Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Sciences

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 54, Ekim 2021, s. 429-454

ISSN: 2149-0821 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.52570>

Doç. Dr. Abdülkadir GÜZEL

Harran Üniversitesi, akdguzel@harran.edu.tr

Arş. Gör. Mehmet ÖZCANLI

Harran Üniversitesi, mehmetozcanli@harran.edu.tr

Uzm. Bekir AKGÜN

İstanbul Emniyet Müdürlüğü, piriayazbarlas21@gmail.com

ŞANLIURFA İLİNDE KURULU GES'LERİN ARAZİ KULLANIMI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ¹

Özet

Küresel nüfusun katlanarak artması ve yayılması eskiden hiç enerji ihtiyacı duymayan alanların bile enerji ihtiyacının oluşması, endüstriyel gelişim ve çeşitlenme, bunların enerji tüketimi büyük bir zorluk olarak karşımıza çıkmıştır. Bunun yanında, ilkel bir enerji üretim sistemi olarak görülen fosil yakıtlardan sağlanan enerji üretiminin doğal çevreye verdiği hasar nedeniyle terk edilmek istenmesi, enerji tedariki konusunu daha da zor bir hale getirmektedir. Bu durum insanlığı doğal çevreye daha az hasar veren yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiş ve en çevreci enerji üretim tekniği olarak güneş enerjisi panelleri ön plana çıkmıştır. Bu nedenle Dünyada ve ülkemizde son on yılda sayıları giderek artan güneş enerjisi panelleri özellikle çevreci politikalara bağlı olarak artmaya devam etmektedir. Mekâna çakılmak suretiyle inşa edilen ve elektrik alt yapısı döşenen bu santraller doğal arazi örtüsünü de değiştirmektedir. Bu santraller yeni bir yapay arazi örtüsü oluşturmak suretiyle yeni bir arazi kullanım türü ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, bu tip arazi kullanımının analizinin yapıp hangi arazi kabiliyet sınıfına uygun olduğu ve ekonomik analizlerin yapılarak uygun alanların belirlenmesi önemli bir çalışma konusudur. Bu çalışmada, Şanlıurfa ilinde kurulu

¹ Bu çalışma Beir AKGÜN'ün "Şanlıurfa İli'nde Kurulu Olan Güneş Enerji Santrallerinin (Ges) Coğrafi Açidan Uygunluk Analizi" başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ve aktif olan 30 güneş enerjisi panellerinin il genelinde dağılışı yapıldıktan sonra Arcgis ve Erdas analiz araçları vasıtası ile bu güneş enerjisi panellerinin etki alanları, hangi arazi sınıfında yer aldıkları açısından uygunluk analizine tabi tutularak değerlendirmelerde bulunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda Şanlıurfa ilinde kurulu olan güneş enerjisi panellerinin 4'ünün I. sınıf arazi üzerinde, 9'unun II sınıf arazilerde, 8'inin III. sınıf arazilerde, 4'ünün IV. sınıf arazilerde, 4'ünün VII. sınıf arazilerde kurulduğu V. ile VI. sınıf arazilerde ise Güneş Enerjisi Panellerinin kurulmadığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda güneş enerjisi panelleri kurulurken arazi sınıfına ve tarımsal üretim potansiyeline bakılmaksızın kurulduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Güneş Enerji Santrali (GES), Şanlıurfa İli, Arazi Kullanımı, Yenilenebilir Enerji

EVALUATION OF SOLAR POWER PLANTS INSTALLED IN SANLIURFA PROVINCE IN TERMS OF LAND USE

Abstract

Exponentially increasing and spreading the global population the formation of energy needs, industrial development and diversification, their energy consumption, even in areas that never needed energy before, has been a major challenge. Besides, the desire to abandon energy production from fossil fuels, which is seen as a primitive energy production system due to the damage caused to the natural environment, makes the issue of energy supply even more difficult. This has led humanity to renewable energy sources that cause less damage to the natural environment, and solar panels have come to the fore as the most environmentally friendly energy production technique. Therefore, solar energy panels, which have been increasing in number in the last decade in the world and in our country, continue to increase, especially due to environmental policies. These power plants, built by crashing into the space and laying electrical infrastructure, also change the natural land cover. These plants create a new type of land use by creating a new artificial land cover. For this reason, analyzing this type of land use and determining which land capability class is suitable and determining the appropriate areas by making economic analyses is an important subject of study. In this study, 30 solar energy panels installed and active in Sanliurfa province were distributed throughout the province and evaluated by analyzing the suitability of these solar energy panels in terms of what Land class they are in using Arcgis and Erdas analysis tools. As a result of the analysis, 4 of the solar energy panels installed in Sanliurfa province I. on grade land, 9 on Grade II Land, 8 on Grade III land. in class plots, 4 of them are IV. in class lands, VII of the 4. Class V. was established in the land with VI. it was determined that solar energy panels were not installed in class plots. As a result of the study, it was determined that solar panels were installed regardless of land class and agricultural production potential when they were installed.

Keywords: Solar Power Plant(SPP), Sanliurfa Province, Land Use, Renewable Energy

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişiminin artan etkileri dikkatleri yeniden kullanılan enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Ülkemiz genelinde kullanılan enerjinin %59,2'lik kısmı fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu oran geçmiş yıllarda çok daha yüksek olmasına karşın günümüzde hala istenen seviyelere çekilememiştir (<https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretim>). Bu oranın gerilemesi yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması ile gerçekleşeceğinden Dünyada ve ülkemizde alternatif enerji kaynaklarına yönelik destekler giderek artmaktadır. Bu durum özellikle son 10 yılda kendini hissettirmiş ve yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payı giderek artmıştır (11. Kalkınma planı S.4²).

Ülkemizin artan nüfus, gelişen teknoloji ve sanayisinin gelişimine bağlı olarak 2050 yılında günümüz tüketiminin iki katından fazla bir enerji talebi ile karşı karşıya kalacağı varsayılmaktadır³. Bu hesaplama günümüz teknik imkanları ile hesaplandığından bazı araştırmacılar bu tüketimin azalacağı yönünde görüşlerde belirtmektedirler. 1960'lardan itibaren Dünya enerji üretiminin % 80'ni fosil yakıtlardan karşılanmış olup, bu oran enerji kaynak çeşitliliğinin artmasına bağlı olarak azalsa da miktar olarak artmaya devam etmektedir. Bu tüketim artışı fosi yakıtlara bağlı gerçekleşecek olduğunda sera gazı emisyonlarının daha da aratacağı buna bağlı iklim değişim etkilerinin sadece insanlık değil tüm doğal yaşamı tehdit edeceği öngörülmektedir (Rios, R., Duarte, S. 2021 s.1-14).

Gelecekte bütün enerji kaynaklarının yerini alabilecek olarak bakılan güneş enerjisi 1970 yıllar da yukarıda saydığımız zorunluluktan dolayı hızlı bir şekilde gelişmeye başlamış ve birçok ülkenin ilgisini çekmiştir. Özellikle güneş enerjisinin diğer enerji kaynaklarına oranla daha fazla potansiyele sahip olması, çevreyi kirletmemesi ve zarar vermemesi, denetimi ve kullanım kolaylığı, teknolojik maliyetlerinin oldukça düşük olması ve en önemlisi yenilebilir enerji olması nedeniyle devamlılığının uzun vade de olmasından dolayı ülkeler arasında oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Fakat bu durum bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. Ne kadar maliyeti düşük olsa da güneş enerji santrallerinin kuruluş maliyetleri oldukça fazla olması, düşük kapasiteli olması, enerjinin henüz depolanmasıyla ilgili problemlerin aşılması gerekmektedir. Günümüz de ise teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesine bağlı olarak güneş enerji santralleri kurulumu hız kazanmış ve teknik alt yapış bütün ülkelerce yapılmaya devam etmektedir. Bu ülkelerden bir tanesi de Türkiye'dir.

