin olduğu tüm ilçelerde olduğu gibi Bayındır ve Çeşme gibi düşük sıcaklıklı kaynaklara sahip yerlerde de binaların ısıtma ve soğutmasında değerlendirilebilir.

5.4. İlçelerin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Bütünsel Olarak Değerlendirilmesi

Güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjilerin puanlarının tümünün ortalaması dikkate alındığında yenilenebilir enerji potansiyeli en yüksek olan ilçenin Seferihisar olduğu, Seferihisar'ı Dikili ve Balçova ilçelerinin takip ettiği görülmektedir (Şekil 4). Bu anlamda çoklu hibrit enerji sistemlerinin uygulanması için Seferihisar en elverişli yerleşim olarak öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir yerleşim olma yönünde Citta Slow ağına dahil olan, ayrıca Covenant of Mayors ve Energy Cities gibi uluslararası sürdürülebilir organizasyonlarla işbirlikleri geliştiren Seferihisar'ın bu anlamda sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyelini kullanma yönünde adımlar attığı söylenebilir. Termal enerji potansiyeli en yüksek ilçelerden olan Seferihisar, bir kıyı yerleşimi olması sebebiyle sağlık ve tatil turizmini de bütünleştirme olanağına da sahiptir. Bu anlamda ilçenin planlama vizyonlarının, kentsel tasarım ve mimari tasarım yaklaşımlarının Seferihisar'da bir Eko-köy oluşturma ilkesini benimsemesi yerleşimin çevresel sürdürülebilirliği adına olumlu olacaktır.

Dikili ilçesi önemli enerji kaynaklarına sahip olmakla birlikte mevcut potansiyelini henüz yeterince kullanamamaktadır. Güneş ve rüzgâr değerleri oldukça iyi olmasına karşın Dikili'de henüz bir enerji santrali bulunmamakta, konut, sera ve termal turizm alanında jeotermal enerjiden kısmen yararlanılmaktadır. Dikili'nin herhangi bir sürdürülebilir organizasyonun ya da eylem planının içinde yer almaması da ilçe adına önemli bir açmaz oluşturmaktadır. Bu anlamda ilçede sürdürülebilirlik yaklaşımının kentsel ve mimari ölçeklerde dikkate alınması, ilçenin turizm potansiyeli ile birleştirilmesi ve gerekli yatırımların yapılması önemlidir.

Tüm ilçelerde jeotermal enerji bulunmadığından ve güneş ile rüzgâr enerjisi ekolojik mimarlık uygulamalarında en sık kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları olduklarından ilçe bazında bu iki enerji kaynağının ortalama enerji puanı elde edilmiştir. Güneş ve rüzgâr enerjisi açısından en yüksek ortalama değer olan 5,5 puanı alan Urla, bu iki enerji kaynağı açısından en potansiyelli ilçe görünmektedir (Şekil 5). Urla'da hali hazırda bir tane rüzgâr enerjisi santrali bulunmaktadır. Ayrıca, Urla'da yer alan İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nün eğitim binasının enerji gereksinimini rüzgâr enerjisinden sağlamayı hedefleyen projesi yakın bir gelecekte hayata geçecektir.

Urla ilçe belediyesi yeşil alan oluşturulmasını ve sürdürülebilir ulaşım türlerinin desteklenmesini esas alan bir takım tasarım ve uygulamalar gerçekleştirmektedir. Rüzgâr ve güneş enerjisi ortalama değeri en yüksek ilçe olan Urla'da yıl boyunca kesintisiz enerji sağlamayı olanaklı kılan hibrit sistem uygulamalarının oldukça elverişli olabileceği düşünülmektedir. Daha maliyetli olan bu sistemlerin enerji santrali yatırımlarında ve ekolojik bina tasarımlarında verimli olup olmayacağı etüt edilmelidir. Bu anlamda Sağlıklı Kentler

Birliği'ne üye olan Urla'nın sürdürülebilir kentleşme planlarına yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesini de eklemesi önem kazanmaktadır.

