

Güneş Enerji Santrali (GES) Geliştirme: Uşak Örneği

Fatih TAKTAK^{1*}, Mehmet ILI²

¹Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Uşak
(fatih.taktak@usak.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-1324-2036

²OEDAŞ, Harita Mühendisi, Uşak
(mehmetili@hotmail.com.tr) ORCID ID 0000-0001-5261-5603

Öz

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi enerji tüketimleriyle doğru orantılıdır. Sanayisi sürekli gelişmekte olan ülkeler enerji ihtiyacını karşılamak için şimdiye kadar kullandıklarından farklı kaynaklar bulmak zorundadır. Fosil yakıtların giderek pahalalanması, Türkiye'yi enerji politikası açısından, fosil kaynakların kullanımı sonucu çevre kirliliği ortaya çıkmasından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı zorunlu bir hal almıştır. Türkiye coğrafi konumu nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Günümüzde yenilenebilir enerji kapsamında güneş enerjisi oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Güneş enerjisi için 2016 senesi, Brüksel'de düzenlenen Güneş Enerjisi Zirvesi'nde yayınlanan raporda, dünyada 76,1 Gigawatt'lık güneş enerjisinin kurulduğunu doğruladı.

Güneş enerjisinden elektrik üretimi, Türkiye'de uzun yıllardan beri ihmal edilmiş bir konu olmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, 2016 yılı sonu itibariyle, ülkemizde kurulu gücü 402 MW olan 34 güneş enerjisi santraline önlisans, kurulu gücü 12,9 MW olan 2 güneş enerjisi santraline lisans verilmiştir. Bu çerçevede, güneş enerjisi potansiyeline sahip Uşak ilinde Gayrimenkul Geliştirme adı altında örnek bir çalışma, yenilenebilir enerji kaynaklarından olan GES projesi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, Uşak ili Güneş Enerji Santrali Projesi için arazi seçimi, yasal süreçler, konum analizleri, GES kurulum aşamaları ve finansman modeli detaylıca incelenmiştir. Ayrıca projede SWOT analizi yapılarak proje için en uygun yer tespit edilmiştir. Gayrimenkul geliştirme projelerinde fizibilite çalışmasının önemi gösterilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gayrimenkul Geliştirme, GES, SWOT analizi

Solar Power Plant (SPP) Development: An Example Of Uşak

Abstract

Development rates of countries are directly proportional to their energy consumption. Industrial constantly developing countries; They have to find resources that are different from those used up to now in order to meet their energy needs. The increasing cost of fossil fuels has made Turkey dependent externally in terms of energy policy. As a result of environmental pollution with the use of fossil resources; The use of renewable energy sources has become compulsory. Because of its geographical location, Turkey has a great solar energy potency. Today, solar energy is widely used within the scope of renewable energy. 2016 years for solar energy; The report, published in Solar Energy Summit held in Brussels, confirmed that solar energy of 76.1 Gigawatts was established in the world.

Electricity generation from solar energy has been an issue that has been neglected in Turkey for many years. According to the Ministry of Energy and Natural Resources in recent years, as of the end of 2016, 34 solar power plants with an installed capacity of 402 MW were awarded associate degrees. In addition, two solar power plants with an installed capacity of 12.9 MW were licensed.

For this purpose; Solar energy potansiyeline In Uşak province, under the name of Real Estate Development, Renewable Energy Sources Solar Power Plant Project is developed. Land selection, legal processes, location analysis, GES installation phases and financing model for the project have been examined in detail. In addition, SWOT analysis is performed on the project to determine the most suitable location for the project. In real estate development projects, it has attempted to show the importance of the feasibility study.

Keywords: Real Estate Development, SPP, SWOT analysis

* Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

Güneş, dünyanın en önemli enerji kaynaklarından biridir ve çevre açısından temiz bir enerji kaynağı özelliği taşıdığı için, fosil yakıtlara alternatif olabilmektedir. Güneş enerjisi, yer ve atmosferdeki fiziksel oluşumları etkileyen bir kaynaktır. Dünyadaki madde ve enerji akışları güneş enerjisi ile mümkündür. (Varınca, 2006; Külekçi, 2009).

Türkiye’de ve dünyada elektrik enerjisine olan ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamada kullanılan elektrik enerjisi temininde; büyük çoğunlukla kömür, petrol ve doğalgaz gibi yakıtlar kullanılmaktadır. Bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı ve sanayileşmenin belirli bölgelerde yoğunlaşması nedeniyle fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği artmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu karbondioksit (CO₂), azot dioksit (NO₂) ve kükürt dioksit (SO₂) değerleri, önemli sonuçlara ulaşmıştır (Ültanır, 1996). Elektrik enerjisi elde edilen sistemlerin çevreye verdikleri zararların her geçen gün artması sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten sistemler önemli bir hal almıştır.

Doğaya ve insanlara zarar vermeyecek bir şekilde elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması, yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile bir taraftan elektrik ihtiyacı karşılanırken bir taraftan da küresel anlamda iklim değişikliğinin önlenmesine yardımcı olabilecektir. Bu anlamda güneş enerjisi; yüksek potansiyeli, kullanım kolaylığı ve çevre dostu olması nedenleriyle kullanımı büyük önem arz etmektedir.

Türkiye konumundan dolayı güneş enerjisi bakımından yüksek bir potansiyele sahiptir. Türkiye’nin güneşlenme süreleri sene içerisinde değişiklik gösterse de yıllık olarak yaklaşık 2 bin 738 saattir. Ortalama olarak günlük 7,5 saat güneşlenme süresine sahip olan Türkiye’nin Almanya’dan yüzde 60 daha fazla güneş ışınlarından yararlanmaktadır. Buna rağmen 2015 yılı kurulu güç kapasite artışı bakımından Almanya’nın binde 6’sı kadar bir ilerleme kaydedilmiştir.

Türkiye’nin güneşten elektrik üretim potansiyeli yapılan hesaplamalar doğrultusunda en az 500 bin MW olarak tahmin edilmektedir. Diğer 27 yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında güneş, Türkiye’de en fazla potansiyele sahip enerji kaynağıdır. 2016 yılı itibarıyla elektrik enerjisi toplam kurulu gücünün yaklaşık 79 bin MW olduğu göz önüne alındığında güneş enerjisindeki potansiyelin üretime dönüştürülmesinin önemi anlaşılmaktadır.

Elektrik üretiminde güneş enerjisi teknik potansiyeli 189 GWh/yıl olan Türkiye, bu alanda kendisine en yakın ülkeler olan İspanya ve Fransa’dan yaklaşık yüzde 30 daha fazla potansiyele sahiptir. Türkiye’nin yeryüzündeki konumu gereği yıl içerisindeki güneşli gün sayısının fazla olması, teknik açıdan, yüksek bir potansiyele sahip olmasında en büyük etkenlerin başında gelmektedir.

Güneş enerjisi piyasasının özellikle 2014 yılından sonra yüzde 25’lik bir büyüme kaydettiği görülmektedir. Güneş enerjisinden 2015 yılında 50 GW’lık bir kapasite artışı gerçekleştirilmiş ve küresel ölçekte toplam 227 GW kapasiteye ulaşılmıştır. Bölgesel ölçekte güneş enerjisi kurulu gücünde en fazla kapasite Avrupa kıtasında bulunurken, onu Asya ve Kuzey Amerika kıtaları takip etmektedir. Diğer taraftan dünya genelinde en fazla güneş fotovoltaik sistem kapasitesi sırasıyla Çin, Almanya, Japonya, ABD ve İtalya’ya aittir. Kişi başına düşen güneş fotovoltaik sistem kapasitesi bakımından ise 2015 yılında Almanya ilk sırada yer alırken Çin, Japonya ve ABD’nin önemli kapasite artış performansı sergiledikleri görülmektedir (Kern, 2015; Karagöl, 2017).

Bu çalışmada, GES geliştirme projelerinde ön etüt çalışmasının önemi gösterilmeye çalışılmıştır. Gayrimenkul geliştirme projeleri ülkemizde son yıllarda profesyonel bir biçimde ele alınmaya başlanmıştır. Gayrimenkul pazarındaki sürekli değişim, girişimcileri, kullanıcıların beklentilerini karşılamak üzere, daha sistematik düşünmeye zorlamaktadır. Artık yapılan projelerin ölçekleri büyümekte ve karmaşık hale gelmektedir. Yapılan projelerin ölçekleri büyüdükçe, buna bağlı olarak riskleride orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle

girişimciler, riskleri azaltmak için, proje öncesinde yapılan çalışmalara daha önem vermek zorunda kalmışlardır. Çalışmada, tüm gayrimenkul geliştirme projelerinde olduğu gibi önerilen GES projenin finansal açıdan verimliliği test edilmiştir. Stratejik planlama adımlarının sonucusu olan finansal analizlere ve diğer gayrimenkul geliştirme süreci ve bu süreçte rol alan aşamalar analiz sonuçlarına dayanarak, kent dışında GES projeleri için öneri, proje yönetimi ve finansman modeli oluşturulmuştur.

