



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**GÖKSUN İLÇESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ
SANTRALİ KURULACAK ALANLARIN
CBS YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ**

Zehra OBUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
HAZİRAN - 2016**



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

GÖKSUN İLÇESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ KURULACAK ALANLARIN CBS YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

**DANIŞMAN : Yrd. Doç. Dr. Mehmet GÜRBÜZ
JÜRİ : Prof. Dr. Murat KARABULUT
JÜRİ : Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN**

Zehra OBUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
HAZİRAN- 2016**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKSUN İLÇESİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ
KURULACAK ALANLARIN CBS YÖNTEMİ İLE
BELİRLENMESİ

Zehra OBUT

Danışman : Yrd. Doç. Mehmet GÜRBÜZ

Yıl : 2016, Sayfa; 56+IX

Jüri : Yrd. Doç. Mehmet GÜRBÜZ (Başkan)
: Prof. Dr. Murat Karabulut (Üye)
: Yrd. Doç. Dr. Reşat GEÇEN (Üye)

Her geçen gün nüfusu artan, sanayisi gelişen ve enerji tüketimi sürekli artış gösteren Türkiye, enerji ihtiyacını karşılamak için farklı enerji kaynaklarına yönelmek zorunda kalmıştır. Güneş enerjisi potansiyeli açısından uygun konumda olan Türkiye, sınırsız bir kaynak olan güneşi, enerji üretme amaçlı kullanmak avantaj sağlamaktadır. Güneş enerjisinden sürdürülebilir ve rantabl olarak yararlanmanın en önemli şartlarından biri güneş enerji santrallerinin yer seçiminin uygun şekilde belirlenmesidir. Birçok parametrenin etkili olduğu güneş enerjisi santrallerinin yer seçimini belirlemek için Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer geleneksel metotlara oranla önemli bir avantaj sağlamaktadır. Güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde; güneş enerji potansiyeli, yükselti, bakı, eğim, yağış, nem, bulutluluk, arazi kullanımı gibi fiziki faktörler yanında ulaşım, enerji nakil hattı, güvenlik vb. faktörler etkili olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, yeni gelişen güneş enerjisi teknolojilerinin hızla yayılmasında mekan en iyi bilen coğrafyacılar olarak yer seçimi yaparak güneş enerjisi santrallerinin uygun yerlere kurulmasını sağlamak ve yüksek verimin elde edilmesi için en uygun alanları belirlemektir.

Ülkemizde hızlı bir şekilde yayılan güneş enerjisi teknolojileri için uygun yer seçimi yapılmasında örnek bir çalışma olması açısından, Göksun ilçesinde güneş enerji santrali kurulacak alanların yer seçimi için toplanan veriler CBS ortamında çok kriterli karar analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Güneş enerjisi yönetmeliği ilgili maddeleri, daha önce yapılan konuyla ilgili çalışmalarda kullanılan kriterler ve çalışma alanının mevcut durumu dikkate alınarak analizler yönlendirilmiştir. CBS ortamında çok kriterli karar analizi metodu kullanılarak hazırlanan 12 veri katmanı (Güneş enerjisi potansiyeli, eğim, bakı, arazi kullanımı, akarsu, göl, yerleşim alanları, ulaşım ağı, deprem fay hattı, maden alanları, elektrik hattı ve trafo merkezleri) analiz edilmiştir. Analizlerin sonuçlarına dayalı olarak güneş enerjisi kurulacak alanların yer seçimi yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Göksun, Güneş Enerjisi, Yer Seçimi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Çok Kriterli Karar Analizi.

**DEPARTMENT OF GEOGRAPHY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY**

ABSTRACT

MA THESIS

**DETERMINATION OF THE AREA WHICH SOLAR PLANT
WILL BE ESTABLISHED IN GOKSUN BY GIS METHOD**

Zehra OBUT

Supervisor : Yrd. Doç. Mehmet GÜRBÜZ

Year : 2016, Pages: 56+IX

**Jury : Assoc. Prof. Dr. Mehmet GÜRBÜZ (Chairperson)
: Prof. Dr. Murat KARABULUT (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Reşat GEÇEN (Member)**

Turkey, whose population is continuously increasing, whose industry improving, whose consumption of energy is increasing by day has to head to different energy sources. Turkey, who is in a suitable position in terms of energy potential has to use the sun which is limited source of energy in the purpose of producing energy. One of the most important conditions of making sustain ably and proctically benefit from the solar energy is deciding the close of the energy central. To decide the chose of the place of solar energy centrals in which many parameters are effective geography information systems make on important advantage comparing to traditional methods. Parameters which is decided in choosing the place of the solar energy centrals: besides the physical factors such as solar energy potential, elevation, view, slope, rain, humidity, cloudiness and land usage are transportation energy transfer line security etc conditions. The aim of this study is deciding the establishing the central in a suitable places and making the highest benefit as a geographics who knows the area best inspreading solar energy technology.

As an example work in decising the suitable place for solar energy technology which is spreading rapidly in our country the datas collecting for choosing the places of solar energy centrals are evaluated in CBS and with the method of decide analysis with many criteres.The analyses pre conducted by taking account the matters about the solar energy regulation, the criteres which is used in precious works about this topic and existing conditions of working area.

12 datas which are prepared by using multiple criter method in CBS (solar energy potential, slope, view land usage, river, lake, transportation network,

earthquake line, mine areas, electric line and central centers are analyzed). According to the results of the analyzes the chose of the places in which solar energy are established are made.

Key Words: Göksun, Solar Energy, Choosing Place, Geographic Information System, Multiple Critena Deciding Analysis.



ÖN SÖZ

Göksun'da güneş enerjisinden elektrik üreten santrallerin kurulmasında yatırımcılara uygun yer seçimi yapabilmeleri için, bu çalışmanın tükenmeyen enerji kaynağımız olan güneşin kullanılması, çevreye daha duyarlı ve zararlı atıkları daha az olan, Türkiye'nin daha temiz enerji ihtiyacının karşılanması yönünde bir katkı sağlamasını temenni ederim.

Tez çalışmam sürecinde tüm bilgi ve deneyimini benimle paylaşan ve yol gösteren, değerli zamanlarını benim için feda eden, bu süreçte her türlü sorunla yakından ilgilenen ve çözümleyen, danışmanım sayın Yrd. Doç. Mehmet GÜRBÜZ'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yapılması sürecinde katkılarını esirgemeyen bölümümüz öğretim üyelerinden Prof. Dr. Murat KARABULUT ve Doç. Dr. Ersin Kaya SANDAL hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Dostluğu ve tez çalışmamdaki yardımlarından dolayı sevgili arkadaşlarım Fatma Betül URHAN'a, Engin BOZOĞLU'na ve Serhad BİLİM'e teşekkürlerimi sunarım.