Güneş ve rüzgâr enerjisi açısından Urla'dan sonra en potansiyelli ilçeler 5 puan alan ilçelerdir. Geniş bir grubu oluşturan bu ilçeler, İzmir'in batısında konumlanan Seferihisar, Çeşme ve Karaburun kıyı yerleşimleri ile merkezde konumlanan Karşıyaka, Bornova, Buca ve Gaziemir ilçeleri, doğuda yer alan Bayındır ile kuzeyde konumlanan Bergama ve Aliağa ilçeleridir. Bu ilçelerden sürdürülebilir politikaların, enerji yatırımlarının ve uygulamalarının içinde yer almayan en atıl ilçeler Gaziemir, Bayındır ve Buca olarak görünmektedir. Tarihi dokusu iyi korunmuş, sıkışık kent dokusuna sahip bir yerleşim olan Buca'da yenilenebilir enerji kaynaklarının, tarihi binaların restorasyon sürecinde kullanılması mümkündür. Modern konfor koşullarını sağlama konusunda yetersiz kalan tarihi binaların enerji gereksinimlerinin sağlanmasında özellikle güneş enerjisi önemli bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

Güneş ve rüzgâr enerjisi ortalama değerleri ile öne çıkan bir diğer yerleşim ekonomik geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olan Bayındır ilçesidir. Yenilenebilir enerji yatırımları daha çok sanayi, turizm ve konut potansiyeli ile özdeşleştirildiğinden Bayındır'ın yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli yeterince dikkate alınmamaktadır. Halbuki tarım ve hayvancılık yerleşkeleri için önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olan ve bu makale kapsamında incelenmeyen biyokütle ve biyogaz enerjilerinin güneş ve rüzgâr enerjisi ile bütünleştirilmesi ve Bayındır'da enerjisi kendi kendine yeten Eko-çiftliklerin yapılması mümkündür.

Rüzgâr ve güneş enerjisi ortalama puanı yüksek olan Gaziemir bölgesi ise kentte bir sanayi ve ticaret merkezi olarak öne çıkmaktadır. Gaziemir'deki Ege Serbest Bölgesi'nin enerji gereksiniminin Kemalpaşa'da olduğu gibi güneş ve rüzgârdan karşılanması mümkündür. Bu anlamda Gaziemir ilçesinin sürdürülebilir politikaların içinde yer alması, güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelini sanayi potansiyeli ile bütünleştirebileceği projeleri hayata geçirmesi önemlidir.

5.5. Sonuç

İzmir'in yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin irdeleyen bu araştırmanın sonuçları İzmir'in güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir kent olduğunu ortaya koymaktadır. İzmir kentindeki mevcut yenilenebilir enerji potansiyelinin henüz yeterince değerlendirilmediği, ancak araştırma, projelendirme, uygulama ve yatırım anlamında bu konuda artan bir duyarlılık olduğu gözlenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin enerji yatırımları için olduğu kadar ekolojik planlama ve ekolojik bina uygulamalarında da dikkate alınması son derece önemlidir. İzmir kenti için gelecek vizyonlarında ekolojik kent planları yapılmalı ve bina tasarımları enerji korunumu sağlayan pasif ve enerji üreten aktif sistemlerle bir bütün olarak ele alınmalıdır. Yeni deprem yönetmeliği ile birlikte mevcut yapıların ekolojik yapılar olarak dönüştürülmesi ve yeni yapılan yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını dikkate alan politikaların güdülmesi kendi kendine yeten bir İzmir kenti için oldukça önemlidir.

Araştırmada kullanılan puanlama yöntemi İzmir'deki yerleşimlerin güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji potansiyelinin hiyerarşik olarak ilçelere göre değerlendirilmesini sağlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre Seferihisar ilçesi güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarının bütünü dikkate alındığında İzmir kentindeki en potansiyelli ilçe görünmektedir. Yerleşimin sürdürülebilir Yavaş Şehir kent vizyonlarıyla da uyumlu bir şekilde bir Eko-köy olarak planlanması ilçeye sahip olduğu öz değerleriyle uyumlu bir kimlik de kazandıracaktır. Araştırmada, ilçelerin yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen uluslararası sürdürülebilir organizasyonlara dahil olmasının yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin değerlendirilmesi adına önemli bir gösterge olduğu görülmüştür. Bu anlamda Seferihisar,