1.1. Gayrimenkul Geliştirme

Gayrimenkul geliştirme, çevreyi şekillendiren, düzenleyen, yön veren aynı zamanda politik, ekonomik, sosyal, yasal, fiziksel birçok bileşene bağlı canlı ve evrimsel bir süreçtir. Üretilen projelerin biri diğerine benzemez ve süreç boyunca gerçekleşen çalışmalar sürekli değişim içindedir. Gayrimenkul geliştirme, ayrıntılarda gizli olan ve özel yetenek isteyen, yaratıcı ve karmaşık, kısmen içgüdüsel kısmen de mantıklı olabilen sanatsal bir iş koludur. Gayrimenkul geliştirme süreci disiplinler arası bir çabaya dayanmaktadır. Çeşitli disiplinler arası ilişkilerin iyi yürütülmesi başarılı bir geliştirme için şart olmaktadır (Taktak, 2010; Peiser, 1991; Gülsün, 2002; Bostancı, 2008).

Bir Gayrimenkul geliştirme projesinde yer alan ana süreç ve etkinlikler aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

- Kağıt üzerindeki sözlü düşünce ve tekliflerin araştırılarak değerlendirmeye alınması; pazar koşulları, ekonomi, inşa edilebilirlik, yasal durum ve pazarlanabilirlik açısından finansal uygulanabilirlik analizlerinin yapılması
- Pazarlama ve satış programının yapılması ve her aşamada pazar koşullarının incelenmesi
- Proje için finans kaynaklarının temin edilmesi, bütçe çıkarılması ve hedeflerin belirlenmesi
- Tasarımın ve yapımın gerçekleştirilmesi
- Geliştirilen taşınmazın işletme ve yönetimi.

Gayrimenkul geliştirme projesi gerçekleştirmek için 3 önemli kaynağı bir

araya getirilmelidir. Bu kaynaklar: Arazi, proje düşüncesi ve sermayedir (Taktak, 2010).

1.2. Güneş Enerjisi Nedir?

Günümüzde insanlığın ve bilgi toplumunun her alanında ihtiyaç duyulan enerjinin önemi giderek artmaktadır. Devamlı artan enerji ihtiyacının karşılanmasında mevcut kaynakların yetersiz kalmasıyla, alternatif enerji kaynaklarını bulma ve geliştirme çalışmaları artmıştır. Fakat klasik yöntemlerle yapılan, özellikle fosil yakıt kaynaklı enerji üretim ve tüketimi, doğada geri dönüşü mümkün olmayan zararlara yol açmaktadır. Dünyada yaşanabilir ortamların korunması, iklim değişiminin sebep olduğu zararlı etkilerin yanı sıra, enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan çevresel zararlarının azaltılması gibi konular tüm insanoğluna sorumluluk yüklemektedir. Bu sebeple, küresel çaplı çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine sebep olan klasik fosil yakıt kaynaklı enerji üretim sistemleri ve geleneksel üretim teknolojilerinin yerine, çevresel etkileri az olan, sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarını bulmak ve yeni teknolojiler geliştirmek ihtiyaç hale gelmiştir. Güneş enerjisi bu nedenle önem kazanmıştır (D. E. K. T. M. komitesi, 2009; Varınca, 2005).

Güneş enerjisinin kullanım kolaylığı, potansiyeli, hijyeni, yenilenebilirliği ve çevrel dost olması nedeniyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nazaran daha kolay bir şekilde yaygınlaşacak durumdadır. Diğer enerji kaynaklarına nazaran kurulum maliyetlerinin fazlalığı, düşük verim faktörü gibi benzeri bazı teknolojik ve ekonomik zorlukların aşılması, güneş enerjisini gelecekte daha cazip hale getirecektir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli son derece elverişli olmasına rağmen yeterince kullanılmamaktadır (Bahnmann, 2004; Winston, 1975).

Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m²-yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir (URL-1).

2. PROJENİN UYGULANACAĞI BÖLGE

Uşak İli Coğrafi Konumu olarak; Uşak, Ege Bölgesinin İçbatı Anadolu bölümünde, 38° 13' ve 38° 56" enlemleri ile 28° 48' ve 29° 57" boylamları arasındadır. Kuzeyde Kütahya, doğusunda Afyonkarahisar, güneyinde Denizli ve batısında Manisa illeri bulunmaktadır. 5.341 km² alana sahip olan Uşak yüzölçümü itibariyle iller sıralamasında 64. sıradadır. Ülkenin yüzölçümünün % 0.7'lik kısmını oluşturmaktadır.

Murat Dağı, Bulkaz Dağı ve Ahır Dağı ilin kuzey, kuzeydoğu ve doğudaki doğal sınırlarını oluşturmakta ve arazinin batısı, Gediz vadisi ile Ege Bölgesine açılmaktadır. İl toprakları birçok vadiyle yarılmış dalgalı yaylalar görünümündedir. Bu yaylalar kuzeydoğudan güneybatıya doğru alçalarak bazı kesimlerde dalgalı bir görünüş seğilemektedir.

Uşak ilinin arazisi genel olarak dalgalı plato görünümündedir. Kuzey ve doğu kesimi Tablo 1. Uşak İli Arazi Dağılımı

İLÇELER	TARIM ALANI (ha)	ORMAN VE FUNDALIK (ha)	ÇAYIR VE MERA (ha)	TARIM DIŞI ARAZİ (ha)	TOPLAM
MERKEZ	87.801	39.432	3.120	6.294	136.647
BANAZ	33.949	66.948	3.000	2.403	106.300
EŞME	43.170	62.286	21.365	3.632	130.453
KARAHALLI	14.734	12.045	3.205	2.316	32.300
SIVASLI	27.358	18.655	1.561	1.026	48.600
ULUBEY	35.102	37.312	4.586	2.800	79.800
TOPLAM	242.114	236.678	36.837	18.471	534.100
YÜZDESİ	45,33	44,31	6,9	3,46	100

Fiziki Yapısı itibariyle; Uşak İli 5.341 km² yüzölçümüne sahiptir. 5 ilçe, 6 Belde, 256 Köy ve 298 Köy Bağlısından oluşan bir ilimizdir.

Uşak'ın komşuları olan Kütahya ve Afyonkarahisar gibi İç Anadolu ile Ege Bölgesi arasında geçiş bölümünü oluşturur. Kuzeyinde Şaphane, Kuzeydoğusunda Murat Dağı, Güneydoğuda Bulkaz Dağı ile çevrilidir. Uşak-Kütahya il sınırını oluşturan Murat Dağı volkanik yapılıdır. Bu Dağın batı eteğinde kaplıcalar bulunmaktadır.

Konumundan dolayı Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında olduğu için bitki örtüsü de buna uygun durum

dağlık, güney ve batı kesimi ovalar ve dalgalı arazilerden oluşmaktadır. Topraklarının % 57.5'i platolardan, % 37'si dağlardan ve % 5,5'i de ovalardan meydana gelmektedir. (Tablo 1.)

Zengin bitki örtüsü, sıcak-soğuk su kaynakları ve doğal güzelliklere sahip olan Murat Dağının zirvesini 2309 m. kotunda bulunan Kartaltepe oluşturmaktadır. Zirve kısmı Kütahya ili sınırları içinde bulunan Murat Dağı'nın Uşak sınırları içerisinde kalan tepelik alanlarının ortalama yükseliği 1500 m. civarındadır.

Bulkaz Dağı, Sivaslı ilçesinin doğu ve güneydoğusunda bulunmaktadır. Zirve noktası 1930 m. de bulunan dağın yapısında kireçtaşları hâkim durumdadır. Bulkaz Dağı, aynı zamanda Uşak-Afyonkarahisar illerinin doğal sınırını oluşturmaktadır. Zengin su kaynaklarına sahip olan dağ, bitki örtüsü açısından fakirdir. (URL-2).

göstermektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise iç Anadolu'ya göre daha ılık geçen bir

karasal iklim egemendir. Ege Denizi üzerinden gelen bulutların getirdiği yağışlar, il iklimini Orta Anadolu ikliminden ayırır (URL-3).

Ulaşım açısından; Karayolu ile, İl tamamında 294 km si il, 173 km si devlet olmak üzere karayolu ağı 467 km'dir. Uşak, Ankara-İzmir Karayolu üzerindedir. Bu yolun bütünü bölünmüş yol olarak tamamlanarak ulaşımına açılmıştır. Diğer karayolu bölümlerinde onarım çalışmaları devam etmektedir. Uşak il ve devlet yollarında Uşak-Banaz 62 km, Uşak-Kula 54 km, Uşak-Sivaslı 7 km, Uşak-Ulubey 5.5 km, olmak üzere

toplam 128.5 km. bölünmüş yol bulunmaktadır. Köy yolları toplamı ise 3624 km. (ham 71 km, tesviye 38 km, stabilize 1.016 km, asfalt 1378 km, köy içi tesviye yol 1.121 km.) dir.