Bitirme tezimi proje olarak kabul eden ve destek sağlayan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine teşekkürlerimi sunarım.

Mesleki ve sosyal yaşamım boyunca bana her türlü sevgi ve özveri ile hem maddi hem manevi olarak destek sağlayan anneme, sonsuzluğa uçan rahmetli babama ve kardeşlerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Zehra OBUT
Haziran 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT.....	II
ÖN SÖZ	IV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ.....	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları	1
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	1
1.3. Araştırmada Materyal, Metot ve Sınırlılıklar.....	2
2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNİN YER SEÇİMİ İLE İLGİLİ	5
YAKLAŞIMLAR	5
3.1. Faaliyetlerin Verimliliği Açısından Yer Seçim Koşulları.....	5
3.1.1. Güneş Enerji Potansiyeli	5
3.1.2. Gölgeleme Yaratıcı Faktörler	5
3.1.3. Yerel İklim Koşulları.....	6
3.1.4. Bölgenin Topoğrafik Yapısı	6
3.1.5. Kurulum Yapılacak Alanın Arazi Kullanımı	7
3.1.6. Şebeke Bağlantısı	7
3.1.7. Faaliyetlerin Enerji Tüketim Bölgelerine Olan Mesafesi.....	7
3.1.8. Faaliyetin Yakın Çevresinde Yerleşim Alanı Bulunması	7
3.1.9. Erişilebilirlik.....	7
3.1.10. Su Kaynaklarına Yakınlık	8
3.1.11. Faaliyetin Aktif Fay Hatlarına Uzak Olması.....	8
3.1.12. Mülkiyet Yapısı ve Arazi Fiyatları.....	8
3.2. Çevresel Etkiler Açısından Yer Seçim Koşulları.....	8
3.2.1. Su Kaynakları ve Toprağa Etkileri	8
3.2.2. Ekosistem ve Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri	9
3.2.3. Hava Kirliliği Etkisi	9
3.2.4. Görsel Etkiler.....	10
3.2.5. Güneş Enerji Santrallerinin Diğer Olumsuz Etkileri.....	10
3.3. Güneş Enerji Santrallerinin Yer Seçimini Etkileyen Mevzuatın İncelenmesi.....	10
3.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	10
3.3.2. Koruma bölge kanunu	10
3.3.3. Çevre Kanunu	11
3.3.4. Orman Kanunu	12
3.3.5. Milli Parklar Kanunu	12
3.3.6. Kara Avcılığı Kanunu.....	12
3.3.7. Mera Kanunu	12
3.3.8. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu	13
3.3.9. Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu	13
3.3.10. Zeytinciliğin İslahı ve Yabancıların Aşılattırılması Hakkında Kanun.....	13
3.3.11. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu	14

3.3.12. Kıyı Kanunu	14
3.3.13. Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanunu	15
3.3.14. Sivil Havacılık Kanunu	15
4. TÜRKİYE'NİN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ	16
5. KAHRAMANMARAŞ GÖKSUN İLÇESİ GÜNEŞ ENERJİ POTANSİYELİ	18
6. MATERYAL VE METOT	20
6.1. Materyal	20
6.2. Metot	20
6.2.1 Çok Ölçütlü Karar Analizi.....	20
7. BULGULAR VE TARTISMA	24
7.1. Çalışma Alanı Coğrafi Konumu	24
7.2. Yer Seçiminde Kullanılan Kriter Katmanlarının Hazırlanması	25
7.2.1. Güneş Enerji Potansiyel Atlası	25
7.2.2. Eğim Alanları	27
7.2.3. Bakı Alanları	28
7.2.4. Yollar	29
7.2.5. Enerji Nakil Hattı	31
7.2.6. Trafo	33
7.2.7. Yerleşim	35
7.2.8. Akarsular	37
7.2.9. Göl	39
7.2.10. Fay Hattı	41
7.2.11. Maden Alanları	43
7.2.12. Göksun'da Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Alanlar	45
8. SONUÇ ve ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	54
ÖZ GEÇMİŞ	
EKLER	

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli	17
Tablo 4.2. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	17
Tablo 5.1. Kahramanmaraş'ta Aktif Güneş Enerji Santralleri.....	19
Tablo 5.2. Kahramanmaraş'ta Yapım Aşamasındaki Güneş Enerji Santralleri	19
Tablo 5.3. Kahramanmaraş'ta Lisans Alınan Güneş Enerji Santralleri.....	19
Tablo 7.1. Güneş Enerjisi Potansiyeli İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	25
Tablo 7.2. Eğim İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	27
Tablo 7.3. Yollar İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	29
Tablo 7.4. Enerji Nakil Hattı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	31
Tablo 7.5. Trafo Merkezi İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	33
Tablo 7.6. Yerleşme Alanları İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	35
Tablo 7.7. Akarsu İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen	37
Tablo 7.8. Göl Alanı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	39
Tablo 7.9. Fay Hattı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar.....	41
Tablo 7.10. Maden Alanları İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA).....	16
Şekil 5.1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Kahramanmaraş Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA).....	18
Şekil 5.2. Göksun ilçesine ait Global Radyasyon Değerleri (KWh/m ² -gün) ve Güneşlenme Süreleri (Saat)	18
Şekil 6.1. ÇÖKA Çözüm Diyagramı	21
Şekil 6.2. ÇÖKA Genel Modeli.....	22
Şekil 6.3. Çalışmada Kullanılan Veriler	23
Şekil 7.1. Çalışma Alanının Konum Haritası	24
Şekil 7.2. Göksun Güneş Enerjisi Potansiyel Haritası.....	26
Şekil 7.3. Göksun Eğim Alanları	27
Şekil 7.4. Göksun Bakı Haritası.....	28
Şekil 7.5. Göksun Yollar Haritası.....	30
Şekil 7.6. Göksun Enerji Nakil Hattı	32
Şekil 7.7. Göksun Trafo Merkezi.....	34
Şekil 7.8. Göksun Yerleşme Alanları Haritası.....	36
Şekil 7.9. Göksun Akarsular Haritası	38
Şekil 7.10. Göksun Göl Alanı.....	40
Şekil 7.11. Göksun Fay Hattı.....	42
Şekil 7.12. Göksun Maden Alanları Haritası.....	44
Şekil 7.13. Göksun Güneş Enerjisi Santralleri Kurulacak (Vektör Veri Ekli) Uygun Alanlar	46
Şekil 7.14. Göksun Güneş Enerjisi Santralleri Kurulacak Uygun Alanlar	47
Şekil 7.15. Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların Uygun Lokasyonları	48
Şekil 7.16. Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların En Uygun Lokasyonları.....	49
Şekil 7.17. Çalışma Alanından Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Uygun Alanlar ..	50
Şekil 7.18. Çalışma Alanında Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Uygun Alanlar	50
Şekil 7.19. Göksun Monoblok - 3.0 Enerji Hattı, Trafo Merkezi, Kurulu Paneller	51