Diğer enerji kaynaklarına göre potansiyeli yüksek olan güneş enerjisinin çevreci olması, kontrol ve kullanım kolaylığı, yatırım maliyetinin düşük ve sürdürülebilir olması gibi özelliklerinden dolayı yaygınlaşması daha hızlıdır. Bu özellikleri ona ticari ürün olarak değer katmaktadır. Fakat güneş enerjisi santrallerinin kurulum maliyeti, enerjinin depolanmasındaki zorluklar, düşük kapasite faktörü gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bunun için ise teknolojik ve ekonomik zorlukların aşılması gerekmektedir (DEKTMK, 2009; Aktaran: Oral, 2017).

Sürdürülebilir bir gelecek sağlama ve iklim değişikliğinin giderek artan ciddi etkilerine, özellikle küresel ısınmaya neden olması sebebiyle, gelişmekte olan ülkeler acilen fosil kaynaklı enerjiden yenilenebilir enerjiye geçmeye çalışmaktadır (Muneer,. Asif ,. Munawwar. 2005).Güneş enerjisi bol miktarda bulunur, ücretsizdir ve kirletici değildir; bu nedenle, tüm

² https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/EnerjiArzGuvenciligi_ve_VerimlilikOzelliklerisKomisyonuRaporu.pdf (Erişim:05.10.2021)

³ <https://rise.esmap.org/data/files/library/turkey/EE%20Pillar/EE1.1.pdf> Sayfa 14. (Erişim:06.10.2021)

yenilenebilir enerji seçenekleri arasında en fazla tercih edilmek istenen seçeneklerden biri olarak kabul edilir. Küresel güneş GES pazarı son on yılda hızla %50 büyümüştür (H. Lu , W. Zhao. 2018). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), GES sistemlerinden elde edilen küresel elektriğin payının 2050'ye kadar %16'ya ulaşacağını belirtmektedir (OECD Yayınları (2010).

Türkiye'nin orta kuşakta yer alması ve bunun sonucunda birçok ülkeye göre güneşlenme oranı oldukça fazla olması büyük bir avantaj teşkil etmektedir. Fakat güneşlenme potansiyeli Türkiye'den daha düşük olan ülkeler Türkiye'ye göre daha hızlı gelişme göstermişlerdir. Özellikle Almanya ve Çin bunların en güzel örneklerdir. Türkiye'ye göre daha az güneşlenme oranı alan Almanya teknolojisiyle bu açığı kapatmıştır. Çin ise güneşlenme potansiyeli bakımından yüksek olması ve teknolojisiyle güneş enerjisini birleştirmesi bakımından dünya da ilk sıraları almaktadırlar.

Bu derece güneşlenme potansiyeli olan Türkiye de uygun yer seçimi ve planlamalar yapılarak çok önemli yerlere gelebilir. Ülkemizde bu konular ile alakalı birçok planlamalar yapılmış olup; bunlar sadece yüzölçümü bakımından geniş, güneşlenme potansiyeli fazla ve yer şekillerinin sadece olduğu yerlerde yapılmıştır. Ülkemiz de Akdeniz, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde güneş santralleri kurulmuştur (Güçlüer, 2010; Ayday, Yaman, Sabah ve Höke, 2016; Obut, 2016; Kum, Sönmez ve Karabaş, 2019; Yalçın ve Yüce, 2020). Fakat bu çalışmaların ülkemizin her bölgesinde kurulması ve sürdürülmesi güneş enerji kaynağının kullanımı ve verimini oldukça artıracaktır.

Güneş enerjisi 1970 yıllarından sonra geleceğin enerjisi olarak görülmüştür. Özellikle son yıllar da gelişen teknolojiye bağlı olarak güneş enerji santrallerindeki maliyetlerinde bir azalma görülmüştür. 2000 yılı öncesine göre daha az maliyetle daha iyi güneş enerji santralleri kurulabilmektedir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak maliyetlerin düşmesi birçok ülkede güneş enerjisi kullanımı için alt yapısının hızlı bir şekilde oluşturulmuştur. 2000 yılından sonra fotovoltaiik (PV) güneş enerji gücünün kullanımı hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır.

1.1 Araştırmanın Yeri ve Sınırları

Şanlıurfa, Mezopotamya'nın kuzeyini oluşturan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu alan da, doğal şartlar geçmişten günümüze insanların hayatına yansımıştır (Benek,. Özcanlı, 2015). Mezopotamya'nın önemli şehirlerinden olan Şanlıurfa bulunduğu konum ile çok önemli coğrafya da bulunmasından dolayı tarihi boyunca birçok devlete ev sahipliği yapmıştır. Şehir bulunduğu bölgenin sahip olduğu zenginlikleri yanında kuruluş yeri olarak da yerleşmeye ve gelişmeye uygun bir topografyaya sahiptir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde; Orta Fırat Bölümü'nde bulunan ve doğusunda Mardin, kuzeydoğusunda Diyarbakır, kuzeybatısında Adıyaman, batısında Gaziantep ve güneyinde ise; Suriye'yle siyasi sınırı bulunmaktadır. İlin şehrini oluşturan Şanlıurfa şehrini ise; Kuzeyde Hilvan, kuzeybatıda Bozova, kuzeydoğuda Siverek, güneyde Akçakale ve Harran, batısında Suruç, doğusunda ise ;Viranşehir'le çevrili olan alan içerisinde yer almaktadır(Harita1). Haliliye ,Karaköprü ve Eyyübiye İlçeleri ise; 2012 yılında çıkan bir yasayla 3' e ayrılmıştır. Şehir Harran'a 48 km, Akçakale'ye 53 km, Ceylanpınar'a 140 km, Viranşehir'e 98 km, Siverek'e 96 km, Hilvan'a 56 km, Bozova'ya 38 km ve Suruç'a 43 km mesafede yer almaktadır. Şehir, Şanlıurfa'yı Gaziantep ve Mardin'e bağlayan D-90 karayolu üzerinde yer almaktadır. Ayrıca diğer bir yolla da Şanlıurfa-Diyarbakır'a bağlanmaktadır (Şahinalp,2006,s:105). Bölgede önemli

ulaşım yolları üzerinde yer alması açısından son derece önemlidir. Araştırma sahasının kuzeyinde bulunan Adana otobanı ile kesişen Diyarbakır-Şanlıurfa karayolu, güneyinde Suriye karayolu, batısında Gaziantep-Şanlıurfa otobanı, doğusunda ise; Mardin-Şanlıurfa Karayolu bulunmaktadır(Harita 1).

Harita: 1 Araştırma Alanının Lokasyon Haritası

1.2Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma da Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Orta Fırat Bölümü'nde yer alan Şanlıurfa İli'nde bulunan güneş enerji santrallerinin coğrafi açıdan dağılışını incelemek ve bu enerji santrallerinin uygunluğunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Şanlıurfa ilinde inşa edilmiş Güneş Enerji Santrallerinin (GES) kuruldukları alanın mekansal özelliklerini analiz ederek ve karşılaştırarak GES'ler hakkında artan bilgi birikimine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma aynı zamanda Arazi Kabilyet sınıflarına göre il genelinde kurulu alan GES'lerin kurulurken arazi kabilyet sınıfının dikkate alınıp alınmadığını da belirlemektir. Bu öncü vakaların yenilikçi özelliklerine ilişkin iç görüler, GES ile ilgili toplumsal kaygıların nasıl çözülebileceği konusundaki tartışmaya hayati bir katkı oluşturmaktadır. Konunun yeniliği nedeniyle, vaka çalışması için literatür taramasına dayalı analitik bir çerçeve

geliştirilmiştir. GES'in arazi örtüsü türü, uygunluğu ve geçiciliğine odaklanan bu çerçeve, belirgin toplumsal kaygılara yanıt olarak GES'in çevresel etki değerlendirmelerini ve çok kriterli karar analizlerini de zenginleştirebilir.