Demiryolu ile; Afyonkarahisar-Uşak-İzmir Demiryolu da il merkezinden geçmekte olup il sınırları içindeki demiryolu uzunluğu 159 km.'dir. 1897 yılından bu tarafa hizmet veren hat, hızlı tren projesi kapsamına alınmıştır.

Havayolu ile; Ülkenin en önemli kavşak noktalarından olan Uşak, gelişen ekonomik ve sosyal yapı ile ege de bir eğitim kültür merkezi olma yolundadır. Şehir Merkezine 7 km uzaklıkta doğu batı konumunda kurulan Uşak Havalimanı, deniz seviyesinden 2898 feet (883 m.) yüksekliktedir. Yaz-Kış mevsimlerinde belirlenen uçuş tarifelerine

göre hizmet veren havalimanı ilk olarak 20 Haziran 1998 tarihinde sivil hava ulaşımına açılmıştır. 2002 yılında kapatılan havalimanı daha sonra 2006 yılında tekrar sivil hava ulaşımına açılmıştır. 2560 x 30 metre pist uzunluğu vardır. Terminal Binası Toplam Büyüklüğü 1.460 m²'dir (URL-4).

İklim şartları açısından; Uşak iklimi Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında bir geçiş özelliği gösterir. Daha çok karasal iklim hüküm sürer. Yazları sıcak, kışları uzun ve sert geçer. Senelik yağış miktarı 430 mm ile 700 mm arasındadır. Sıcaklık -24°C ile +39,8°C arasında seyrederek. 0°C altında geçen gün sayısı 70'dir. Yağışların çoğunu kışın alır. Yazın yağış oldukça azdır (Tablo 2) (URL-5).

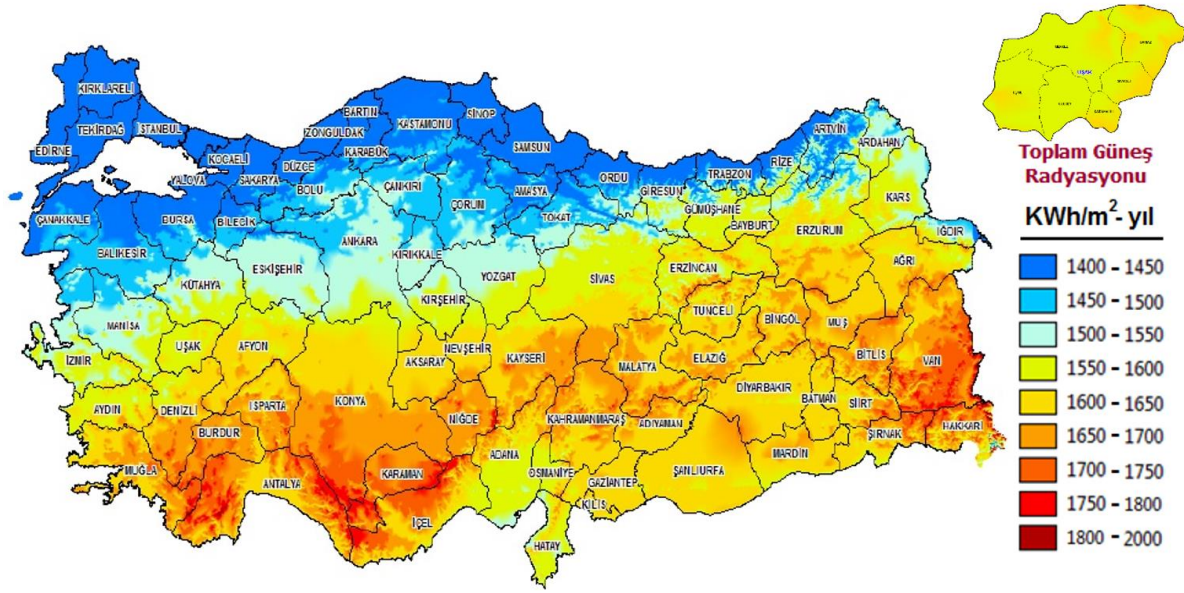
Tablo 2. İklim Haritası

USAK	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Son İklim Periyoduna (1939 - 2016) Göre													
Ort. Sıcaklık (°C)	2.2	3.2	6.0	10.8	15.7	20.2	23.5	23.5	19.0	13.3	8.0	4.0	12.5
Ort. En Yük. Sıc. (°C)	6.8	8.1	11.6	16.7	21.7	26.5	30.2	30.5	26.2	20.2	14.0	8.7	18.4
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-1.3	-0.7	1.3	5.2	9.2	12.6	15.4	15.5	11.8	7.9	3.8	0.6	6.8
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	4.0	4.5	5.4	7.0	9.0	11.1	12.1	11.4	9.5	7.3	5.3	3.5	90.1
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12.5	11.1	10.9	10.3	9.8	5.4	2.6	1.9	3.2	6.7	8.2	12.9	95.5
Aylık Top. Yağış Mik. Ort. (mm)	74.9	66.0	58.8	50.4	48.3	27.7	14.9	9.6	16.3	40.4	58.7	81.7	547.7
Son İklim Periyoduna (1939 - 2016) Göre													
En Yük. Sıcaklık (°C)	18.3	23.6	27.0	30.0	32.1	36.6	40.2	38.2	35.7	32.6	26.0	21.8	40.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.9	-15.0	-12.5	-6.2	-1.0	2.9	7.4	6.8	2.0	-4.8	-11.8	-18.9	-19.9

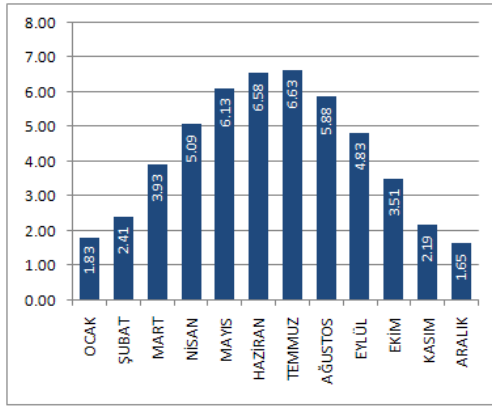
2.1. Uşak İli GES Uygulanabilirliği Açısından Değerlendirilmesi

Uşak İline düşen yıllık ışınım miktarı 1 m² alana 1550-1600 yer yer 1650 kWh/m²-yıl dır. (Şekil 1a) Ülke ortalamasının 1350kWh/m²-yıl olduğu düşünülürse Uşak güneş enerjisi alanında yatırım yapmak için uygun üretim koşullarına en uygun illerimizden biridir. Almanya en çok

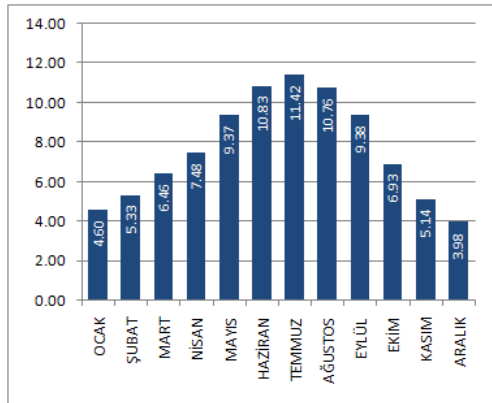
1130 kWh/m²-yıl ışınım miktarına sahiptir. Ancak, Dünyadaki güneş enerji sistemlerine en fazla yatırım yapan ülkedir. Uşak bölgesinde yapılan Şebekeye Paralel Fotovoltaik yatırımların mevcut teşvikler ve doğru tasarlanmış sistemler ile en fazla 10 yıl içerisinde kendisini amorti edeceği öngörülmektedir. Günümüz teknolojisi ile üretilen sistemlerin doğru tasarlanması halinde 25 yıl ömürlü sistemler olduğu düşünülürse, kurulan sistemler yatırımcıyı kara geçireceği bilinmektedir (URL-6).



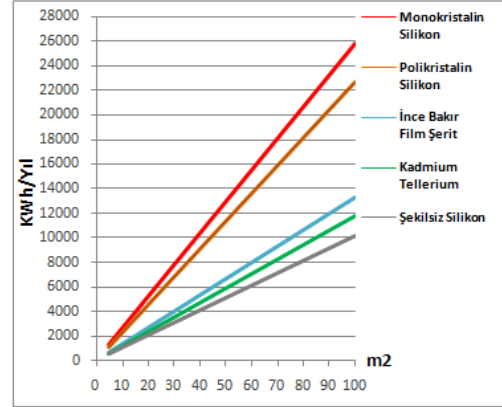
Şekil 1a. Türkiye Güneş Radyasyon Haritası



Şekil 1b. Uşak Global Radyasyon Değeri (kWh/m²-gün)



Şekil 1c. Uşak Güneşlenme Süreleri (Saat)



Şekil 1d. UŞAK PV Tipi-Alan-Üretililecek Enerji (KWh-Yıl)

2.2. Uşak Güneş Enerjisi Santralleri

Uşak ilinde, aktif üç ve yapım aşamasında üç olmak üzere toplam 6 güneş enerjisi santrali (Tablo 3, Tablo 4) bulunmaktadır.