Karşıyaka ve Bornova ilçelerinin yenilenebilir enerjinin mimari çevre tasarımında kullanılması adına planlama, araştırma ve projelendirme faaliyetlerinde öne çıktığı dikkati çekmektedir. İzmir'deki diğer yerel yönetimlerin de sürdürülebilir kentleşmeyi destekleyen bu türden organizasyonlara dahil edilmesine çalışılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini yerleşimlere göre ayrı ayrı ve bütünsel olarak ortaya koyan bu çalışmanın sonraki çalışmalar ve araştırmalar bir temel oluşturduğu düşünülmektedir. Çalışmanın sonuçları İzmir'deki yerleşimlere ilişkin ekolojik planlama kararlarının oluşturulmasında ve ekolojik yapıların yer ve enerji sistemi seçimlerinde dikkate alınabilir. Ekolojik planlama ve tasarım yaklaşımlarında pek çok boyut devreye girmekte olup bu araştırma yenilenebilir enerji kaynakları ile sınırlandırılmıştır. Önerilen puanlama yönteminin, bundan sonraki araştırmalarda kriter sayısı (yeşil alan oranı, biyolojik çeşitlilik, su ve havzalar vb.) artırılarak yerleşimlerin ekolojik potansiyelinin daha geniş çerçevede belirlenmesinde kullanılması mümkündür. Ayrıca bu çalışmada dikkate alınmayan ve tarım yerleşimleri için önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle ve biyogaz enerjileri bir başka araştırma konusu oluşturabilir. Bu enerji türü özellikle ekonomisi tarıma dayalı olup güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji potansiyeli daha düşük olan Kınık, Kiraz, Beydağ, Ödemiş gibi yerleşimler için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi BAP Koordinasyon birimi tarafından 2010.KB.FEN.019 (201033) numaralı proje olarak desteklenen "Ekolojik Konut Tasarımı Kriterlerinin Araştırılması ve İzmir ili İçin Bir Tasarım Modeli Önerisi" isimli Yüksek Lisans tezinin bir kısmından yararlanılarak hazırlanmıştır. Desteginden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Covenant of Mayors (2013): "Bornova Belediyesi Avrupa Komisyonu Başkanlar Sözleşmesi, http://helpdesk.eumayors.eu/docs/seap/2847_1360071053.pdf, Erişim Tarihi: 19.07.2013.
- Covenant of Mayors (bt1): "Karşıyaka Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı 2009-2020", http://helpdesk.eumayors.eu/docs/seap/2476_1344588432.pdf, Erişim Tarihi: 19.07.2013.
- Covenant of Mayors (bt2): "The Covenant of Mayors", http://www.covenantofmayors.eu/about/covenant-of-mayors_en.html, Erişim Tarihi: 19.07.2013.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012): "Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanteri Değerlendirme Raporu", http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/cevre_sorun_2012.pdf, Erişim Tarihi: 19 Nisan 2013.
- Dalgakıran A., Doğrusoy İ. T. (2009): "Sürdürülebilir Kentler, Yavaş Şehir Hareketi ve Yerel Yansımaları", Yapı Dergisi, No. 337, s.44-48.
- Doğrusoy İ. T., Dalgakıran A. (2011): "An Alternative Approach in Sustainable Planning: Slow Urbanism", International Journal of Architectural Research, No. 5, s.127-142.
- Ekoyapı (2012): "Türkiye'de Konut Alanında İlk Breeam Tasarım Sertifikası 35. Sokak Projesi'nin", <http://www.ekoyapidergisi.org/45-turkiyede-konut-alaninda-ilk-breeam-tasarim-sertifikasi--35-sokak-projesinin.html>, Erişim Tarihi: 14. 08. 2013.
- Elbir T., Bayram A., Kara M., Altıok H., Seyfioğlu R., Ergün P. (2010): "İzmir Kent Merkezinde Karayolu Trafikinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin İncelenmesi", DEÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cil. 12, No. 1, s.1-17.