Bunun yanında Şanlıurfa gibi yılın her mevsimde güneş gören ilin potansiyelinin çok ölçütlü karar verme yöntemiyle ortaya çıkarmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda alan ile alakalı literatür araştırması yapıldığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılacak olan diğer çalışmalara öncülük edecektir. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın alt amaçları da şunlardır;

- ✓ Şanlıurfa ilinin güneşlenme potansiyelini Alan sınıflama, Normalizasyon ve ikili matris analiz yöntemleri ile ortaya koymak,
- ✓ Şanlıurfa ilinde kurulu GES'lerin alanları
- ✓ Şanlıurfa ilinde kurulu GES'lerin arazi kabiliyet sınıflarına göre dağılımları,
- ✓ Kurulmuş olan güneş enerji santralleri doğru alanlar da kurulmuş mudur?

1.3Araştırmada Kullanılan Metot ve Yöntemler

Güneş enerji santralleri yapılırken bazı parametreler dikkate alınmaktadır. Şanlıurfa'da kurulan güneş enerji santralleri bu parametrelerden hangisine uygun olup olmadığı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla ortaya çıkarılacaktır. Araştırmamız da ilk aşama masa çalışması olmuştur. Bu aşama da konuyla alakalı literatür titiz bir şekilde incelenmiş ve muhtemel kullanılacak kaynakçalar belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra saha çalışması yapılmıştır. Saha çalışması iki şekilde olmuştur. Birincisi resmi kurumlarda ikincisi ise santrallerin kurulduğu alanlarda olmuştur. Bu güneş enerji santrallerinin fotoğrafları çekilmiş alan hakkında çevreden bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Resmi kurumlardan ise santraller hakkında teorik bilgiler elde edilmiştir. Bunlar da sonra bir diğer aşama ise teknoloji aşaması olmuştur. Burada da Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak gerekli parametreler ortaya konulmuştur. Araştırma alanında bulunan aktif güneş enerji santrallerinin çok ölçütlü karar analizi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun içinde gerekli olan topoğrafya, toprak, sel, heyelan, yükselti, eğim ve baki gibi parametreler belirlenip analizlere geçilmiştir. Güneş enerji santrallerin konumlarını ise; Landsat Uydu görüntüsünü, kontrollü sınıflandırarak elde edilmiştir.

2.Şanlıurfa 'da Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'de bölgeler bazında da en fazla potansiyele sahip olan bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi'dir. Bunun temel sebebi bulunduğu enlemin etkisidir. Ayrıca diğer faktörlerde devreye girdiği zaman güneş enerji santrallerinden faydalanmanın en fazla olacağı iller arasında olması gerekmektedir (Aytaç, ve ark. 2016),(Harita 5).

Şanlıurfa'ya genel olarak güneşlenme potansiyeli açısından bakıldığında en fazla güneşlenme Siverek ve Viranşehir'in kuzeyinde olduğu görülmektedir. Özellikle bu alanlar da güneşlenme 1.700 KWh/m² yıldır.

Diğer alanlar da ise ortalama 1.500 ile 1.650 KWh/m²-yıl arasında değişmektedir. Enerji bakanlığın yaptığı araştırmalara göre ortalama Türkiye'nin 1527 KWh/m²-yıl ışınlam şiddeti vardır. Şanlıurfa bu bakımdan oldukça potansiyeli yüksektir. Ortalamanın üzerinde bir ışınlam şiddetine sahiptir (Tablo 1).

Tablo 1:Şanlıurfa Güneş Işınım Değerleri (MGM)

Aylar	Radyasyon Değerleri (KWh/m2-gün)	Güneşlenme Süreleri(Saat)
Ocak	1.94	4.68
Şubat	2.48	5.62
Mart	4.09	6.92
Nisan	5.08	8.14
Mayıs	6.18	9.96
Haziran	6.83	12.24
Temmuz	6.58	12.42
Ağustos	5.94	11.66
Eylül	5.02	10.11
Ekim	3.79	7.71
Kasım	2.42	5.87
Aralık	1.80	4.40

Grafik 1 Şanlıurfa ilinin aylık Radyasyon Değerleri

Kış aylarında Şanlıurfa’da radyasyon değerleri oldukça düşüktür. Nisan ayından sonra hızlı bir yükselişe geçmektedir. Bu haziran ayına kadar devam eder. Haziran ayında zirveyi gördükten sonra tekrar düşmeye başlamaktadır. Nisan 5.08 KWh/m2-gün görülürken haziran ayına gelindiğin bu oran 6.83 KWh/m2-gün’dür. Haziran ayından sonra yaz aylarında düşüş devam etmektedir. Aralık ayında en düşük seviyesini yakalamaktadır. Aralıkta 1.80KWh/m2-gün olarak düşmektedir (Tablo 1-Grafik 1).

Harita: 2 Şanlıurfa ili ışıınım haritası⁴

Şanlıurfa’da güneşlenme sürelerine bakıldığında ise; oldukça fazladır. Türkiye geneli ortalama güneşlenme süresi 7,50 gün/saat iken bu Şanlıurfa da 8,31 gün/saattir. Buda gösteriyor ki; Şanlıurfa da güneşlenme potansiyeli oldukça fazladır. Bunun sonucunda günlük ışınlam şiddeti de fazla olacağından dolayı güneş enerjisinden çok verimli bir şekilde faydalanılacaktır. Güneşlenme potansiyeliyle ışınlam şiddeti doğru orantılıdır. Güneşlenme ne kadar fazla olursa ışınlam şiddeti de o kadar fazla üretilmektedir. Mevsimlik güneşlenme sürelerine bakıldığında en az güneşlenme kış ve sonbahar mevsimlerindedir. Yaz ve ilkbahar mevsimlerinde güneşlenme süreleri artmaktadır. Özellikle sonbahar da yılın en az güneşlenme süreleri görülmektedir. Aralık ayında 4.4 gün/saat kadar düşmektedir. Bu aydan sonra düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. Ocak ayında 4.68, Şubat’ta 5,62 ve haziran da 12,24 çıkmaktadır. Bu aydan sonra en fazla güneşlenme süresi temmuz ayında görülmektedir. Temmuz ayında 12,42 gün/saat olmaktadır. Temmuz ayında zirveyi gördükten sonra aralık ayına kadar güneşlenme süresi düşmeye devam etmektedir (Grafik 2-Harita 2).

⁴ https://www.mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx?il=sanliurfa

Grafik 2 Şanlıurfa Güneşlenme Süreleri (Saat)

Türkiye'deki bulunan en önemli güneş enerji santrallerine bakıldığında Şanlıurfa'dan bir tane bile santralin olmadığı görülmektedir. Bu durum gösteriyor ki; Şanlıurfa güneş enerji potansiyelini yeterince kullanamamaktadır.

2.1 Şanlıurfa İli Güneşlenme Potansiyeli Analizleri

Güneş enerji teknolojilerindeki en önemli ölçütlerden bir tanesi güneş ışıınımlarıdır. Araştırma alanımız da GHI verisi kullanılmıştır. Küresel yatay ışıınımların(GHI) yukarıdan zemine yatay bir yüzeyle alınan toplam kısa dalga boylu radyasyonun miktarıdır. Bu GHI fotovoltaiik güneş enerji santralleri için oldukça önemlidir.

Harita: 3 Şanlıurfa İli Küresel Yatay Işınım (Potansiyel) (GHI kWh/m²) Haritası

Şanlıurfa İli Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) Haritası incelendiğinde Şanlıurfa'nın güneyinde yer alan Akçakale, Harran, Suruç, Urfa Merkez, Viranşehir'in güneyi küresel yatay ışınlam 1900 (kWh/m²) üzerindedir. Özellikle Harran İlçesi'nin doğusunda bu değer gittikçe artmaktadır. Birecik'in batısından ileriye ve Şanlıurfa'nın kuzeyine doğru gittiğimizde bu değer gittikçe azaltmaktadır. Halfeti, Bozova'da küresel yatay ışınlam değeri 1.700-1.900 (kWh/m²) arasındayken, daha kuzeyinde olan Hilvan ve Siverek ilçelerindeyse bu değer 1.300-1.500 (kWh/m²) arasındadır. Kısacası küresel yatay ışınlam haritasına baktığımızda küresel yatay ışınlam güneyden kuzeye doğru azaltmaktadır (Harita 3).