Tablo 3. Aktif Güneş Enerji Santralleri (URL-7)

Santral Adı	İl - İlçe	Kurulu Güç
Akım, Anadolu ve Molino Güneş Enerji Santrali	Uşak, Merkez	2,85 MW
Masfen 558, 585 ve PE 558, 585 GES	Uşak, Merkez	4,80 MW
Ahmetler Mepa, Engolde, Engolde Gedikler, Özener, Gürden GES	Uşak, Eşme	3,00 MW

Tablo 4. Yapım Aşamasındaki Güneş Enerji Santralleri (URL-7)

Santral Adı	İl - İlçe	Kurulu Güç
T Dinamik Enerji Uşak Aktaş GES	Uşak, Merkez	7,00 MW
Çamurtarla 1-2, Köycivarı GES	Uşak, Merkez	3,50 MW
Karakuyu 1-3-4-5-6 GES	Uşak, Merkez	6,25 MW

2.3. Güneş Enerji Santrali İçin Arazi Seçimi

GES için arazi seçiminde bulunurken dikkat edilmesi gereken hususlar (URL-8; Güçlüer, 2010);

- Arazinin eğimi,
- Arazinin özellikleri,
- DSİ sulama programının dışında olması,
- Maden arazisi statüsünde olmaması,
- Tarım dışı arazi statüsünde olması,
- Arazinin toprak türü,
- Çevresinde gölgelenmeye sebep olacak engel bulunmaması,
- Dağıtım şebekesine yakınlığı,
- Güneye cephe olması.

Şeklinde sıralanabilir. Ancak bu maddelerde dikkat etmemiz gereken bazı hususlar da vardır. Bir araziyi satın alma veya kiralama işlemi yapmak seçimin uygunluğu ve verimi açısından önemli olduğundan, arazi bulunduğu satın alma veya kiralama işlemi yapmak için aşağıdaki maddeleri değerlendirmek gerekir,

- Arazinin eğimi uygun mu? (Güneye eğimli olmasına dikkat edilmeli.)
- Ekstra arazi düzenleme veya hafriyat işlemi çıkacak mı?
- Araziye ulaşım için yol var mı?
- DSİ sulama arazisinde mi?
- Tarımsal arazi statüsünde mi? (Çevresinde ekili tarla olup olmadığı belirleyici etkenlerdir.)

2.5. Konum Analizi

Gayrimenkul geliştirme projelerinde; en avantajlı proje seçimin yapılabilmesi için çalışma bölgesinde farklı alternatiflerin konumsal analiz değerlendirmelerinin yapılması gereklidir. Bu çalışmada 3 alternatif üzerinde durulmuştur.

- Arazide gölgeleme yapabilecek cisim var mı?
- Arazinin ön zemin etüdü yapılmalıdır.
- Arazinin satın alınmasında veya kiralanmasında sorun var mı? (Mirasçıların çok olması, ipotek, şerh konulması gibi unsurlar takip edilmelidir.)
- Arazinin çevresindeki yapılar toz ve kirlenmeye sebep olur mu?
- Elektrik Altyapısının uygun olup olmadığı araştırılmalıdır.
- Bölgedeki hava şartları uygun mudur?

2.4. Güneş Enerji Santrali Kurulumu için Yasal Süreç

GES kurulacağı arazi tespiti yapıldıktan sonra gerekli yasal izinlerin alınması gerekmektedir. Yasal izin süreci yaklaşık 4-6 ay sürmektedir.

1. Aşama; Elektrik Dağıtım A.Ş.'e Başvuru Yapılması ve Çağrı Mektubunun Alınması

2. Aşama: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin (TEDAŞ) Projeyi onaylaması ve Elektrik Dağıtım A.Ş. ile Bağlantı Anlaşmasının Yapılması

3. Aşama: TEDAŞ'ın Geçici Kabulü yapması ve Elektrik Dağıtım A.Ş. ile Sistem Kullanım Anlaşmasının Yapılması

GES kurmak için yapılacak işlemler sırasıyla; Tarım dışı arazi kullanım izni

- Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) muafiyet veya ÇED yazısı
- Elektrik Dağıtım A.Ş.'tan bağlantı görüşü
- TEDAŞ proje onayı
- TEDAŞ'a tesis kabulü yaptırmak

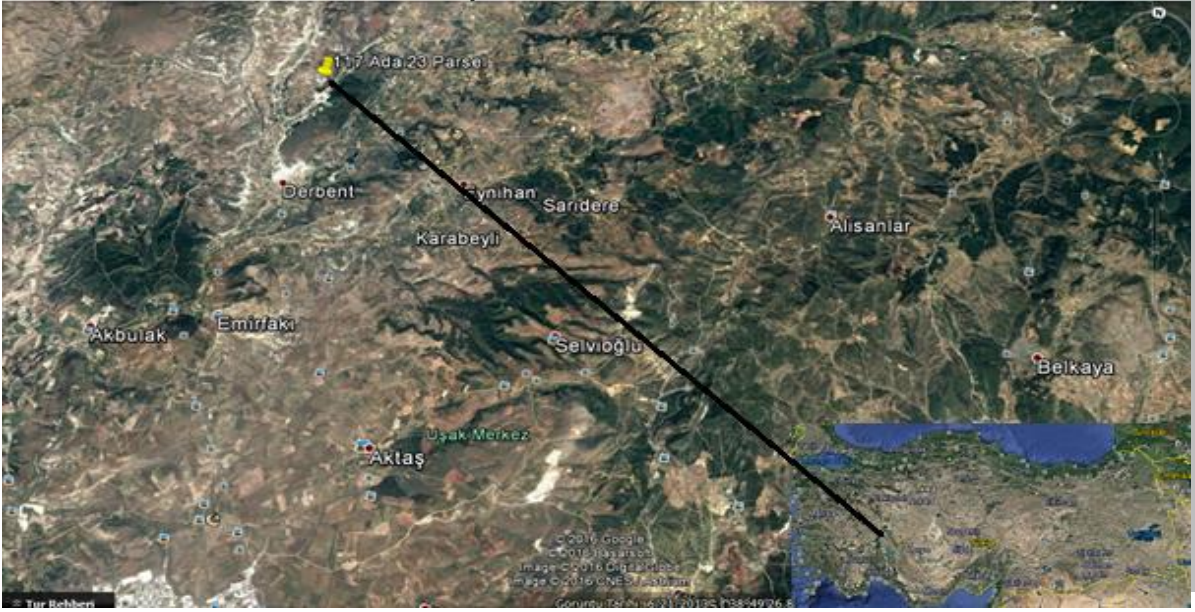
Projeyi onaylattıktan sonra, Elektrik Dağıtım A.Ş. ile bağlantı anlaşması imzalayarak GES sahada kurulum aşamasına geçilebilir (Büyükeren v.d., 2015).

2.5.1. Alternatif 1

Proje Kapsamında Uşak Merkez ilçesi Derbent Köyü Ortaburun Mevkii 117 Ada 23 Parsel üzerinde 1950 kW gücünde lisanssız GES santrali kurulması düşünülmektedir (Şekil 2a, 2b, 2c).

Çalışma alanı Uşak ilinin Kuzey Batısında yer almaktadır. Uşak il merkezine 36 km mesafededir. Çevre illere ulaşım karayolu ile yapılmaktadır. Ulaşım olanakları yaz kış sürekli olmaktadır. Çalışma alanına ulaşım problemi bulunmamaktadır. Proje alanı yazları kurak ve sıcak kışları soğuk ve yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış 560,6 mm civarındadır. Yıllık ortalama sıcaklık ise 20

derecedir. Proje sahası ve civarında don derinliği 50-60 cm civarındadır. 24.100 m² alana sahip tarla niteliğinde olan arazinin saha üzerinde şev hareketliliği, kaya düşmesi gibi problemler beklenmemektedir. Arazinin genel olarak eğimi % 1-30° arasında değişmektedir. Proje alanına en yakın yerleşim alanı olan Derbent Köyü'nün büyük kısmı tarım ve hayvancılık yaparak geçimini sağlamaktadır.