KISALTMALAR

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇÖKA	: Çok Ölçütlü Karar Analizi
EİE	: Elektrik İşleri Etüd idaresi Genel Müdürlüğü
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
KD	: Kuzey Doğu
KV	: Karar Verici
kWh	: Kilowatt - saat (103 watt - saat)
GDA	: Güneydoğu Doğu Anadolu
GD	: Güneydoğu Doğu
GEPA	: Güneş Enerji Potansiyeli Atlası
GES	: Güneş Enerji Santrali
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YHKGS	: Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları

1. GİRİŞ

Günümüzde, uygarlığın gelişmesiyle birlikte enerjinin önemi giderek artmaktadır. Enerji, uygarlığın ilerlemesinde temel ihtiyaç olup, kalkınma ve gelişmişlik düzeylerini arttırmada kullanılan en geçerli göstergelerden biridir. Sürekli artan enerji ihtiyacını karşılamada mevcut kaynakların yetersiz kalması sonucu alternatif enerji kaynaklarına yönelme çalışmaları hız kazanmıştır. Aksi takdirde özellikle fosil yakıt kaynaklı enerji üretim ve tüketimi, doğada onarılması imkansız zararlara yol açmaktadır. Dünyadaki yaşanabilir ortamın korunması, iklim değişikliğinin sebep olduğu zararlı etkilerin yanı sıra, enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan çevre tahribatının azaltılması gibi konular üzerinde önemle durulması gereken bir hal almıştır. Bu nedenle, çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine sebep olan fosil yakıtlardan kaynaklanan enerji üretimi ve geleneksel üretim teknolojileri yerine, çevresel etkileri daha az olan, sürdürülebilirlik ve yenilenebilirlik sağlayan enerji kaynaklarını bulmak ve yeni teknolojiler geliştirmek zorunlu hale gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisinin de dahil olduğu enerji teknolojisi bu nedenle önem kazanmıştır. Güneş enerjisi; diğer enerji üretim kaynaklarına göre yüksek enerji potansiyeli, kullanım kolaylığı, temiz enerji üretimi, yenilenebilirliği ve çevre dostu olması gibi nedenlerden dolayı yaygın olarak kullanılması gereken enerji kaynağıdır.

“Yeryüzüne gelen net güneş enerjisi şu anda insanların kullandıkları fosil enerji kaynakları ve nükleer enerjinin 10.000 katı kadardır. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin toplam miktarı 12.1017 watt civarındadır. Sadece yeryüzüne yıllık ulaşan güneş ışınımının %0.003’u toplam global elektrik talebini karşılayabilmektedir”(Şahin, 2009). Türkiye de, güneş enerjisi bakımından son derece avantajlı bir konuma sahiptir. Son yıllarda yapılan güneş enerjisi teknolojileri sayesinde, Türkiye sahip olduğu avantajlı konumundan yararlanmakla birlikte güneş enerjisinden elektrik üretimi ülkemizde hızla artmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Kahramanmaraş’ın Göksun ilçesini kapsayan çalışma alanı, güneş enerjisinden elektrik elde etme potansiyelinin yüksek olması, örnek alan olarak seçilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Amaca bağlı olarak çalışma birkaç araştırma sorusuna yanıt aramaktadır. Bu bağlamda çalışmaya ilişkin araştırma sorularını şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1) Güneş enerjisi kurulacak alanların yer seçim faktörleri ve çevresel etkileri nelerdir?
- 2) Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen mevzuatın kısıtlayıcı ve teşvik edici olmaları yönünden değerlendirme nasıl olmalıdır?
- 3) Göksun’da güneş enerjisi santralleri kurulacak alanların yer seçimindeki faktörlerin belirlenmesi nasıl yapılacaktır?

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Dünyada yaygın olarak kullanılan güneş enerjisi teknolojileri, Türkiye’de de kullanımı hızla artmaktadır. Bu anlamda güneş enerjisi santrallerinin uygun yer seçimi yapılması verimliliği arttıracığından ve doğaya tahribatı diğer enerji kaynaklarına göre daha az olması bakımından üzerinde durulması gereken bir konu haline gelmiştir. Literatür incelendiğinde, güneş enerjisi teknolojileri mühendislik ve kamu yönetimi

alanlarında incelenmiş olduğu görülmektedir. Fakat, özellikle güneş enerjisi kurulacak alanların tespiti konusunun mekan ile ilgili olduğu, uygun yer seçimi yapmak için coğrafi perspektiften yaklaşan ilk araştırma olması bakımından önemlidir.

1.3. Araştırmada Materyal, Metot ve Sınırlılıklar

Bu çalışmanın kavramsal ve teorik çerçevesi literatür taraması sonucu dünyada ve Türkiye’de konuya ilişkin yapılmış çalışmaların incelenmesi sonucu oluşturulmuştur. Güneş enerjisi yer seçimine ilişkin bazı parametreler literatürde bulunmadığından, parametreler bir kısmı karar vericiye bağlı olarak çeşitli örneklem alınması sonucu saptanmış ve CBS Çok Kriterli Karar Analizi yöntemiyle Göksun’da kurulacak olan güneş enerjisi santrallerinin uygun yer seçimi yapılarak haritalarla görselleştirilmiştir.