Harita: 4 Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) Uygunluk Haritası

Küresel yatay ışınlam katmanı için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,0741 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir;

Küresel yatay ışınım uygunluk katmanının yeniden sınıflandırılarak Şanlıurfa ilinde uygulanması sonucu elde edilen haritada 1 ile 9 arası olana uygunluk sınıflarından Şanlıurfa ili genel itibari ile 7 ve üzeri sınıfların egemen olduğu bir arazi bütünü görüldüğü bir ortam bulunmaktadır. Ceylanpınar ilçesi ile Harran ilçesi arasındaki araziler ve Akçakale ilçesinin çok büyük bir bölümü yatay ışınım uygunluk sınıflamasında en uygun olan 9'uncu sınıf uygun alanların egemen olduğu bir araziler bütünü oluşturmaktadır. Bu alanlarda GHI değeri 1900+ üstü olduğu tablo ve haritadan da görülmektedir (Tablo 2- Tablo 3).

Tablo 2:Küresel Yatay Işınlım (kWh/m2) Katmanı İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Değerler

GHI	Değer
1900+	9 (En uygun)
1700-1900	8
1500-1700	3
1300-1500	1 (En az uygun)

Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) Katmanı İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Değerler Tablosunu incelediğimizde santraller için küresel yatay ışınlm (kWh/m²) açısından en

az uygun değer 1300-1500 (kWh/m²) arası,en uygun değer 1900+ (kWh/m²) ve üzeri değerlerdir.Kısacası küresel yatay ışınım değeri 1300 (kWh/m²)'den aşağı olan değer uygun değil,ancak üzerindeki değer artıkça uygunluğu da artmaktadır (Tablo 3-Tablo 4).

Tablo 3:Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi	1300-1500	1500-1700	1700-1900	1900+
1300-1500	1	3	7	9
1500-1700	1/3	1	5	8
1700-1900	1/7	1/5	1	3
1900+	1/9	1/8	1/3	1

Tablo 4:Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) İçin Normalizasyon, Ölçüt Ağırlığı ve Ağırlıklı Toplam Değerler

	1	2	3	4	Ölçüt Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam
1	0,6300	0,5333	0,5250	0,4286	0,5292	1,09
2	0,2100	0,1778	0,3750	0,3810	0,2859	0,81
3	0,0900	0,2667	0,0750	0,1429	0,1436	0,98
4	0,0700	0,0222	0,0250	0,0476	0,0412	1,19

Tutarlık oranını (Consistency Ratio-CR) hesaplamak için öncelikle Tutarlılık İndeksi (Consistency Index –CI) değeri ile tutarlılığı değerlendirmek için Rassal İndeks (Random Index-RI) değerinin belirlenmesi gerekiyor.Daha sonra bulunan Tutarlılık İndeksi değerinin (CI) Rassal İndeks değerine bölümü sonucu ortaya çıkan değer bize tutarlık oranını bize verir.

Eğer eşitlik (9) ile tanımlı CR değerinin %0,10'dan küçük çıkması sonucu durumunda karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğunu,%0,10'dan büyük çıkması sonucu durumundaysa karşılaştırma matrisinin tutarsız olduğuna karar verilir.Küresel yatay ışınım tutarlık oranını (Consistency Ratio-CR) hesaplamak için Küresel Yatay Işınım (kWh/m²) İçin CI, RI ve CI/RI Değerleri Tablosunu incelediğimizde Consistency Index (CI) değeri 0,023, Rassal İndeks (Random Index-RI) değeri 0,9'dur.CI/RI 'ye bölümü sonucunda ortaya çıkan değer 0,0256'dır (Tablo 4).

CR değerinin %0,10'dan küçük çıkması sonucu karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 5:Küresel YatayIşınım (kWh/m2) İçin CI, RI ve CI/RI Değerleri

CI	RI	CI/RI
0,023	0,9	0,0256

Dört kriterli AHP'ye göre % 2 oranında bir tutarlılık oranı çıkmıştır. Bu oran yer seçiminde güneş ışınimleri için uygun olduğunu göstermektedir. Çünkü %10'un altındaki oran uygun olarak gösterilmektedir. %10 sınır olarak kabul edilmektedir. Bu oranın üstü uygunluğun olmadığı göstermektedir (Tablo 6).

Uygunluk yer seçiminde güneş ışınimlarının alanlarına bakıldığında Şanlıurfa ili için her taraf uygundur. Fakat Şanlıurfa içerisinde en uygun alanlar güney alanlarıdır (Tablo 6- Harita 5).

Tablo 6:Küresel Yatay Işınımın Kapladığı Alan

GHI	Kapladığı Alan (Km)	Yüzdesi (%)
1300-1500	4084,71	21
1500-1700	6224,32	32
1700-1900	4668,24	24
1900+	4473,73	23
Toplam	19451,00	100,00

Grafik 1:Küresel Yatay Işınımın Kapladığı Alan

Bir güneş enerji santralinden yüksek verim alabilmek için yıllık 1.200 saatin olması gerekmektedir. Şanlıurfa da yıllık GHİ 1900 saati geçmektedir. Güneş ışınimlarına göre Şanlıurfa'nın her tarafı santral kurmak için uygundur. Şanlıurfa ili içerisinde en fazla ışınım alan alanlar da ise verim oldukça fazla olacaktır.

1300-1500 (kWh/m²) yıllık saatinin düştüğü %21 oran ile ortalama alan 4.084 km²'dir. Verimin en yüksek olduğu güney kesimlerinde ise;1900+kWh/m²)yıllık saatinin düştüğü %23 oran ile 4.473 km² alan kaplamaktadır (Tablo 6-Grafik1).

Küresel Yatay Işınım ve Mevcut Santraller Haritası sayesinde mevcut bulunan santraller ile uygunluk çakışımı yapıldığında Şanlıurfa’da yatay güneş enerjisi ışınlımlarına göre en az uygun olarak tespit ettiğimiz santraller Bozova İlçe’sindeki 7 nolu santral, Urfa Merkez’in batısındaki 2 nolu santral ile kuzeyindeki 5,11,19,24 nolu santral, Hilvan İlçesi’ndeki 8,9,10 nolu santral,Siverek İlçesi’nin güneyindeki 17, 21, 25 nolu santral, Viranşehir İlçesi’nin kuzeyindeki 13, 14, 22 nolu santral ile batısındaki 6 nolu santrallerdir (Harita 8).

Uygunluk açısından yukarıdakilere oranla biraz daha verimli olan santraller ise;Birecik İlçesi'nin batısındaki 3 nolu santral,Suruç İlçesi'nin kuzeyindeki 23 nolu santral ,Urfa Merkezin güneyindeki 12 nolu ie kuzeydoğusundaki 1,18,30 nolu santral,Viranşehir İlçesi'nin batısındaki 15,16,20 nolu santral,Viranşehir İlçesi'nin güneyindeki 29 nolu santrallerdir (Harita 8).

En uygun kurulan veya en verimli olan santraller ise; güneyde olan Birecik İlçesi'nin batısındaki 4 nolu santral,Urfa Merkez İlçesi'nin güneyindeki 28 nolu santral,Harran İlçesi'nin doğusundaki 26,27 nolu santrallerdir.Şanlıurfa genel olarak 1300 saatin üstünde olduğundan dolayı her yerine bu ölçüt baz alındığında santral kurulması uygun olacaktır. Bu haritaya göre en az ışınlım ise Siverek ve çevresinde görülmektedir.25 ve 21 nolu santrallerin verimi diğerlerine göre daha düşük olacaktır. En fazla güney kısmı verimli olacaktır (Harita 8).