Şekil 2a. Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası



Şekil 2b. Çalışma Alanı Uydu Görüntüsü



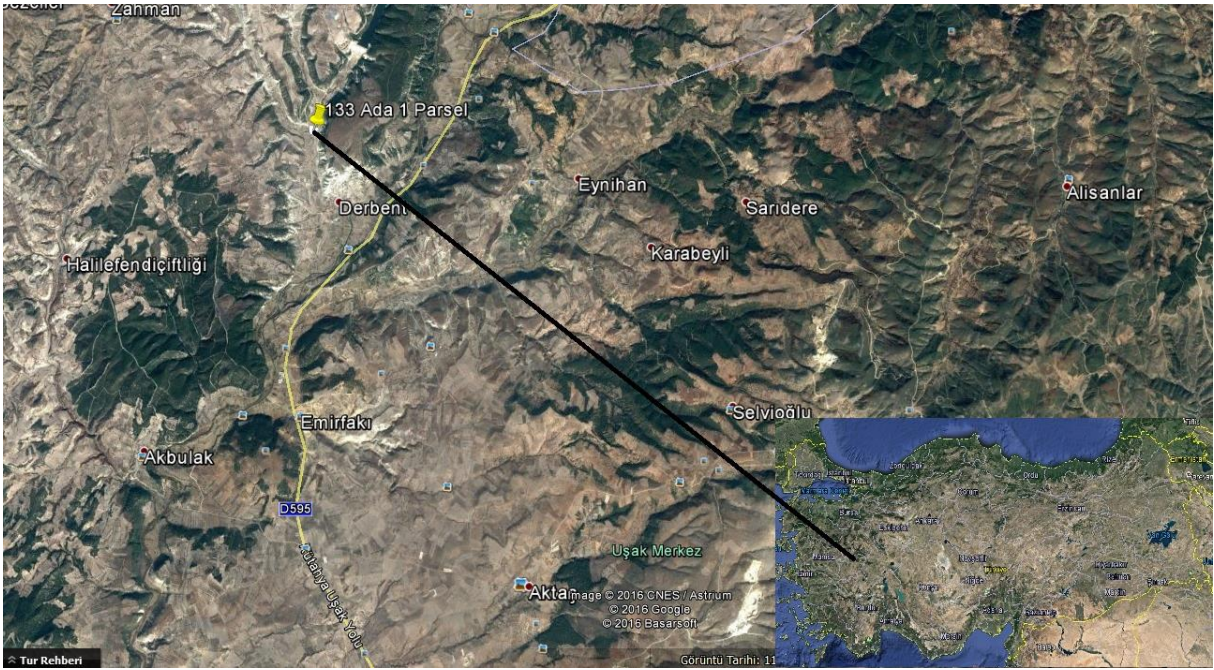
Şekil 2c. Çalışma Alanından Görünüm

2.5.2. Alternatif 2

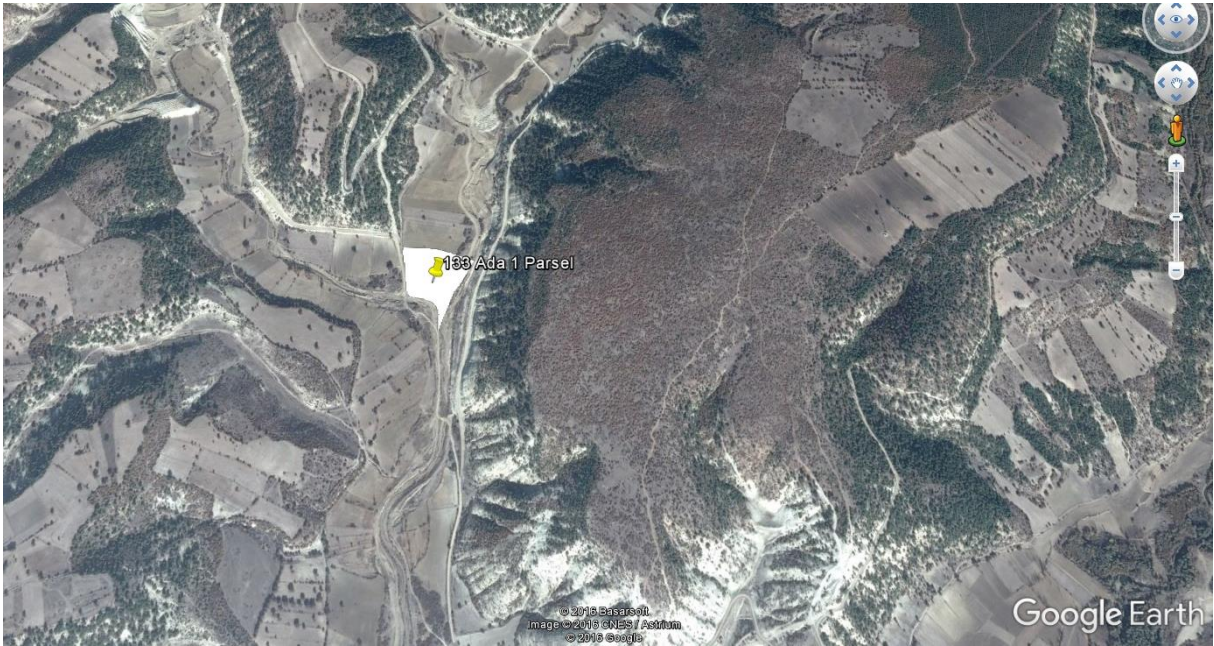
Proje kapsamında Uşak Merkez ilçesi Derbent Köyü Camii deresi Mevki 133 Ada 1 Parsel üzerinde 1950 kW gücünde lisanssız GES santrali kurulması düşünülmektedir (Şekil 3a, 3b).

Çalışma alanı Uşak ilinin Kuzey Batısında yer almaktadır. Uşak il merkezine 34,5 km mesafededir. Çevre illere ulaşım karayolu ile yapılmaktadır. Ulaşım olanakları yaz kış sürekli olmaktadır. Çalışma alanına ulaşım

problemi bulunmamaktadır. Proje alanı yazları kurak ve sıcak kışları soğuk ve yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış 560,6 mm civarındadır. Yıllık ortalama sıcaklık ise 20 derecedir. Proje sahası ve civarında don derinliği 50-60 cm civarındadır. 23.000 m² alana sahip tarla niteliğinde olan arazinin saha üzerinde şev hareketliliği, kaya düşmesi gibi problemler beklenmemektedir. Arazinin genel olarak eğimi % 1-8° arasında değişmektedir. Proje alanına en yakın yerleşim alanı olan Derbent Köyü'nün büyük kısmı tarım ve hayvancılık yaparak geçimini sağlamaktadır.



Şekil 3a. Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası



Şekil 3b. Çalışma Alanı Uydu Görüntüsü

2.5.3. Alternatif 3

Proje kapsamında, Uşak Merkez ilçesi Aktaş Köyü Köletepesi Mevki 325-326 Parseller üzerinde 1950kW gücünde lisanssız GES santrali kurulması düşünülmektedir (Şekil 4a, 4b).

Çalışma alanı Uşak ilinin Kuzey Batısında yer almaktadır. Uşak il merkezine 21,5 km mesafededir. Çevre illere ulaşım karayolu ile yapılmaktadır. Ulaşım olanakları yaz kış sürekli olmaktadır. Çalışma alanına ulaşım problemi bulunmamaktadır. Proje alanı yazları kurak ve sıcak kışları soğuk ve

yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış 560,2 mm civarındadır. Yıllık ortalama sıcaklık ise 20 derecedir. Proje sahası ve civarında don derinliği 50-55 cm civarındadır. 35.500 m² alana sahip tarla niteliğinde olan arazinin saha üzerinde şev hareketliliği, kaya düşmesi gibi

problemler beklenmemektedir. Arazinin genel olarak eğimi % 1-14° arasında değişmektedir. Proje alanına en yakın yerleşim alanı olan Aktaş Köyü'nün büyük kısmı hayvancılık yaparak ve OSB'de çalışarak geçimini sağlamaktadır.



Şekil 4a. Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası



Şekil 4b. Çalışma Alanı Uydu Görüntüsü

Alternatif 3	Güçlü Yanları	Zayıf Yanları
	Arazinin eğimi ideal olan yerlerden biridir.	Tüketim tesislerine uzak olması.
	Tarım arazisi olarak kullanılmaması.	Dağıtım şebekesinin kapasite yetersizlikleri.
	DSİ sulama alanı dışında olması.	Bürokratik işleyişin uzun sürmesi
	Güneşlenme süresi oldukça fazla olan bölgelerden biridir.	Elektrik birim fiyatının düşük olması.
	Maden bölgesi içerisinde olmaması	Bakım onarım çalışmalarında personelin deneyimsiz ve yetersiz olması.
	Güneşlenmeye engel teşkil edecek doğal yapı ve tesislerin bulunmaması.	Hatalı montaj yapılması.
	Güney cephe olması.	Arazinin kayalık olması.
	Çevresinde araziye gölgelenme yapacak ağaçların bulunmaması.	Dağıtım şebekesindeki arızaların sık sık yaşanması.
	Dağıtım şebekesine yakın olması.	Deprem bölgesinde bulunması.
	Ulaşımın kolay sağlanması.	Mücbir sebeplerin oluşması.(Aşırı yağış, fırtına, kar vb.)
	Fırsatlar	Tehditler
Teşvik bölgesinde bulunması.	Sektörün elektrik birim fiyatlarındaki belirsizlikleri.	
Yüksek güneşlenme süresi sayesinde tesisin verimliliği.	Zamanla işletme giderlerinin artması.	
Ülkenin enerji ihtiyacına katkı sağlaması.	Elektrik üretiminin zamanla veriminin düşmesi.	
Bölge için istihdam sağlaması.	Doğal afetlerin tesise zarar vermesi.	