2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güçlüer D. (2010), “Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS - Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi” adlı çalışmada, CBS ortamında Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) yöntemi ile Konya İli için güneş enerjisi santralleri için yer seçimi yapılmıştır. Konya ili güneş enerjisi santrali yer seçimi için Potansiyel Atlası (GEPA), il sınırları, sayısal yükseklik modeli, eğim, çevre koruma alanları, kuş göç yolları, göller, nehirler, deprem fay hattı, enerji nakil hattı, trafo merkezleri, havalimanları, demiryolu, karayolu gibi parametreler kullanılmış ve yer seçimi yapılmıştır. Çalışmada, uygulama bölgesi olan Konya'nın çok geniş bir yüzölçümüne sahip olması ve güneş enerjisinden elektrik elde etme potansiyelinin de yüksek olması, örnek bölge olarak seçilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Saner H. (2015), “Türkiye’de Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi ve Çevresel Etkileri: Karapınar ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri Örneklerinin Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde; güneş enerjisi yer seçim kriterlerinde çevresel etkiler, faaliyetlerin verimliliği ve yasal düzenlemeler açısından inceleyerek güneş enerji santrallerinin nihai yer seçim kriterleri belirlemiştir. Belirlenen nihai yer seçim kriterleri doğrultusunda Karapınar ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri (EİEB) örneklerini değerlendirerek karşılaştırmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; hassas bir ekosistemde bulunan Karapınar EİEB’ne ait yer seçim kararının bu çalışma kapsamında ortaya koyulan yer seçim kriterleri ile çeliştiği tespit edilmiş, Karaman EİEB’nin ise Karapınar EİEB’ne göre çok daha uygun bir alanda yer seçtiği, olumsuz çevresel etkiler açısından daha düşük düzeyde bir etki karakteristiğine sahip olduğunu tespit etmiştir.

Dünya Enerji Konseyi Türk Millî Komitesi (2009), “Dünya’da ve Türkiye’de Güneş Enerjisi” çalışma grubu üyelerinin oluşturduğu kitabı 11 bölümden oluşturulmuştur. Kitabın 11 bölümünde Dünya’da ve Türkiye’de güneş enerjisi durumu, güneş enerjisinin ne olduğu, güneş enerjisi teknolojileri, güneş enerjisi ile ilgili maliyet, teşvik ve finansman, mevzuat konuları, enerji-arz talep durumları, fizibilite ve arazi kullanımı gibi konular detaylıca ele alınmıştır.

Miller A. ve Lumby B. (2012), “Utility Scale Solar Power Plants” adlı hazırlanmış olduğu bu klavuzda; güneş enerjisi projelerinin geliştirilmesi, yapımı ve finansmanında en iyi uygulamaların benimsenmesi Hindistan’da güneş enerjisi geliştiricilerinin ve finansörlerini teşvik etmesi umulmuştur. Klavuz, şebeke ölçeğinde, şebeke ile bağlantılı güneş projelerine odaklanırken, teknik içeriğin birçoğu şebeke dışı güneş uygulamaları ile ilgilidir. Bu çalışmada; proje geliştirme, yapım ve operasyonun çeşitli yönlerini sergilemek için, çok sayıda vaka çalışması dahil edilmiştir.

Broasamle H. vd. (2000), “Uydu Bilgileri ve Coğrafya Bilgilerine Dayalı Kuzey Afrika’daki Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Değerlendirmesi” çalışmada, güneş enerjisi ek değerlendirme sistemi olan STEPS, termal güneş enerji sistemleri için güç istasyonlarının direk güneş radyasyonunu, coğrafi konumlarını; yer kayması, bitki örtüsü ve sudan uzaklığı vb. durumları, seçilen güç kaynağının reaktörünün düzenlenmesi ve güneş enerjisi performansını hesaplamak için dizayn edilen bir sistemdir. Çalışmada, CBS güneş sistemlerinin değerlendirmesi için gerekli olan tüm parametrelerin işlenmesi için STEPS programı kullanılmıştır. STEPS sisteminin kavranması için, güç reaktörlerinin düzenlenmesinde gerekli olan elektrik baz alınarak Kuzey Afrika’da güneş sistemlerinin sıralanmasını sağlayan analizler uygulanarak, yüksek uzaysal ve geçici çözümlükte sonuçlar elde edilmiştir.

Turney D. ve Fthenakis V. (2001), çalışmada büyük ölçekli güneş enerji santrallerinin büyük bir hızla geliştirilmesi ve dünya çapındaki binlerce veya milyonlarca dönümlük arazide yer kaplayan güneş enerji santrallerinin çevresel etkileri incelenmektedir. Güneş enerji tesislerinin kurulumu ve işletme aşamaları ile ilgili olan çevresel sorunlar daha önce kapsamlı bir şekilde ele alınmadığından bu çalışmada santrallerin çevreye etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada 32 tane güneş enerjisi sistemi belirlenmiş bunlardan 22 tanesi arazi kullanım yoğunluğu, insan sağlığı ve refahı, bitki ve hayvan yaşamı, jeohidrolojik kaynaklar ve iklim değişikliği temaları belirlenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler yeni güneş enerjisi tesisleri tarafından üretilen elektriğin geleneksel ABD üretim teknolojilerindeki elektriğin yerine geçeceğini varsaymaktadır. Çalışmadaki sonuçlar; nicel bakımdan büyük ölçekli güneş enerji santralleri kWh başına kömür santralleri yaşam döngüsü kadar yer kapladığı saptanmıştır. Güneş enerjisine yer açmak için ormanların sökülmesi $36\text{g CO}_2\text{ kWh}^{-1}$ kadar yüksek bir CO_2 emisyonuna yol açmış fakat $1100\text{g CO}_2\text{ kWh}^{-1}$ oranındaki kömür kaynaklı elektrik üretiminden kaynaklanan CO_2 emisyonlarına nazaran daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan H. vd. (2008), “Yoğunlaştırıcı Güneş Enerji Santralleri ve İlisu HES’e Alternatif olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ne Uygulanabilirliği” adlı çalışmada, güneş potansiyeli bakımından Türkiye’nin en çok güneş radyasyonuna sahip bölgelerinden biri olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yapılması planlanan İlisu Hidroelektrik Santraline alternatif olabilecek güneş elektrik santrali üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışma ile İlisu Hidroelektrik Santrali projesi yerine maliyeti daha az olan, bu alanda sosyal ve kültürel mirasın (Hasankeyf) sular altında yok olması beklenen bu alanların kurtulacağı bir çözüm geliştirmek için hazırlanmış bir çalışmadır.

Huld vd. (2003), Avrupa’yı kapsayacak şekilde, PV uygulamalarını geliştirmek adına internette ulaşılabilir güneş radyasyonu haritası ve ölçüm değerlerini tablo halinde sunan bir CBS sistemi kurmuşlardır. Bu çalışmada bir km^2 lik alanda, 1981-1990 yılları arasında 182 farklı istasyondan alınan aylık ve yıllık ortalama global irradyasyon değerleri ve sayısal yükseklik modeli kullanılmıştır.

Blair vd.(2008), güneşten enerji elde etmede kullanılan tüm teknolojilerine yönelik olarak, performans, maliyet ve yatırım tutarı analizi yapabilen bir model geliştirilmiştir (National Renewable Energy Laboratory).

3. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNİN YER SEÇİMİ İLE İLGİLİ YAKLAŞIMLAR

Güneş enerji santrallerinde yatırım kararının verilmesinden önce, santrallerin nerede ve hangi teknolojiye dayalı santral yatırımı yapılabileceğinin getiri ve risklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sorular doğrultusunda; Güneş enerji santrali kurulması için belirlenen alanda, hangi teknoloji ile ne kadar enerji üretilbileceği, kurulacak santralin maliyetinin ne kadar olacağı ve santral kurulduğu andan itibaren işletme sürecindeki kazanç ne kadar olacağı şeklindeki soruların yanıtlanmasında;

- İlk aşamada uygun yer seçimi yapılması,
- Santralin kurulacağı alanda güneş radyasyonunun hesaplanması,
- Güneş radyasyonunda kullanılan teknolojiye göre elektrik enerjisinin hesaplanması,
- Kurulması planlanan santrallerin yatırım ve işletme giderlerinin, kar-zarar hesaplarının yapılması gerekmektedir.

Sahaya kurulacak güneş enerji sistemleri teknolojisine göre saha seçimini etkileyen faktörler ayrı ayrı değerlendirilerek, enerji girdisi açısından amaç aynıdır, sahaya ne kadar fazla direkt güneş ışığı geliyorsa ve ışıma süresi ne kadar fazla ise sahanın enerji girdisi o kadar fazla olacaktır. Bu bağlamda güneş enerji santrallerinin nihai yer seçim kriterlerini belirlemek için 3 faktör saptanmıştır. Bu faktörler;

1. Santrallerin verimliliği açısından yer seçim koşulları
2. Çevresel etkiler açısından yer seçim koşulları
3. Mevzuatlar açısından yer seçim koşullarıdır.

3.1. Faaliyetlerin Verimliliği Açısından Yer Seçim Koşulları

3.1.1. Güneş Enerji Potansiyeli

Ülkemiz güneş enerjisi potansiyeli bakımından diğer ülkelere göre nispeten daha uygun bir coğrafi konumda bulunmaktadır. Bu potansiyel güneş enerjisi teknolojilerinde dünyada gelişmiş ülkelerin güneş enerjisi potansiyelinden daha yüksek boyuttadır. “Fotovoltaik teknolojide dünya lideri Federal Almanya için yıllık toplam güneş ışıma şiddeti yıllık 1.100 kWsa/m², yıllık toplam güneşlenme süresi 1.600 saat iken ülkemizde toplam güneş ışıma şiddeti yıllık 1.311 kWsa/m², yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saattir” (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2015).

“Bölgenin güneş ışıma düzeyi üretilen enerji miktarı ile doğru orantılıdır. Sistemin verimliliği açısından bölgedeki güneş ışıma değerinin günlük en az 4,5 kWsa/m² olması gerekmektedir” (Aydın, 2009: 64). Çalışma alanı Göksun, güneş ışıma değeri bakımından günlük ışıma değeri 5.17 kWsa/m² ile normal değerlerin %67 oranında daha fazla ışıma sahip olduğu saptanmıştır.

3.1.2. Gölgeleme Yaratın Faktörler

Güneş enerji santrallerinin kurulduğu alanda güneş ışınlarını etkileyen faktörlerden alanda gölge etkisi olabilecek yükseltilerdir. Güneş santrali kurulacak alanda güneş ışınlarının, güneşin doğumundan batımına kadar doğu, batı ve güney yönleri arasında gölgeleme etkisi olan yükseltilerin bulunmaması faaliyetin verimi

olumlu yönde etkileyecektir. Mevsimlere bağlı olarak değişen güneş açısının ve gökyüzünde meydana gelen değişimler santrallerin verimli olmasını doğrudan etkilemektedir. “Çevrede gölge yaratan faktörlerin mevsimlere bağlı olarak değiştiği, değişen güneş açısına bağlı olarak verimlilik etkilenmektedir” (Miller ve Lumby, 2012: 56).

3.1.3. Yerel İklim Koşulları

Güneş enerji santrallerinde verimliliğin rantabl olarak kullanılmasında en önemli faktörlerden biri iklim ve hava olaylarıdır. Güneş enerji santrali kurulması planlanan alanlarda yerel iklim koşullarının uygun olmaması risk oluşturmada ve santrallerin verimliliğini etkilemektedir. Yüksek düzeyde sel olaylarının olması erozyonun artmasına neden olacağından, su ve toprak hareketleri santrallerin zarar görmesine sebep olacaktır. Güneş enerji santrallerin kurulmasında planlanan alanların yüksek hızla esen rüzgârlardan kaçınılması gereken iklim faktörlerinden biridir. Santral için kullanılan panel ve diğer bağlantı malzemelerinin, yüksek hızda esen rüzgar santrallerin zarar görmelerine sebep olmaktadır. İklimsel açıdan etkili olan bir diğer faktör alanda yüksek miktarda kar yağışı olması ile ilgilidir. Yüksek kar yağışı olan alanlarda kar örtüsünün uzun süre santrallerin üzerinde durması santrallerin verimliliğini düşürmektedir. Alanda yüksek kar yağışının bulunması ve uzun süre kar örtüsünün erimemesi, kurulacak enerji santrallerinin ek temizleme maliyetine sebep olacaktır. Santral kurulacak alanda sıcaklık faktörünün de dikkate alınması gerekmektedir. “Ortalama sıcaklık değerlerinin çok yüksek olduğu bölgelerde fotovoltaik sistemlerin verimliliği düşmektedir. Bu bölgelerde kurulacak sistemlerde yüksek sıcaklık değerlerine uygun modüllerin kullanımı maliyeti arttırmaktadır” (Miller ve Lumby, 2012: 56-57).

“Güneş enerji santralleri için çoğunlukla tercih edilen kurak bölgeler ile çölleşmiş bölgelerdeki kum fırtınaları vb. hava olayları da faaliyetlerin zarar görmesine neden olmaktadır” (Morgan, 2009).

3.1.4. Bölgenin Topoğrafik Yapısı

Panellerin / kolektörlerin, akışkan sıvı taşıyan ısıtılan hatların (boruların) ve diğer tesis bileşenlerinin uygun şekilde konumlandırılabilmesi amacıyla saha yüzeyinin de düz olması, arazi ortalama eğiminin en fazla 5 derece olması tercih edilmektedir. Yüksek eğim ortalamasına sahip sahalarda tesis kurulum (inşaat) maliyetleri yüksek olacaktır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009:197).