Harita: 5 Küresel Yatay Işınlım ve Kurulu Santraller Haritası

3. Şanlıurfa İlinde GES'in Dağılım Alanları ve Arazi Kullanımı

Güneş enerjisi bakımından yüksek potansiyele sahip olan Şanlıurfa ilinde birçok güneş enerji santrali bulunmaktadır. Bu santraller 30 adet ve Şanlıurfa'nın her tarafında kurulmuştur. Kurulmuş olan bu santrallerin birçoğu yapmış olduğumuz analizlerde uygun yer seçimine göre uygun olmadığını belirlemektediriz (Tablo 7-Harita 7-Harita 8)

Tablo 7: Şanlıurfa'da Kurulu Güneş Enerji Santrallerinin Listesi

	Santralin Adresi	İlçe	Gücü (kWe)	Kapladığı Alan (m2)
1	Nokta Köyü Civarı	Haliliye	250	20.000
2	Kızılburç Köyü Dağ Mevki	Karaköprü	1.000	6,2200
3	Kocaali Köyü	Birecik	1.000	20000
4	Almaşar Köyü Arat Dağı	Birecik	1.000	19000
5	Paşabağı Mahallesi Adalet Caddesi	Haliliye	1.00	18900
6	Kırlık Köyü	Viranşehir	990	60000
7	Işınlı Köyü Norçin Mevki	Bozova	1.000	20,900
8	Bölücek Köyü	Karaköprü	999	20000
9	Kırbaşı Köyü Mevki	Hilvan	990	63000
10	Alpı Köyü Mevki	Hilvan	980	230000
11	Büyükördek Köyü	Karaköprü	380	40000
12	Yanıkçöğür Köyü	Eyyubiye	50	22300
13	Karınca Köyü	Viranşehir	990	73000
14	Eyüpnebi Mahallesi	Viranşehir	1.000	390000
15	Defterdar köyü	Viranşehir	1.000	31,700
16	Göğeri Köyü	Viranşehir	1.000	56,3000
17	Keş Mahallesi	Siverek	990	7,2300
18	Çiçektepesi Köyü	Karaköprü	1.000	208000
19	Bölücek Köyü	Karaköprü	990	62000

20	Alakonak Mahallesi	Viranşehir	1.000	129000
21	Yoğunca Köyü	Siverek	1.000	251000
22	Demirci Köyü	Viranşehir	995	90000
23	Karataş Mahallesi	Karaköprü	1.000	396000
24	Diphisar Mahallesi	Haliliye	993	87000
25	Şekerli Köyü	Siverek	1.000	383000
26	Yenidoğan Köyü	Harran	990	68000
27	Göktaş Mahallesi	Harran	1.000	132000
28	Akçakale Yolu Üzeri 1. Km TMO Karşısı Hyundai Harman İş Plaza Çatısı	Akçakale	120	9800
29	Gümüşsuyu İşletmesi	Ceylanpınar	100	160000
30	Harran Üniversitesi	Merkez	120	65000

Harita: 6 Şanlıurfa'da Bulunan Güneş Enerji Santrallerinin Dağılışı Haritası

Harita: 7 Şanlıurfa'da Bulunan Güneş Enerji Santrallerinin Kapladığı Gerçek Alanların Haritası

3.1 Arazi Kullanım Etkileri

Güneş enerji santrallerinden elektrik üretimi yaparken verimin fazla olmasının bir diğer sebebi arazinin büyüklüğüdür.

Arazi ne kadar büyük olursa elektrik üretimi o denli fazla olacaktır. Diğer enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında güneş enerjisinin kurulumu için daha büyük alanlara ihtiyaç vardır. Güneş enerjisinin kurulduğu araziler de hem olumlu hem de olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Güneş enerjisi santrallerinin olumsuz yönleri arazi yıkımı solar PV teknolojisi, arazinin tipi ve topoğrafyası, güneş ışınımının yoğunluğu, eğim açısı ve nakil hatlarına olan uzaklık gibi farklı etkenlere göre değişmektedir. (Fylladitakis, 2015; UCS, 2015; Tsoutsos, 2005; Aktaran: Mwanza, 2019). Bir GES için MW başına 12000 m² ile 40000 m² arasında arazi gerekmektedir.

Elektrik üretiminde en fazla alanı barajlar kaplamaktadır. Barajlardan sonra ısı ve fotovoltaiik güneş panelleri gelmektedir. Bunlardan sonra en az alan kaplayan ve yüksek derece de verim alınan nükleer santraller gelmektedir.

Güneş enerji panelleri kurulurken zemin betonla kaplanır ve üzerinde çelik yâda alüminyum kolonlarla yerleştirilir. Bu yüzden santraller kurulmadan önce kurulacak olan arazide olan ağaç, çalı vb. gibi bitkilerin kesilerek temizlendiği görülmektedir. Ayrıca kesilen ağaçlar tekrar büyüyerek gölge ve yangın çıkarmaması için sürekli bu temizleme işlemini tekrarlamaktadırlar. Bu temizleme işlemi herbisit türevi kimyasalların kullanılmasıyla yapılmaktadır. Böylece bu kimyasal maddelerin kullanıldığı alanlar da bir daha bitki örtüsü gelişmemektedir. Ayrıca bu maddelerin birçok olumsuz yönü de bulunmaktadır.

Bu kimyasal maddeler kullanıldıkları toprağı kirletmektedirler. Kirlenen toprağı yağmur, kar gibi sularla yıkanması sonucu toprakta bulunan bu kimyasallar hem yer üstü hem de yeraltı su kirliliğine sebep olmaktadır (Özcanlı, 2016).

Güneş enerji santrallerinin bir diğer zararı ise; verimli tarım arazileri üzerine kurulması ve bu alanlara da zarar vermesidir. Panellerin kullanımı için geniş araziye ihtiyaç olduğundan dolayı bu panellerde çok fazla güneş enerjisinin emilimine neden olacağından bulunduğu alanın termal dengesini etkileyebilmektedir. Ayrıca bu durum santrallerin çevrelerindeki bitkilerin ve hayvanların habitatlarına da zarar verebilecektir.

Bir diğer olumsuz durum ise; santrallerin kurulacağı yerlerde yapılan sıklaştırma ve araziye düzleştirmeden sonra buradaki toprağın doğal yapı ve drenajı bozularak erozyona ve sellere neden olacaktır (Fthenakis V. and Kim H. J. (2009). Land Use and Electricity Generation: A Life-Cycle Analysis (**Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 13, 1471; Aktaran: Saner 2015).

Güneş enerji santralleri kurulurken bitki örtüsünün yok edilmesi, erozyon, bitki ve hayvan habitat kaybı, heyelanlar, su taşkınları, toprak, hava ve su kirlilikleri ve ekosistemin bozulması gibi birçok olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Güneş enerji santrallerinde bu kadar olumsuz durum olmasına rağmen fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında fosil yakıtlara göre çok daha temiz bir enerji kaynağıdır.

3.2 Arazi Kabiliyet Sınıflarına Göre GES'ler

Araştırma sahamız da bulunana I.sınıf tarım arazileri bilinen tarım yöntemlerine göre işlenebilir, düz ve düze yakın eğimi olup, çok az su ve rüzgâr erozyonu gözlenebilir. Toprak derinliği fazla, drenajı iyidir. Taşlılık, tuzluluk, alkalilik ve su taşkını gibi sorunları yoktur. Su tutma kapasitesi iyidir. Gerekliği kadar gübrelandıkları takdirde verimlilikleri daha da yükselir. Kültür bitkilerinin yanı sıra bölgenin ihtiyaç durumuna göre çayır, mera ve orman olarak da kullanılabilir (Elmastaş, Özcanlı, 2014). Bu alanlar da kurulan güneş enerji santralleri; Şanlıurfa Merkez İlçesi'nin doğusundaki 18 ve 30 nolu santral, Suruç İlçesi'nin güneyindeki 25 nolu santral ile Viranşehir İlçesi'nin güneyindeki 29 nolu santrallerdir. Bu santrallerin kurulduğu konum itibarıyla oldukça yanlış bir yer seçimi tercih edilmiştir (Harita 8).