Yapılan SWOT analizi sonucunda oluşturulan matris sisteminde; güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler ana başlıklar altındaki başlıklar incelendiğinde; diğer alternatiflere nazaran, arazi eğiminin uygun olması, dağıtım şebekesine yakın olması ve fiziki açıdan araziye tesisin kurulmasına elverişli olması gibi gerekçelerden dolayı, Alternatif 1 isimli Derbent Köyü Ortaburun Mevki 117 Ada 23 Parsel de bulunan 24.100 m² alana sahip arazinin proje için Alternatif 2 ve Alternatif 3'e kıyasla daha avantajlı olduğuna karar verilmiştir.

2.7. Güneş Enerji Santrali Kurulum Aşamaları

Arazi tipi GES kurulumu için 5 ayrı bölümden oluşan bir yapının tesis edilmesi gerekir;

Fotovoltaik (PV) Panel: Yüzeylerine gelen güneş ışını yardımıyla doğru akım (DC) elektrik üreten yarı iletken (genellikle

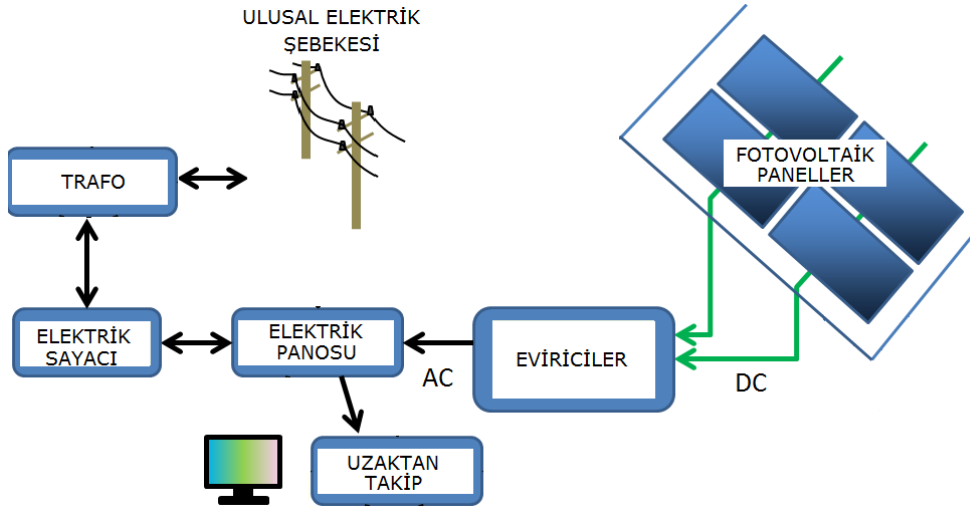
silisyum) PV hücrelerin bir panel üzerinde birleştirilmesinden oluşmaktadır.

İnvertör (Evirici): PV panellerin ürettiği doğru akım (DC) elektriği, alternatif akıma (şebeke elektriği) dönüştürür.

Panel Taşıyıcı Sistemi: Arazi ve çatı tipi olarak ikiye ayrılmakla birlikte, genellikle galvanizli çelik veya alüminyumdan mamul panel taşıyıcı sistemleri ve montaj aparatlarından oluşmaktadır.

Elektrik Panosu: Kısa devre, şebeke dalgalanmaları, aşırı gerilim gibi pozisyonlarda olumsuz etkiyi en aza indirerek, GES'in güvenli bir biçimde ağa (trafoya) bağlanması sağlar.

Trafo: Eviriciden gelen AG (400 Volt) şebekesini ulusal şebeke hattına uygun OG gerilim seviyesine (31,5 kV- 15,8 kV gibi) ayarlamasına yarar.



Şekil 5. Güneş Enerji Santrali Kurulum Planı (URL-9)

Şekil 5’de belirtilen kurulum aşaması için iş planında aşağıdaki işlem adımları takip edilmelidir:

- Arazi sahası belirlenerek, etrafı çevrilmelidir.
- Tedarik: Malzemenin temin edilmelidir. Fotovoltaik panellerin üzerine montaj edileceği konstrüksiyon sistemi projeye uygun biçimde yaptırılacaktır. Yapılan tüm montajlar tekrar kontrol edilmelidir.
- Fotovoltaik paneller yerine montaj edilerek, Fotovoltaik panellerin dc kabloları birbirine bağlanmalıdır.
- İnverterlerin planlanan yerlere montaj edilmelidir.
- Tüm inverterlerin AG bağlantı noktalarına bağlantısının yapılması.
- Tüm OG ve trafo bağlantıları yapılmalıdır.
- Baştan itibaren her nokta tekrar kontrol edilmelidir.

2.8. Proje Kapsamında Yıllık Elektrik Üretimi

Projenin Yıllık Işınım ve elektrik üretim değerleri hesaplanırken Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS) verilerinden yararlanılmıştır. Elektrik üretim verisi hesaplanırken tam olarak Uşak projesinin konumunun değerleri dikkate alınmıştır.

Toplam kurulu gücü 1950 kWe (2230.8 kWp) olacak bu proje ile yılda 3.150.000,00 kWh elektrik üretileceği öngörülmektedir.

Hesaplamalar yapılırken AC çıkış gücü olan 1950 kWe dikkate alınmıştır.

Yine de panel kurulu gücünün 2230.8 kWp olduğu göz önüne alındığında üretim değerinin 3.600.000 kWh mertebesine ulaşacağı beklenmektedir. 1950 KWe Kurulu güç ve 25° sabit açılı taşıyıcı sisteme göre yapılmış elektrik üretim ve enerji hesabı aşağıda verilmiştir (URL-10).

2.9. Izgaralı PV'nin Performansı

Güneş enerjisi üretiminin PVGIS tahminleri (Tablo 4.)

Yer: 38°48'46.29" Kuzey, 29°12'41.34" Doğu, Yükseklik: 1926 m

Güneş radyasyonunda kullanılan veri tabanı: PVGIS-CMSAF (İklim İzleme Üzerinde Uydu Uygulama Tesisi)

PV sisteminin Nominal gücü: 1950,0 kW (kristal silikon)

Sıcaklık ve düşük aydınlatma nedeniyle tahmini kayıplar: % 8,3 (yerel ortam sıcaklığı kullanılarak)

Açısal yansıma etkilerinden dolayı Tahmini kaybı: % 2,6

Diğer kayıplar (kablolar, invertör vb.): % 8,0
Kombine PV sistem kayıpları: % 17,9

Sabit sistem: eğim = 25 °, yönlendirme = 0 °

Tablo 4. 1950 KWe Kurulu güç ve 25° sabit açılı taşıyıcı sisteme göre yapılmış elektrik üretim ve enerji hesabı

AY	E _d	E _m	H _d	H _m
Ocak	4980.00	154000	2.86	88.8
Şubat	5970.00	167000	3.51	98.2
Mart	8310.00	258000	5.01	155
Nisan	9050.00	271000	5.59	168
Mayıs	10300.00	319000	6.53	202
Haziran	11500.00	345000	7.43	223
Temmuz	12000.00	373000	7.89	245
Ağustos	11600.00	360000	7.63	237
Eylül	10300.00	309000	6.57	197
Ekim	8100.00	251000	5.00	155
Kasım	6590.00	198000	3.93	118
Aralık	4590.00	142000	2.67	82.8
Yıllık Ortalama	8620	262000	5.40	164
Yıl için Toplam	3150000			1970

E_d: Verilen sistemden ortalama günlük elektrik üretimi (kWh)

E_m: Verilen sistemden aylık ortalama elektrik üretimi (kWh)

H_d: Verilen sistemin modülleri tarafından alınan kare başına metre küresel ışınlaşmasının günlük ortalama toplamı (kWh / m²)

H_m: Verilen sistemin modülleri tarafından alınan metrekare başına küresel ışınlaşma ortalama miktarı (kWh / m²)

2.10. Yıllık Gelir

Lisanssız Elektrik Üretimi yönetmeliği kapsamında (URL-1), geliştirilen bu projede Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamındaki destek bedellerinden yararlanılacaktır. Üretilen her kWh başında ödenecek bedel yasa ile minimum 0,133\$ / kWh'tir. Yerli katkı payı ile bu değer daha da yükselebilmektedir. Ancak yapılan hesaplarda güvenli tarafta kalmak amacı ile olası yerli katkı payından sağlanacak fayda dikkate alınmamıştır. Yıllık 3.150.000,00 kWh elektrik üretimi ile 418.950,00 \$'lık bir satış geliri beklenmektedir.