Topoğrafik açıdan yüksek alanlar gölgelenmeyi arttırarak kurulum faaliyetlerini zorlaştırmakta ve maliyetleri arttırmaktadır. Farklı kaynaklar topoğrafya ile ilgili farklı değerler vermektedir. “Yer seçiminde en ekonomik eğim değerinin % 1 ile % 3 aralığı olduğu, % 3 üstü eğimli arazilerin verimli olmadığı kabul edilmektedir” (Hang vd., 2008: 2510). “Alternatif alan bulunamaması durumunda % 5 eğime kadar yer seçim yapılabilmektedir” (Broesamle vd., 2000: 3). “Diğer taraftan % 0 eğimli tamamen düz araziler de su birikmesi ve tahliye problemleri nedeniyle tercih edilmemektedir” (ABD Çevre Koruma Ajansı, 2006: 12).

3.1.5. Kurulum Yapılacak Alanın Arazi Kullanımı

Güneş enerji santrallerinin yer seçiminde kurulumu yapılacak alanın verimliliğini etkileyen bir diğer faktör arazi kullanımınıdır. “Yer seçimi yapılacak alandaki doğal bitki örtüsü formasyonu gölgelemeyi arttırmakta ve verimliliği düşürmektedir” (Miller ve Lumby, 2012: 59). “Kayalık-taşlık arazi kullanımlarında zeminin sert yapısı kurulum maliyetini arttırdığından tercih edilmemektedir” (ABD Çevre Koruma Ajansı, 2006: 12).

3.1.6. Şebeke Bağlantısı

“Şebeke bağlantısı açısından uygun yer seçiminde şebeke bağlantısına olan uzaklık ve şebeke bağlantısının kapasitesi belirleyici olmaktadır” (Miller ve Lumby, 2012: 58). “Yatırım yapılacak santral alanları ile iletim hatlarının çakışması durumu, şebeke bağlantısı açısından ideal yer seçimi olarak değerlendirilmektedir” (Belfiore vd., 2013: 5).

Bağlantı noktasına uzaklıkla ilgili çok çeşitli kabuller olmakla birlikte bu konu yatırımın yer aldığı bölge ve yasal mevzuata bağlı olarak değişmektedir. Büyük ölçekli santrallerin ulusal şebeke ağına 10 km’den daha uzak mesafede olması tercih edilmemektedir. Daha küçük ve orta ölçekli üretim tesislerinde ise ulusal şebeke ağına olan 5 ile 10 km arasındaki mesafeler, yatırımın ekonomik verimliliği açısından yine tercih edilmemektedir (Baban ve Parry, 2001: 62).

Bağlantı yapılacak şebekenin kapasite durumu da önem taşıyan bir diğer konudur. Güneş enerji santraline uygun uzaklıkta yer alan şebeke bağlantısının üretilen enerji miktarına kapasite bakımından uygun olması gerekmektedir. Kapasitenin uygun olmaması durumunda yeni şebeke bağlantısı aranması veya mevcut bağlantıyı uygun koşullara dönüştürmek ek maliyetlere neden olmaktadır (Miller ve Lumby, 2012: 58).

3.1.7. Faaliyetlerin Enerji Tüketim Bölgelerine Olan Mesafesi

Yer seçiminde belirleyici olan bir diğer faktör faaliyetlerin enerji tüketim bölgelerine olan mesafesidir. “Üretilen enerjinin uzak tüketim bölgelerine iletilmesi enerji kaybına neden olmakta ve iletimdeki kayıp oranı verimliliği düşürmektedir” (Aydın, 2009: 64). Bu bakımdan, güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde yerleşme alanlarına, sanayi bölgelerine uzak alanlar tercih edilmemesi gerekmektedir.

3.1.8. Faaliyetin Yakın Çevresinde Yerleşim Alanı Bulunması

Santrallerin işletim esnasında faaliyetin yakın çevresinde bir yerleşim alanı bulunması; güvenlik, bakım, onarım ve temizlik gibi rutin işlemler için işgücünün kolaylıkla erişmesinde avantajlı olmaktadır. Bu bakımdan faaliyetlerin yerleşme alanlarının en az 5 km, en fazla 10 km yakınında yer seçmesi tavsiye edilmektedir (Carrion vd., 2008: 2365).

3.1.9. Erişilebilirlik

“Santralin inşa ve kurulum aşamasında gerekli malzemelerin ulaştırılması ve inşaat faaliyetlerinin yürütülebilmesi için kamyon, iş makinesi vb. araçların kolayca faaliyet alanına erişebilmesi gerekmektedir” (Miller ve Lumby, 2012: 58).

Erişebilirliğin sağlanması için ana ulaşım yollarına yakın mesafede olmak avantajlı sayılmaktadır. Erişilebilirliğin sağlanması için mevcut yolların bulunmayışı, yeni yolların sağlanması yatırım maliyetlerini arttırmaktadır.

3.1.10. Su Kaynaklarına Yakınlık

“Güneş santrallerinde panellerin yüksek ışık yansıma durumunun korunması gerektiği için paneller periyodik olarak su ile yıkanıp temizlenmektedirler. Temiz ve düşük mineral içerikli su kaynaklarına yakınlık güneş enerji santrallerinin verimliliğini etkileyen faktördür” (Miller ve Lumby, 2012: 59). Ancak temizleme suyuna olan ihtiyaçtan daha çok etkili olduğu düşünülen Gökşun’da kurulacak santraller için yer seçimi faktöründe değerlendirme yapılarak su kaynaklarına uzaklık verimliliği arttıracığı yönünde düşünülmüştür. Bu şekilde yapılan değerlendirmedeki amaç; akarsulara yakın alanların sis, buharlaşma ve nem açısından yüksek alanları oluşturmasıdır. Bu alanlarda kurulacak güneş enerjisi santrallerinin enerji verimliliği düşük olacağından uzak alanlar uygun alanlar olarak belirlenmiştir.

3.1.11. Faaliyetin Aktif Fay Hatlarına Uzak Olması

Güneş enerji santrallerinin aktif fay hatlarına uzak olması önemli yer seçimi kriterlerinden biridir. “Jeoteknik araştırmalar ile sismik aktivite, erozyon, sel ve don duyarlılığına ilişkin değerlendirmeler yapıp nihai yer seçim kararları verilmektedir” (Miller ve Lumby, 2012: 57).

3.1.12. Mülkiyet Yapısı ve Arazi Fiyatları

“Faaliyetlerin yer seçiminde kurulum maliyetleri enerji üretim maliyetlerini etkilediğinden çoğunlukla düşük arazi değerli alanlar tercih edilmektedir” (Miller ve Lumby, 2012: 59).