Araştırma alanımız da bulunan bir diğer arazi sınıfı II. Sınıf arazilerdir. Bunlar özel birtakım önlemler alındığı takdirde işlenebilen arazilerdir. Kullanım alanları I. Sınıf kadar yaygın değildir. Hafif eğim, orta derecede su ve rüzgâr erozyonu, seyrek taşkın zararının yanı sıra orta derecede tuzluluk ve alkalilik, drenajla düzetilebilecek ıslaklık ve biraz elverişsiz toprak yapısı gibi durumlar görülür. Bu araziler de ise kurulmuş olan santraller, Urfa Merkez İlçesi'ndeki 5 nolu ile kuzeydoğusundaki 24 nolu santral, Bozova İlçesi'nin batısındaki 7 nolu, Hilvan İlçesi'nin güneyindeki 8 ile 19 nolu santral, Viranşehir İlçesi'nin kuzeyindeki 14 nolu ile batısındaki 15 nolu santral, Siverek İlçesi'nin güneyindeki 17 nolu santral, Siverek İlçesi'nin güneyindeki 21 nolu santral ile Harran İlçesi'nin doğusundaki 27 nolu santrallerdir (Harita 8).

III.sınıf arazilerde ise kültür bitkileri yetiştirilebilir. Ancak kullanımı sınırlandırıcı faktörlerin sayısı ve tehlike derecesinin artması değişik kullanım türlerine daha az imkan vermektedir. Ürün yetiştirmek için mutlaka koruma tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Kültür bitkilerinin yanı sıra çayır, mera ve orman arazisi olarak da elverişli olabilir. Bu sınıf arazilerin topraklarının çok yavaş geçirgen olması, taban suyu yüksekliği, orta derecede eğim, sığ derinlik, tuz ve sodyum birikmesi kullanımlarını etkilemektedir. Bu sınıflar da ise kurulu olan santraller ise; Birecik İlçesi'nin doğusundaki 3,4 nolu santral, Viranşehir İlçesi'nin batısındaki 6 nolu, güneybatısındaki 20 nolu ile kuzeyindeki 22 nolu santral, Hilvan İlçesi'nin güneyindeki 10 nolu santral, Urfa Merkez İlçesi'nin güneybatısındaki 23 nolu santral ile Harran İlçesi'nin güneydoğusundaki 26 nolu santrallerdir (Harita 8).

IV.sınıf araziler ise ancak çok iyi amenajman tedbirleri alındığında kullanılabilir. Şiddetli su ve rüzgâr erozyonu, toprağın sığ oluşu, tuzluluk ve alkalilik gibi faktörler kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde toprakları sınırlar. Gerekli önlemler alındığında bazı bahçe ve tarla bitkileri yetiştirilebilir. Ancak bu tarz arazilerin ıslah çalışmaları için yüksek maliyetler gerekmektedir. Bu sınıflarda kurulu olan santraller ise; Urfa Merkez İlçesi'nin batısındaki 2 nolu, kuzeyindeki 11 nolu ile güneyindeki 12 nolu santral, Hilvan İlçesi'nin güneyindeki 9 nolu santrallerdir.

VII.özel ürün (çay, fındık vb.) hariç pek çok kültür bitkisi yetiştirmesine elverişli değildirler. Bu araziler sadece çayır, mera, orman veya yerleşim yeri olarak kullanılmalıdır. Bundan dolayı güneş enerji santrallerine uygun yer seçimi olabilir. Bu alanlar da kurulu olan santraller ise; Urfa İlçesi'nin doğusundaki 1 nolu santral, Urfa Merkez İlçesi'nin kuzeyindeki 13 nolu ile güneyindeki 28 nolu santral, Viranşehir İlçesi'nin batısındaki 16 nolu santrallerdir.

Araştırma alanımız da V. Sınıf ve IIIIV. Sınıf araziler üzerine kurulu güneş enerji santrali bulunmamaktadır.

Genel olarak Şanlıurfa'nın Arazi Kabiliyet Sınıfı ve Mevcut Santraller dağılışı haritasını incelediğimizde özellikle en verimli tarım araziler olan I. ile II.sınıf tarım arazileri üzerinde anımsanmayacak kadar çok sayıda santral kurulmuştur. Buda gösteriyor ki araştırma alanımızda kurulan santraller verimli tarım arazilerini işgal etmiştir. Normal şartlarda verimli tarım arazilerin aksine tarım açısından verimsiz, boş arazilerin tercih edilmesi lazım.Çünkü;bu yolla hem boş kalan arazinin değerlendirilmiş oluruz ayrıca; var olan güneş enerji potansiyeli değerlendirmek için kurulan santrallerin yanlış yere kurularak tarım açısından çok önemli olan alanları boş yere işgal ederek maddi ve manevi kazanç sağlamamız gereken yerde zararlar çıkmamış olacağız. Bundan dolayı tarım açısından önemli alanlarda santrallerin ne pahasına olursa olsun kesinlikle izin verilmemesi gerekmektedir.

Harita: 8 Şanlıurfa'nın Arazi Kabiliyet Sınıfı ve Mevcut Santraller Haritası

4. SONUÇ

Enerji üretiminde hidroelektrik barajlarından sonra en fazla alan kaplayan enerji üretim şekli GES'lerdir. GES'ler hidroelektrik barajları kadar enerji verimliliği yüksek olmamasına rağmen çevreye verdikleri zarar çok daha azdır. Önümüzdeki süreçlerde GES'lerin gelişen teknolojiye bağlı olarak birim alandan elde edilen enerji miktarının artacağı kaçınılmaz bir şekilde kabul görmektedir. Hatta GES'lerin tüm dünyada toplam enerji üretimi içindeki payının %50'lerin üzerine çıkacağı kimi ülkelerde bu oranın %80 ve %90'lara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Çalışmada GES'lerin kapladıkları alan bakımından yeni bir yapay arazi örtüsü teşkil edecek kadar alansal olarak büyüdüğü bu alanların seçilirken coğrafi analizlerin yapılması gerektiği ekonomik olarak değerli olan ve getirisi yüksek olan 1.,2. ve 3. Sınıf arazilerin üzerine kurulmasının engellenmesi ve daha çok 3. sınıf üzerindeki arazi kabiliyet sınıfları üzerinde kurulması gerektiği önerilmektedir.

Bu çalışmada yapılan analizlerde Şanlıurfa ilinin özellikle güney kesimlerinin güneşlenme potansiyelinin yüksek olduğuna, hatta Türkiye ortalamasının çok üstünde değerler görüldüğüne değinilmiştir. Ancak Güneşleme potansiyelinin yüksek olması GES'lerin kurulumu için yeterli tek başına yeterli olmadığı, Toprak, arazi kabiliyet, ekonomik getiri... vb. bir çok kriterin göz önüne alınarak kurulum alanlarının belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle Şanlıurfa il genelinde kurulu olan 30 GES'in analizi yapılmış olup bu çalışmada sadece arazi kabiliyet sınıfları ile karşılaştırılarak hangi GES'in hangi arazi kabiliyet sınıfı üzerinde olduğu araştırılmıştır. Bunun amacı GES'lerin kurulum izni verilirken arazi kabiliyet sınıfının dikate alınıp alınmadığını belirlemektir.

Kurulu olan GES'leri 4'ünün I sınıf arazi üzerinde, 9'unun II sınıf arazilerde, 8'inin III sınıf arazilerde, 4'ünün IV sınıf arazilerde, 4'ünün VII sınıf arazilerde kurulduğu V. İle VI sınıf araziler GES'in kurulmadığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda GES'lerin kurulurken arazi sınıfına ve tarımsal üretim potansiyeline bakılmaksızın kurulduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- ABD Çevre Koruma ajansı. (2006). Solar Power analysis and Design Specifications, SRA International, 10.05. 2020 tarihinde <http://www.epa.gov/brownfields> adresinden erişildi.
- Akbıyık M.,Günel V.,Güzel A.,Özcanlı M. (2017).“Kültürel Çekicilikler Bağlamında Şanlıurfa İlinin Turizm Potansiyeli ve Planlamasına Yönelik Öneriler” III. Türk Dünyası Turizm Sempozyumu. http://tdts.manas.edu.kg/files/Tam_Metin_Bildiri_Kitabi.pdf Kırgızistan/Bişkek
- Algarin, C.R., Llanos A.P., and Castro, A.O. (2017). An analytic Hierarchy Process Based approach for Evaluating Renewable Energy Sources. International Journal of Energy Economics and Policy, 7(4), 38-47, Mersin.
- Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji*. İzmir: METa Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Ayday, C., Yaman, N., Sabah, L. ve Höke O. (2016). Güneş Enerji Santrali Yer Seçiminde açık Kaynak Kodlu CBS Kullanımı-Eskişehir İl Örneği. 6. Uzaktan algılama-Cbs Sempozyumu (UZaL-CBS), adana.
- Aytaç A. S.,Bozdağ E.,Şahap A.,Yetmen H.,Özcanlı M. (2018). “Jeoturizm Açısından Potansiyel Bir Alan: Nemrut Dağı Milli Parkı, Adıyaman/Türkiye” 3. Uluslararası Türk Dünyası Turizm Sempozyumu. Kırgızistan/Bişkek http://tdts.manas.edu.kg/files/Tam_Metin_Bildiri_Kitabi.pdf
- Aytaç,A.S., Yetmen, Y., Benek, S., Elmastaş, N., Şahinalp, M.S., Özcanlı, M. ŞAHAP, A.(2016).*Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nün (Şanlıurfa) Fiziki Coğrafyası*.Asos Journal DOI: [10.16992/ASOS.11816](https://doi.org/10.16992/ASOS.11816)
- Benek S., Özcanlı, M. (2015). *Şanlıurfa İlinde Boğulma Vakalarının İncelenmesi (2001*