2.11. Projenin Yatırım Maliyeti

Proje yatırım bedeli:

- Arazi bedeli,
- TEDAŞ Proje Onayı ve İmar Plan onayı izin gideri,
- İletim Hattı ve Şebeke Yatırımları,
- Ekipman tedariki ve kurulumu maliyeti olarak 4 ana kalemden toplanabilir.

Bahsi geçen 1,95 MW gücündeki projenin toplam arazi maliyeti, piyasa araştırmasına göre 70.000 \$ olarak hesaplanmıştır. TEDAŞ Projesi ile İmar Plan onayı için yapılan harcamalar ise piyasa araştırmasına göre 60.000 \$ civarındadır. İletim Hattı maliyeti ise 32.000 \$ olarak öngörülmüştür. Kurulum ve Ekipman maliyeti ise her MW başına 1.100.000 \$ olarak belirlenmiştir. Toplam Yatırım Maliyeti ise 2.347.000 \$ hesaplanmıştır.

2.12. İşletme Bakım Maliyetleri

Tesisin kurulumu sonrasında oluşacak işletme ve bakım maliyetleri tesis geri ödemesinde büyük önem arz eder. Bu kalemlerin bir kısmı sabit bir kısmı ise değişkendir. Başlıca maliyet kalemleri:

Bakım Giderleri; Yıllık cironun %2,5'u ile %9,85'i arasında değişen değerlere sahiptir. 25 yıllık proje ömrü boyunca giderek artan bir gider kalemidir.

Güvenlik Giderleri; Yıllık piyasa araştırmasına göre 24.000 \$ olarak hesap edilmiştir.

Sigorta Gideri; tesisleri olası doğal veya teknik arızalara karşı korumak amacı ile yapılan bu harcamanın değeri yatırım bedelinin %0,50'si olarak öngörülmüştür.

Yıllık Verim Düşüşü; Kullanılan fotovoltaik güneş panellerinde her yıl %0,30 oranında bir verim düşüşü gözlemlenir ve bu da üretim değerini yıldan yıla düşürür. Tesislerin ilk yıl üretiminin 418.950,00 \$ olması öngörülürken bu değer 10. yıl itibari ile 407.773,00 \$ alacağı tahmin edilmektedir.

2.13. Finansman Modeli

Proje finansmanı için gelir temlik yolu ile kredilendirilmesi öngörülmektedir. Yıllık Faiz'in % 4,5, öz sermaye oranının % 15 ve amortisman süresinin 10 yıl olduğu bir model üzerinde çalışılmıştır. 1+8 yıllık bir kredi kullanılarak ve yatırımın % 85'i yani 2.088.213,00 \$'lık kısmının

kredilendirilebileceği düşünülmektedir. Sağlanacak kredi şartlarına göre bu değerler değişkenlik gösterecektir. (Tablo 5.)

Tablo 5. Finansman Modeli

Finans	Değer	Birim
Santral Boyutu (sabit)	1950	kWp
Elektrik Satış Bedeli (10 yıl boyunca)	0,13	USD/kWh
Elektrik Satış Bedeli (11. Yıl+)	0,12	USD/kWh
11. Yıldan Sonra Yıllık Ortalama Zam	2%	%/yıl
İlk Yıl Verimi	1.615	kWh/KWp
USD/TL Parite	3,5	
Enflasyon Oranı (USD)	2%	
Toplam Yerli Teşvik Miktarı	0	USD/kWh
KW başına PV Sistemi Bedeli (sabit sistem)	1.100	USD/ kW
İletim Hattı ve Şebeke Yatırımları Bedeli	32.000	USD
Arazi Bedeli	70.000,00	USD/MW
Proje Geliştirme Hizmet Bedeli	0	USD/MW
İzin Bedelleri	100.000	USD
Toplam Yatırım Bedeli	2.347.000	USD
KDV	109.721	USD
Bakım Giderleri	(* tablodan)	%
Aylık Güvenlik Gideri	1000	USD/ay
Dağıtım Bedeli	0,0158	TL/kWh
Sigorta Bedeli	0,50%	%
Diğer İşletme Giderleri	1000	USD/MW/ yıl
Ödeme Planı	1+8	Yıl
Yıllık Verim Düşüş Oranı	0,30%	%
Faiz Oranı	4,50%	%
Öz sermaye/Yatırım Oranı	15,00%	%
Yıllık Amortisman Oranı	10%	%

Tablo 6. Bakım Giderleri ve Garanti Süreleri

Yıllar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Bakım Gideri Yüzdesi	2,50	2,50	6,00	6,00	6,00	7,00	7,15	7,30	7,45	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,35	8,50	8,65	8,80	8,95	9,10	9,25	9,40	9,55	9,70	9,85	
EPC Garantisi	Garanti	Garanti																								
İnvertör Garantisi	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti																					
Panel Ürün Garantisi	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	
Panel Performans Garantisi	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti	Garanti

Tablo 7. İşletme Bakım Giderleri

İşletme Giderleri (USD)	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl	8.Yıl	9.Yıl	10.Yıl	11.Yıl	12.Yıl	13.Yıl	14.Yıl	15.Yıl	16.Yıl	17.Yıl	18.Yıl	19.Yıl	20.Yıl	21.Yıl	22.Yıl	23.Yıl	24.Yıl	25.Yıl
Bakım Giderleri	10.474	10.442	24.986	24.911	24.837	28.889	29.420	29.947	30.471	30.991	31.508	32.021	32.531	33.038	33.541	34.041	34.538	35.032	35.522	36.009	36.493	36.973	37.451	37.925	38.396
Güvenlik Giderleri	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Dağıtım Bedeli	16.426	16.376	16.327	16.278	16.230	16.181	16.132	16.084	16.036	15.988	15.940	15.892	15.844	15.797	15.749	15.702	15.655	15.608	15.561	15.514	15.468	15.421	15.375	15.329	15.283
Sigorta	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735	11.735
Diğer İşletme Giderleri	1.000	1.020	1.040	1.061	1.082	1.104	1.126	1.149	1.172	1.195	1.219	1.243	1.268	1.294	1.319	1.346	1.373	1.400	1.428	1.457	1.486	1.516	1.546	1.577	1.608
Toplam İşletme Gideri	51.634	51.574	66.089	65.986	65.884	69.909	70.413	70.914	71.413	71.908	72.401	72.891	73.379	73.863	74.345	74.824	75.301	75.775	76.246	76.715	77.182	77.645	78.107	78.566	79.022

Tablo 8. Yıllık Gelirler (Satışlar)

Satış (USD)	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	Yıl 7	Yıl 8	Yıl 9	Yıl 10	Yıl 11	Yıl 12	Yıl 13	Yıl 14	Yıl 15	Yıl 16	Yıl 17	Yıl 18	Yıl 19	Yıl 20	Yıl 21	Yıl 22	Yıl 23	Yıl 24	Yıl 25
kWh Üretilen	3.150.000	3.140.550	3.131.128	3.121.735	3.112.370	3.103.033	3.093.724	3.084.442	3.075.189	3.065.963	3.056.766	3.047.595	3.038.453	3.029.337	3.020.249	3.011.188	3.002.155	2.993.148	2.984.169	2.975.216	2.966.291	2.957.392	2.948.520	2.939.674	2.930.855
Satış Elektrik Bedeli	418.950	417.693	416.440	415.191	413.945	412.703	411.465	410.231	409.000	407.773	406.550	405.330	404.114	402.902	401.693	400.488	399.287	398.089	396.894	395.704	394.517	393.333	392.153	390.977	389.804
Satış Yerli Katkı Ödemesi	0	0	0	0	0																				
Toplam Satış	418.950	417.693	416.440	415.191	413.945	412.703	411.465	410.231	409.000	407.773	406.550	405.330	404.114	402.902	401.693	400.488	399.287	398.089	396.894	395.704	394.517	393.333	392.153	390.977	389.804