- EİE (b.t1): “Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası, İzmir Global Radyasyon Değerleri ve İzmir Güneşlenme Süreleri”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/35.aspx>, Erişim Tarihi: 15 Ocak 2010.
- EİE] (b.t2): “Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası”, <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/gepa/TURKIYE-GEPA.pdf>, Erişim Tarihi: 15 Ocak 2010.
- Energycities (bt): “Energycities Association”, <http://www.energy-cities.eu/-Association,8->, Erişim Tarihi: 2.08.2013.
- ETKB (2006): “Enerji Dengesi”, http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398, Erişim Tarihi: 7 Mart 2010
- Eryıldız D. (2003): “Çevreci Mimarlık”, TMMOB Ankara Mimarlar Odası Basın Bülteni, Haziran, s. 2-7.
- Foster R., Ghassemi M., Cota A. (2010): 2Solar Energy, Renewable Energy and the Environment2, CRC Press: NewYork.
- Güngör A. (2009): “İzmir İlinin Enerji Sorunu ve Çözümlemesinde Güneş Enerjisinin Yeri”, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, s.177-148.
- İzmir İl Özel İdaresi (2012): “İzmir İli Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi”, http://izka.org.tr/files/planlama/4_sektorel_arastirmalar_strateji_dok/sectorel_arastirmalar_yenilenebilirenerjisektoranaliz.pdf, Erişim Tarihi: 12.07.2013.
- İZKA (2008): “İzmir Bölgesi Mevcut Durum Raporu”, http://www.izka.org.tr/files/IZKA_Izmir_TR31_Bolgesine_Genel_Bir_Bakis.pdf , Erişim Tarihi: 12. 07. 2013
- İZKA (2010): “İzmir Bölge Planı 2010-2013”, http://www.izka.org.tr/files/2010-2013_Izmir_Bolge_Plani.pdf, Erişim Tarihi: 12.07.2013.
- İZKA (2009): “İzmir Mevcut Durum Analizi”, http://www.izka.org.tr/files/Mevcut_Durum_Analizi.pdf, Erişim Tarihi: 4 Mayıs 2011.
- İZKA (2013a): “İzmir Mevcut Durum Analizi İkinci Taslak”, http://www.izmiriplanliyorum.org/static/upload/file/2013_mevcut_durum_analizi_taslak_raporu.pdf, Erişim Tarihi: 15.07.2013.
- İZKA (2013b): “2014-2023 İzmir Bölge Planı, İkinci Taslak”, http://izka.org.tr/files/planlama/2_bolge_plani_dokumanlari/2014-2023/2014_2023_Bolge_Plani.pdf, Erişim Tarihi: 27.08.2013.
- İZKA (2013b): “İzka’dan Yenilenebilir Enerji ve Çevreye 30 Milyon Destek”, Basın Bülteni, Basın ve Halkla İlişkiler Birimi.
- İZTO (bt): “Enerji”, <http://www.izto.org.tr/bilgi-bankasi/izmir/enerji>, Erişim Tarihi: 23.04.2013.
- Karadağ Ç., Güşşaç I., Ersöz A., Çalışkan M. (2009): “Çevre Dostu ve Temiz: Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Bilim ve Teknik, No. 498, s.24-27.
- Kohler N. (1999): “The Relevance of the Green Building Challenge: An Observer’s Perspective”, Building Research and Information, Cilt 27, No. 4/5, s.309-320.
- Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (bt): “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.13594&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>, Erişim Tarihi: 25.07.2013.
- MTA (bt): “Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası”, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/3.jpg>, Erişim Tarihi: 20.04.2013.
- Niess R. C. (1980): “High Temperature Heat Pumps can Accelerate the Use of Geothermal Energy”, ASHRAE Trans., No. 7, s.755-762.

- Osso A., Walsh T., Gottfried D. (1996): “Sustainable Building Technical Manual”, Public Technology Inc.: New York.
- Sev A. (2009): “Sürdürülebilir Mimarlık”, YEM Yayın: İstanbul.
- Özerdem B. (2009): “İzmir ve Rüzgâr Enerjisi”, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, s.189-195.
- Saaty T. L. (1988): “What is the Analytic Hierarchy Process?”, Mathematical Models for Decision Support NATO ASI Series, No. 48, s.109-121.
- TÜİK (2012): “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları”, http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa_id_ari_yapi_10sonrasi.RDF&p_il1=35&p_yil=2012&p_dil=1&desformat=html, Erişim Tarihi: 19 Nisan 2013.
- Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği (bt): <http://www.skb.org.tr/birlik-hakkinda/birlik-hakkinda/>, Erişim Tarihi: 24.07.2013.
- Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği (2005): “Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği Strateji Planı 2005-2020”, http://www.skb.org.tr/wp-content/uploads/2010/06/SKB_2005-2020_Strateji_Planı.pdf.