- 2008) .Marmara Coğrafya Dergisi DOI: **10.14781/mcd.00022**
- Benek,S., Özcanlı, M., (2009) “İhtiyaç Eksenli veri Elde Etme yöntemine ilişkin Bir model çalışması: Denizli Örneği” Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Araştırma Dergisi Cilt 9, Sayı:42 S.203-214**
- Bulut, M., Kaplanoğlu, İ. ve Geylani, V. (2018). Dünyada Hidro YüzerGES Projelerinin Gelişimi ve Türkiye’deki Potansiyeli. Güç Sistemleri Konferansı, 15-16 Kasım, ankara.
- Coşkun, M. Coşkun, S. ve Gözalan, S. (2020). Temperature Inversion Winter Seasonal in Karabuk-Safranbolu Basin: Possible Effects on Natural and Human Environment (Turkey). Electronic Turkish Studies, 15(1), 70-82.
- Doğanay, H. ve Coşkun, O. (2017). *Enerji Kaynakları*. (Güncellenmiş 3. Baskı). Pegem akademi Yayıncılık, ankara.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK). (2009). Dünya’da ve Türkiye’de Güneş Enerjisi, DEKTMK Yayını, ankara.
- Edenhofer, O. Madrugá, R.P. and Sokona, Y. (2012). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 370-372, New York.
- Elmastaş, N., Özcanlı, M. (2014). *Arazi Kullanımı ve Deprem İlişkisi Bağlamında 2011 Van Depremlerinin Erciş Şehrine Etkileri*. Turkish Studies DOI:
- Elmastaş, N., Yetmen, H., & Özcanlı, M. (2019). Ahlat (Bitlis) İlçesindeki Yeraltı Sularının Tarımsal Sulama Açısından İncelenmesi. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 90, Mart 2019, s. 13-26 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.14866>
- Elmastaş, N., Yetmen H., Özcanlı M. (2018). “Ahlat (Bitlis) İlçesi Kıyılarında Van Gölü Suyunun Yeraltı Suyuna Etkisi” III. INES EDUCATION and SOCIAL SCIENCE CONGRESS Türkiye/ Antalya. Tam metin Bildiri Kitabı
- Elmastaş, N., Yetmen, H., Özcanlı, M. (2019). “Adilcevaz (Bitlis) İlçesindeki Yeraltı Sularının genel Değerlendirmesi” III. Taras shevchenko international congress on social sciences. Tam metin Bildiri Kitabı
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Enerji Yatırımları Dairesi Başkanlığı. Türkiye Elektrik Yatırımları 2019 Yılı Eylül ayı Özet Raporu. 16 Nisan 2020 tarihinde <https://www.enerji.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Enerji, T. C. (2016). Mavi Kitap-Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı, İlgili ve İlişkili Kuruluşlarının amaç ve Faaliyetleri. 11 Nisan 2020 tarihinde <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Mavi-Kitaplar> adresinden erişildi.
- Eroğlu, H. (2018). Güneş Enerji Santralleri için Uygunluk Haritasının Elde Edilmesi: Bir Uygulama. Journal of the Institute of Science and Technology, 8(4), 97-106, Romanya.
- Eroğlu, H. ve Aydın, M. (2015). Optimization of Electrical Power Transmission Lines ’ Routing Using aHP, Fuzzy aHP, and GIS. Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 23: 1418-1430.
- Fthenakis V. and Kim H. J. (2009). Land Use and Electricity Generation: a Life-Cycle analysis.

- Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13, 1471.
- Güçlüer, D. (2010). Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak alanların CBS-Çok Ölçütlü Karar analizi Yöntemi ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güzel A., Özcanlı M., (2016). “Adıyaman İlinde Yaban Keçisi Av Turizmi” International Science and Technology Conference. AVUSTURYA/Viyana www.iste-c.net
- Güzel, A., Özcanlı, M. (2015) “İnsan Doğal Ortam Etkileşimi Bakımından Geleneksel Harran Kubbe Evleri” International Science and Technology Conference, http://www.iste-c.net/publication_folder/istec/istec2015.pdf Rusya federasyonu. ST.PETERSBURG
- Güzel, A., Özcanlı, M. (2015). “İnsan Doğal Ortam Etkileşimi Bakımından Geleneksel Harran Kubbe Evleri” ISTEC 2015 International Science and Technology Conference, Rusya federasyonu. ST.PETERSBURG. Tam metin Bildiri Kitabı
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünya'daki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, (29), 7098, İstanbul.
- Kaya, K. ve Koç, E. (2015). Enerji Üretim Santralleri Maliyet analizi. Mühendis ve Makine Dergisi, 56 (660), 61-68, ankara.
- Kılıç, a. (1993). Güneş Enerjisi ve Uygulamaları. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 5, 6-15, ankara.
- Köse, İ. (2018). İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris anlaşması'nı İmza Süreci. Ege Stratejik araştırmalar Dergisi, 9(1), 55-81, İzmir.
- Livatyalı, H. ve Yıldırım, T. (2013). Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Teknolojisindeki Gelişmeler. Mühendis ve Makina Dergisi, 53(633), 16-20, ankara.
- Lu, H. ve Zhao, W. (2018). Parçacık boyutlarının ve eğim açılarının, yere monte edilmiş bir güneş fotovoltaik sisteminin toz biriktirme özellikleri üzerindeki etkileri. *Uygulamalı Enerji*, 220, 514-526.
- Miller, a. ve Lumby, B. (2012). Utility Scale Solar Power Plants: a Guide For Developers and Investors. Guidilines book written for IFC. World Bank Group, New Delhi, India.
- Muneer, T., Asıf, M. ve Munawwar, S. (2005). Hindistan ekonomisine özel referansla sürdürülebilir güneş enerjisi üretimi. *Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri*, 9 (5), 444-473.
- Narin, M. (2008). Türkiye'nin Enerji Yapısı ve İzleyeceği Öncelikli Politikalar. asodosya ankara Sanayi Odası Dergisi, 50- 68, ankara.
- Obut, Z. (2016). Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak alanların CBS yöntemi ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Onurbaş Avcoğlu, A. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri Dersi 2. 26.01.2019 tarihinde <https://acikders.ankara.edu.tr> adresinden erişildi.
- Oral, M. (2017). Enerji Coğrafyası Perspektifinde Türkiye'nin Enerji Politikaları. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,

Karabük.