Tablo 9. Nakit Akış Tablosu

İL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOPLA M	
Öz sermaye (+)	368.508																										368.508
Banka Kredisi (+)	2.088.213																										2.088.213
Yatırım Giderleri KDV'siz	2.347.000																										
Yatırım KDV'si	109.721																										
Yatırım Giderleri (-)	2.456.721																										2.456.721
Satışlar (+)	418.95	417.693	416.44	415.191	413.945	412.703	411.465	410.231	409	407.77	406.55	405.33	404.11	402.9	401.69	400.49	399.29	398.09	396.89	395.7	394.52	393.33	392.15	390.98	389.8	10.105.226	
Satışların KDV'si	75.411	75.185	74.959	74.734	74.51	74.287	74.064	73.842	73.62	73.399	73.179	72.959	72.741	72.522	72.305	72.088	71.872	71.656	71.441	71.227	71.013	70.8	70.588	70.376	70.165	1.818.941	
İşletme Giderleri (-)	-51.634	-51.574	-66.089	-65.986	-65.884	-69.909	-70.413	-70.914	-71.413	-71.908	-72.4	-72.89	-73.379	-73.863	-74.345	-74.824	-75.301	-75.775	-76.246	-76.715	-77.182	-77.645	-78.107	-78.566	-79.022	-1.791.987	
İşletme Giderleri KDV'si	-4.225	-4.223	-6.845	-6.835	-6.825	-7.559	-7.658	-7.757	-7.856	-7.953	-8.051	-8.148	-8.244	-8.34	-8.435	-8.53	-8.624	-8.718	-8.811	-8.904	-8.996	-9.088	-9.179	-9.27	-9.361		
Kredi Ödemeleri (-)	-93.97	-343.25	-331.5	-319.76	-308.01	-296.27	-284.52	-272.77	-261.03																		-2.511.076
Ana Para*	0	-261.03	-261.03	-261.03	-261.03	-261.03	-261.03	-261.03	-261.03																		-2.088.213
Faiz	-93.97	-82.223	-70.477	-58.731	-46.985	-35.239	-23.492	-11.746	0																		-422.863
Dönemsel KDV Tahakkuk	71.186	70.962	68.114	67.899	67.685	66.728	66.405	66.084	65.764	65.446	65.128	64.812	64.497	64.183	63.87	63.558	63.248	62.938	62.63	62.323	62.017	61.712	61.408	61.106	60.804	1.620.506	
Yıllık Net nakit	344.532	93.831	86.961	97.346	107.735	113.257	122.939	132.629	142.324	401.31	399.28	397.25	395.23	393.22	391.22	389.22	387.23	385.25	383.28	381.31	379.35	377.4	375.46	373.52	371.59	12.166.407	
Kümülatif Nakit	344.532	438.363	525.324	622.67	730.405	843.662	966.601	1099.23	1241.55	1642.9	2042.1	2439.4	2834.6	3227.8	3619.1	4008.3	4395.5	4780.8	5164	5545.4	5924.7	6302.1	6677.6	7051.1	7422.7		

3. SONUÇ

Gerekli kaynağa sahip ve ihtiyaç duyacağı ek kaynağı temin edebilecek yatırımcılar, kaynaklarını kuşkusuz riski düşük ve getirisi büyük yatırım alanlarında değerlendirmek isterler. Bu itibarla öngörülen sermaye yatırımı için karar verilmeden önce “Gayrimenkul Geliştirme” çalışması yapılması mutlak zorunluluk arz etmektedir. Ön çalışma, bir yatırım fikrinin yatırımcının yatırım yapma kararının kesinleştirilmesinden önce proje ile ilgili olarak yapacağı her türlü ekonomik ve teknik çalışmaları kapsar. Ön çalışmaların yatırımcı tarafından olumlu bulunması neticesinde yatırımcı ayrıntılı bir çalışma olan Gayrimenkul Geliştirmeye yönelik girişimlerde bulunur.

Örnek yatırım yeri olarak düşünülen Uşak'ta GES tesisi sayısı çok azdır. Diğer taraftan Yenilenebilir Enerji Kanunu'na göre GES'lerden elde edilen elektrik için devlet tarafından alım garantisi verilmesi de yatırımı cazip kılmaktadır. Projenin sabit yatırım tutarı ve sağlanacak hizmete olan talep dikkate alındığında ihtiyaç duyulan kaynakların (öz kaynak, kredi, hibe vb.) temininde herhangi bir sıkıntı yaşanması beklenmemektedir.

Gayrimenkul Geliştirme amaçlı örnek bir çalışma olan, GES projesi için Alternatifler içinden seçilen yatırım yerinin, Uşak iline 36 km mesafede bulunan Merkez Derbent Köyünde 24.100 m² alana Güneş Enerji Santrali kurulumu yapılabilmesi için bir ön fizibilite çalışması yapılmıştır. Uşak bölgesinde yapılan Şebekeye Paralel Fotovoltaik yatırımların mevcut teşvikler ve doğru tasarlanmış sistemler ile yaklaşık olarak 10 yıl içerisinde kendisini amorti edeceği öngörülmektedir. Projenin risk faktörü göz önüne alınarak ekonomik ömrü yaklaşık 25 yıl olan bu tesis 15 yıl süresince kar edeceği hesaplamalar sonucu görülmektedir.

Proje geliştirme sırasında gerçekleştirilen analizler yardımıyla, gayrimenkul projelerinin artan karmaşıklığı ortadan kaldırılabilen, olası sorunlar projeye başlamadan görülerek mevcut projede çözümler aranmakta ya da alternatif projeler geliştirilebilmektedir. Verimli kullanıma ilişkin çözüm yaklaşımları

oluşturulabilmekte ve uygulanmaktadır. Bu tür gayrimenkul geliştirme çalışmaları, özellikle kapsamı geniş ve maliyeti yüksek projelerin sürdürülebilirliği yönünden oldukça önemli ve mutlaka yapılması gerekli bir süreçtir.

KAYNAKÇA

- Bahnemann, D. (2004). Photocatalytic water treatment: solar energy applications. *Solar energy*, 77(5), 445-459.
- Bostancı, B. (2008). Taşınmaz Geliştirmede Değer Kestirim Analizleri ve İstanbul Konut Alanı Örneğinde Bir Uygulama. *Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.*
- Büyükczeren, R., Altıntaş, H. B., Martin, K., ve Kahraman, A. (2015). Binalardaki Fotovoltaik Uygulamasının Teknik, Çevresel ve Ekonomik İncelenmesi: Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Örneği. *EMO BİLİMSEL DERGİ*, 5(10), 9-14.
- D. E. K. T. M. Komitesi (2009). Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi. *EKC Form Ofset, ISBN, 978-605.*
- Güçlüer, D. (2010). Güneş enerjisi santrali kurulacak alanların CBS-çok ölçütlü karar analizi yöntemi ile belirlenmesi. *Yıldız Teknik Üniv., Fen Bil. Ens. (Doctoral dissertation).*
- Gülsün, R. (2002). Gayrimenkul Geliştirme Projeleri ve Türkiye Koşullarında Belirlenen Problemlere Yönelik Bir Gayrimenkul Geliştirme Model Önerisi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.*
- Karagöl, E. T.ve Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji. *(SETA) Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı. Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul.*
- Karapınar, E., ve Barakazı, M. (2017). Kültürel Miras Turizminin Sürdürülebilir Turizm Açısından Değerlendirilmesi: Göbeklitepe Ören Yeri. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 5-18. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/guntad/issue/30023/324121>
- Kern, J. ve Trieb, F. (2015). BETTER—Bringing Europe and Third Countries closer together Through Renewable Energies A Framework for successful RES-E Expansion in NA. *European Commission, EASME; Intelligent Energy Europe (IEE)*

- Programme, Contract No. IEE/11/845/SI2.616378.
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91.
- Newton, P., ve H. Newton. (2013). SWOT analysis strategy skills. 1st ed. Free Management Ebooks, Warwickshire, UK. <http://www.free-management-ebooks.com/dldebk-pdf/fme-swot-analysis.pdf> (accessed 9 Mar. 2017).
- Peiser, R.B. ve Schwanke, D. (1991). Professional Real Estate Development. *Urban Land Institute, Washington*.
- Taktak, F., ve Demir, H. (2010). Termal Otel Geliştirme: Afyonkarahisar Örneği. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1), 20-35.
- Ültanır, M. Ö. (1996). 21. yüzyılın eşliğinde güneş enerjisi. *Bilim ve Teknik*, 340(3), 50-55.
- Varınca, K. B., ve Varank, G. (2005). Güneş kaynaklı farklı enerji üretim sistemlerinde çevresel etkilerin kıyaslanması ve çözüm önerileri. *Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, İçel*, 24-25.
- Varınca, K. B., ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 270-275.
- Winston, R., ve Hinterberger, H. (1975). Principles of cylindrical concentrators for solar energy. *Solar Energy*, 17(4), 255-258.

URL-1, 2017, <http://www.enerji.gov.tr/TR/Sayfalar/Gunes>

URL-2, 2017, Uşak ili Coğrafyası. <http://www.usak.gov.tr/cografya>

URL-3, 2017, Uşak Fiziki yapısı. <http://www.cografya.gen.tr/tr/usak/fiziki.html>

URL-4, 2017, Uşak Ulaşım. <http://www.usak.bel.tr/sayfa/ulasim/>

URL-5, 2017, Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=USAK>

URL-6, 2017, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/64.aspx>

URL-7, 2017, Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş. “Sistem İşletme Müdürlüğü”. <http://www.osmangaziedas.com.tr/>

URL-8, 2017, Güneş Santrali için Arazi Seçimi. <http://www.enerjibes.com/gunes-santrali-icin-arazi-secimi/>

URL-9, 2017, <http://makale.eceylan.com/1-mva-gunes-enerji-santrali-kurulum-asamalari/>

URL-10, 2017, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvGIS/apps4/pvest.php>