3.2. Çevresel Etkiler Açısından Yer Seçim Koşulları

3.2.1. Su Kaynakları ve Toprağa Etkileri

Güneş enerjisi santrallerinde soğutma ve temizleme suyu olarak su kaynakları kullanılmaktadır ve kullandıkları soğutma ve temizleme suyu miktarı ürettikleri enerji miktarına eşit miktarda olduğu kabul edilmektedir. Büyük ölçekli güneş enerji santrallerinde kullanılan su miktarı santralin bulunduğu bölgedeki su kaynaklarını zorlayabilmektedir (Turney ve Fthenakis, 2011: 3266).

“Yıkama ve temizleme için gerekli su miktarı bölgedeki yağış rejimine göre değişiklik göstermektedir. Kurak arazilerde ve çöllerde faaliyet gösteren güneş enerji santralleri kum ve tozdan olumsuz etkilenmekte, daha sık temizleme ve daha çok su kullanımı gerekebilmektedir” (Fabrizi, 2012: 3). Başka bir durumda, “fosil yakıtlı santrallerde olduğu gibi güneş enerji santrallerinde kullanılan soğutma suyu, su kaynağına geri verilmekte ve bu durum bölgedeki su kaynağında kirliliğe ve termal dengenin bozulmasına neden olmaktadır” (Turney ve Fthenakis, 2011: 3266). “Güneş enerji santrallerinin toprak ve su yapısına en önemli etkilerinden biri erozyonun artması ve akarsularda sediment yükünün yükselmesidir. Vejetasyonun yok edilmesi, hava ve yağmur suyundaki kirleticilerin filtrasyonunun azalmasına, yeraltı su döngüsünün

azalmasına ve sel riskinin artmasına neden olmaktadır” (ABD Enerji Dairesi, 2011: 121).

Güneş enerji santrallerinin kurulumu için yapılan doğal vejetasyonun temizlenmesi ve toprakta yapılan sıkıştırma ve tesviye işlemleri de aynı tarımsal faaliyetlerde olduğu gibi o alanın geçirgenlik değerleri, yüzeysel akış oranları ve buharlaşmasını etkilemekte ve toprak üzerinde etkileri uzun süren bozulmalara sebep olmaktadır (Turney ve Fthenakis, 2011: 3265).

Ormanlık alanlarda kurulan güneş enerji santralleri nedeniyle bölgenin hidrojeolojik yapısı bozulmakta, taşkın ve sel riski artmakta, suyun doğal yollarla arıtılması engellenmektedir. Bu nedenle o bölgelerdeki yerel yönetimler bozulan doğal yapının etkilerini giderebilmek için ek yatırımları göze alarak taşkın ve selle mücadele etmekte, temiz su kaynakları bulma ve işletmeye açma için ek inşa faaliyetlerine girişmektedir (ABD Enerji Dairesi, 2011: 121).

3.2.2. Ekosistem ve Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri

Enerji santralleri kurulduğu alanda zemin ve toprağın doğal yapısında değişiklik yaparak alanın doğal vejetasyon yapısını bozmaktadır. “Santrallerde kullanılan paneller alanı uzun süreli gölgelemekte ve bu durum mikro klimanın doğal olmayan yollarla değişmesine neden olmaktadır. Gölgeleme ile değişen mikro klimanın yarattığı etkiler ve sonuçları günümüzde üzerinde çalışılmamış bir konu olarak değerlendirilmektedir” (Turney ve Fthenakis, 2011: 3265). Alanda kurulan güneş enerji santralleri hayvanların rahat hareket etmesini engellenmektedir. “Çevredeki hayvanların barınakları, avlanmaları ve beslenmeleri bu büyük alan kaplayan faaliyetlerden etkilenmekte ve bu faaliyetler hayvanların yaşam ortamını olumsuz yönde etkilemektedir. Güneş enerji santrallerinin yaban hayat üzerindeki etkisini anlamak için temel gösterge ise yaban nüfusundaki azalmadır” (Turney ve Fthenakis, 2011: 3265). Güneş enerji santrallerinin kuşlar, yarasalar ve böcekler üzerinde de olumsuz etkileri kanıtlanmış durumdadır. Büyük alanlar kaplayan bu faaliyetler, çevrelerinde yoğun bir ışık yansımaları yaratmakta ve bu durum dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Güneş enerji santrallerinin yakınında yapılan ölçümlerde yoğun yansıma ve termal dengenin değişiminden olumsuz etkilenen kuşların ve böceklerin öldüğü tespit edilmiştir (Saner,2015:63). Diğer taraftan yoğun ışık yansımalarına neden olan güneş enerji santrallerinin kuşların göç hareketlerini de olumsuz etkilediği bilinmektedir (Wagner vd., 1984: 7).“Güneş enerji santrallerinin yaban hayata diğer bir etkisi bu faaliyetler çevresinde oluşan manyetik alandan kaynaklanmaktadır. Büyük alan kapsayan enerji santrallerinde üretilen elektrik doğal olarak manyetik alan yaratmakta ve bu manyetik alan doğal yaşamı olumsuz etkilemektedir” (Reset, 02. 04.2016, <https://en.reset.org/>).

3.2.3. Hava Kirliliği Etkisi

ABD Çevre Koruma Ajansı'na göre; hava emisyonlarının insan sağlığı, doğal yaşam ve küresel iklim üzerindeki etkilerinin büyük önem taşıdığından hareketle, hava kirliticileri altı temel sınıfta gruplandırmıştır. Kirlitici kriterler olarak adlandırılan bu maddeler; karbon monoksit (CO), nitrojen oksitler (NOX), sülfür oksitler (SOX), ozon (O3) ve kurşun (PB)'dur. “Herhangi bir güneş enerji sisteminin kurulumunda KWp başına ortalama 1,9 kg kükürdioksit, 1,8 kg azot oksit, 0,11 kg partikül, 971 kg karbon dioksit, 1,6 kg metan ve 0,0031 kg diazot oksit salınımı yapmaktadır” (Dubey vd., 2013: 325).

3.2.4. Görsel Etkiler

“Santrallerin çevresel açıdan hassas alanlarda ve doğal güzelliklerin bulunduğu benzeri alanların yanında, etki alanında veya yakınında yer seçmesi durumunda olumsuz görsel etkileri daha yüksek düzeyde olmaktadır” (Tsoutsos vd., 2005: 293).

3.2.5. Güneş Enerji Santrallerinin Diğer Olumsuz Etkileri

Güneş enerji santrallerinin olumsuz etkilerinden biri de, faaliyet gösterdikleri alanlarda oluşturdukları yüksek ışık yansımada olumsuz etkilenen havayolu işletme güzergâhlarıdır”(Reset,02.04.2016,<https://en.reset.org/>). Havaalanları çevresinde, kurulan güneş enerji santralleri uçuş güvenliği açısından tehlike yaratmaktadır. Güneş enerjisi santralleri kurulumunda havaalanlarına uzaklık göz önünde bulundurulmalıdır.