- Oral, M. ve Özdemir, Ü. (2017). Küresel Enerji Jeopolitiğinde Türkiye: Fırsatlar ve Riskler / The Position of Turkey in Global Energy Geopolitics: Opportunities and Risks. *Journal of History Culture and art Research*, 6(4), 948-959, Londra.
- Özcanlı M. (2016). “Türkiye Ve İtalya Arasındaki Ticaretin Durumu Vegeliştirilmesine Yönelik Öneriler” International Science and Technology Conference. AVUSTURYA/Viyana www.iste-c.net
- Özcanlı, M., Benek, S., Yetmen, H.(2017).Bağlar Merkez İlçesinde (Diyarbakır) Yükselti Basamaklarına Göre Arazi Kullanımı.Sobider: Sosyal Bilimler Dergisi
DOI: **10.16990/SOBIDER.3728**
- Özcanlı, M. (2014). Kazdağları Milli Parkı’nda Tarımsal Faliyetlerin Arazi Örtüsü Değişimine Etkisi (1975-2005). *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(19), 339-356.
DOI:[10.9761/JASSS2317](https://doi.org/10.9761/JASSS2317)
- Özcanlı, M. (2018). “UNESCO Kültür Mirasında Diyarbakır Surları”, *International Social Sciences Studies Journal*, 4(24): 5106-5115 <http://dx.doi.org/10.26449/sssj.949>
- Özcanlı, M. Özçağlar, A., Özgen, N., Benek, S.(2018).*Diyarbakır Şehrinin Alansal Gelişimi ve Tarım Arazileri Üzerindeki Etkileri*.Asos
Journal DOI: **10.16992/ASOS.1329410.7827/TurkishStudies.6877**
- Özcanlı, M., Güzel, A.(2015).*Şanlıurfa Şehrinin Alansal Gelişiminin Çevresindeki Tarım Arazilerine Etkisi*.Turkish Studies
[doi:10.7827/TurkishStudies.7890](https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.7890)
- Özcanlı, M.; Elmastaş, N.; Yetmen, H. ve Benek, S.. (2018). Ahlat (Bitlis) İlçesinde Tarımsal Sulamada Sondaj Kuyularının Kullanımının Yeraltı Sularına Etkisi, *Jass Studies-The Journal of cademic Social Science Studies*, Doi
number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7892>, Number: 74 Spring 2019, p. 505-520.
- Özcanlı, M. 2018 “İnanç Turizmi Potansiyeli Açısından Eyüp Nebi (Şanlıurfa/Türkiye) Köyü’nünDeğerlendirilmesi” 2nd International Symposium Humanities and Social Sciences04– 07 August 2018 / COMRAT
- Rios, R., & Duarte, S. (2021). Selection of ideal sites for the development of large-scale solar photovoltaic projects through Analytical Hierarchical Process–Geographic information systems (AHP-GIS) in Peru. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111310.
- Saaty, T. L. (1986). axiomatic Foundation of the analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7).
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision: The analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 1943.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2006). *Decision Making with The analytic Network Process* (Vol. 282). Springer Science Business Media, LLC.
- Saner, H. (2015). Türkiye’de Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi ve Çevresel Etkileri: Karapınar ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri Örneklerinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler, ankara.

- Şen, Z. (2002). *Temiz Enerji ve Kaynakları*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Taktak, F. ve Mehmet, I. L. I. (2018). Güneş Enerji Santrali (GES) Geliştirme: Uşak Örneği. **Geomatik**, 3(1), 1-21.
- Varınca, K. B. ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir araştırma. 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 270-275, 21-23 Haziran, Eskişehir.
- Yalçın, C. ve Yüce, M. (2020). Burdur’da Güneş Enerjisi Santrali (GES) Yatırımına Uygun alanların CBS Yöntemiyle Tespiti. *Geomatik*, 5(1), 40-50.
- Yetmen, H., Aytaç, A.S., Özcanlı, M. (2017). *Harran Ovası’nın Kuraklık Analizi*. Asos Journal DOI: **10.16992/ASOS.12196**
- Yetmen, H., Elmastaş, N., & Özcanlı, M. (2020) Ahlat İlçesi (Bitlis) kıyı akiferinde yeni bir problem: Yeraltı suyu tuzlulaşması. *Türk Coğrafya Dergisi* , (75), 71-80. <https://doi.org/10.17211/tcd.648385>
- Yıldırım, V. ve Nişancı, R. (2010). Developing a Geospatial Model for Power Transmission Line Routing in Developing a Geospatial Model for Power Transmission Line Routing in Turkey. FIG Kongresi, 11-16 Nisan, Sydney.

ELEKTRONİK KAYNAKÇA

- <https://www.mbt-energy.com/projects/groundpv> (Erişim Tarihi: 06.07.2019).
- <https://www.iea.org> (Erişim Tarihi: 18.12.2019).
- <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html> (Erişim Tarihi: 23.07. 2019).
- <http://tapu-kadastro.net/index.php/makaleler/diger-tapu-kadastro/400-sulama-alanlarında-3083-sayili-kanuna-goere-kisitli-araziler> (Erişim Tarihi: 01.03.2020).
- <https://www.turkiye.gov.tr/elektrik-isleri-etut-idaresi-genel-mudurlugu> (Erişim Tarihi: 23.07. 2019).
- <https://www.iklimhaber.org/atmosferdeki-karbondioksit-yogunlugu-450-ppme-ulasabilir> (Erişim tarihi: 20.03.2020).
- <https://www.irena.org> (Erişim Tarihi: 09.08.2019).
- <https://solargis.com> (Erişim Tarihi: 09.12.2019).
- <https://www.enerjibes.com/gunes-santrali-icin-arazi-secimi> (Erişim Tarihi: 06.09.2019).
- <http://makale.eceylan.com/1-bolum-gunes-enerji-santrali-ges-bilgilendirme> (Erişim Tarihi: 06.07.2019).
- <http://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata> (Erişim Tarihi: 06.04.2020).
- <https://www.planetobserver.com> (Erişim Tarihi: 06.04 2019).
- <https://www.sciencedirect.com/journal/renewable-and-sustainable-energy-reviews> (Erişim Tarihi: 07.09.2019).
- <https://www.xtrlarge.com> (Erişim Tarihi: 09.12.2019).

- <https://www.dunyaenerji.org.tr/bp-enerji-gorunumu-2018> (Erişim Tarihi: 08.09.2019).
- <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir.aspx> (Erişim Tarihi: 01.01.2019).
- <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default> (Erişim Tarihi: 01.01.2019).
- <https://www.teias.gov.tr> (Erişim Tarihi: 01.01.2019).
- <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-159-3/yonetmelikler> (Erişim Tarihi: 03.19. 2019).
- <https://www.facebook.com/646061445429756/posts/1309691582400069> (Erişim Tarihi: 08.05.2020).
- <https://kubyenergy.ca/blog/the-positive-and-negative-environmental-impacts-of-solar-panels> (Erişim Tarihi: 02.13.2019).
- <https://www.ucsusa.org/resources/environmental-impacts-solar-power> (Erişim Tarihi: 12.11.2019).
- <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2015/01/impact-of-solar-energy-on-the-environment> (Erişim Tarihi: 11.08.2019).
- <https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/surdurulebilirlik/gunes-enerjisi-panellerinin-cevreye-verdigi-zararlar-tartisiliyor> (Erişim Tarihi: 15.06.2019).
- <https://www.donanimhaber.com/Gunes-panelleri-ne-kadar-zararli-85447> (Erişim Tarihi: 16.06.2019).
- <https://www.thebalancesmb.com/what-is-the-environmental-impact-of-solar-power-generation-4586409> (Erişim Tarihi: 15.06.2019).
- <https://www.mevzuat.gov.tr> (Erişim Tarihi: 11.08.2019).
- <http://www.basinandrangewatch.org/Water.html> (Erişim Tarihi: 04.04.2020).
- <https://solarthermalmagazine.com> (Erişim Tarihi: 04.04.2020).
- <https://www.iklimhaber.org/turkiye-sera-gazi-emisyon-istatistiklerine-yakin-bakis> (Erişim Tarihi: 13.04.2020).
- <https://mip.pmi.org/tengger-solar-park> (Erişim Tarihi: 09.12.2019).
- https://tr.qwe.wiki/wiki/Bhadla_Solar_Park (Erişim Tarihi: 09.12.2019).
- <https://www.blackridgeresearch.com/blog/top-ten-photovoltaic-power-plants-in-the-world> (Erişim Tarihi: 09.12.2019).
- <https://serbestce.com> (Erişim Tarihi: 08.09.2019).