Güneş enerjisi santralleri yer seçiminde askeri alanların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Hava, deniz ve karasal askeri faaliyetlerde eğitim, tatbikat vb. operasyonlar için engel ve tehlike yarattığı düşünülen büyük ölçekli güneş enerji santrallerinin kurulumu ve işletilmesi tercih edilmemektedir (Miller ve Lumby, 2012: 59)

3.3. Güneş Enerji Santrallerinin Yer Seçimini Etkileyen Mevzuatın İncelenmesi

3.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen yasal düzenleme 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'dur. Kanunun amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Kanunun çeşitli kısımlarında güneş enerjisi dahil edilerek yenilenebilir enerji kaynakları yer seçimine ilişkin hükümler yer almaktadır. Kanunda yenilenebilir enerji kaynak alanlarının belirlenmesi, korunması ve kullanılmasına yönelik özel hükümler bulunmaktadır.

Kanunun arazi kullanımına ilişkin uygulamalar kısmında; orman vasıflı alanlar, hazinenin özel mülkiyetinde ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan taşınmazlar, yenilenebilir enerji kaynak alanı amacıyla kullanılabilir. Bu taşınmazlar için Orman ve Su İşleri Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilmektedir. Yine bu taşınmazlarla ilgili kiralama yapılabilmekte, irtifak hakkı tesis edilebilmekte veya kullanma izni verilebilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynak alanı amaçlı olarak 4342 Sayılı Mera Kanunu Kapsamında yer alan mera, yaylak, kışlak ile kamuya ait otlak ve çayır arazilerinin, Mera Kanunu uyarınca tahsis amacı değiştirilerek Hazine adına tescil edilebilmektedir (Resmi Gazete, 10.05.2005/25819; Akt. Saner,2015:106).

3.3.2. Koruma bölge kanunu

Milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde ilgili bakanlığın, doğal sit alanlarında ise ilgili koruma bölge kurulunun olumlu görüşü alınmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilmektedir(Resmi Gazete, 10.05.2005/25819;Akt. Saner,2015:107).

3.3.3. Çevre Kanunu

Güneş enerji santrallerinin yer seçiminde çerçeve kanun niteliğinde olan önemli düzenleme 2872 Sayılı Çevre Kanunu'dur. Kanunun ilgili maddelerinde çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşvik edilmesine ilişkin hükümler yer almaktadır. Kanunda çevre sorunlarına yol açabilecek faaliyetlere ilişkin çevresel etki değerlendirmesi veya proje tanıtım dosyası hazırlanması yükümlülüğü getirilmiştir (Resmi Gazete, 11.08.1983/18132; Akt. Saner,2015:107).

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen maddeler Çevre Kanunu kapsamındaki yönetmelikte belirtilmiştir. Çevre Kanunu dahilinde güneş enerjisi santralleri yer seçimini etkileyen en önemli yönetmelik Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'dir.

Yönetmelikte tanımlanmış çevresel etki değerlendirilmesi; gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları kapsamaktadır. Bu kapsamda yönetmeliğin çevresel etki değerlendirilmesi uygulanacak projeler listesinde kurulu gücü 10 MW ve üzeri güneş enerji santralleri de bulunmaktadır. Kurulu gücü 1 ila 10 MW arasındaki güneş enerji santralleri ise seçme-eleme kriterleri uygulanacak projeler listesi bulunmakta ve bu faaliyetlere ilişkin çevresel etki değerlendirmesinin gerekli olup olmadığı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kararıyla belirlenmektedir (Resmi Gazete, 03.10.2013 /28784; Akt. Saner,2015:108).

Çevre Kanunu kapsamında güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir diğer düzenleme ise Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'dir. Yönetmelik kapsamında içme ve kullanma suyu temin edilen rezervuarlar ve su kaynaklarının korunmasında, kaynağın ve havzasının özellikleri bilimsel çalışmalar ile değerlendirilerek, koruma alanlarının tanımı ve koruma esasları ile ilgili olarak her kaynak ve havzasına ilişkin özel hükümler getirilmektedir. Bu alanlara ilişkin özel hüküm getirilinceye kadar ise su toplama havzalarında güneş enerji santrallerine ilişkin faaliyetlere izin verilmemektedir (Saner,2015:109).

Özel hüküm çalışmaları kapsamında yer alan mutlak koruma alanı, kısa mesafeli koruma alanı ve orta mesafeli koruma alanında güneş enerji santrallerine izin verilmemektedir. Uzun mesafeli koruma alanında ise kuru tipte çalışan, tehlikeli atık üretmeyen ve endüstriyel atık su oluşturmayan sanayi kuruluşlarına izin verilebilir. Yönetmeliğe göre bu tesislerden kaynaklanacak katı atık ve hava emisyonunun rezervuarın kalitesini etkilemeyecek ölçüde ve şekilde uygun bertarafının sağlanması gerekmektedir (Resmi Gazete, 31.12.2014/25687; Akt. Saner,2015:110).

Ülkemizdeki sulak alanlar ve bu alanlarla ilişkili habitatların korunmasıyla ilgili yasal düzenleme Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğidir. Yönetmelik kapsamında Ramsar alanı ve sulak alanların kirletilmemesi, doğal yapılarının ve ekolojik karakterlerinin korunması zorunlu olduğu ve bu alanlarda biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesine ilişkin açık hükümler yer almaktadır. Yönetmeliğe göre tespiti yapılan ve yönetim planı hazırlanan sulak alanların mutlak ve hassas koruma bölgesi ile sürdürülebilir kullanım bölgesinde güneş enerji santrallerine ilişkin herhangi bir faaliyete izin verilmemektedir. Kontrollü kullanım bölgesinde ise yönetmeliğin enerji endüstrisine ilişkin faaliyetlere izin verilmemektedir. Yönetmelikte tanımlanmış yapılmış tampon bölgede yine yönetmeliğin güneş enerji santralleri Orman ve Su İşleri

Bakanlığı'nın izniyle yapılabilmektedir (Resmi Gazete, 04.04.2014/28962; Akt. Saner,2015:110).

3.3.4. Orman Kanunu

6831 Sayılı Orman Kanunu, güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir mevzuat olarak hem kısıtlayıcı ve hem de teşvik edici hükümler içermektedir. Kanunda Devlet ormanlarının amacı dışında kullanılamayacağı, sınırlarının daraltılamayacağı herhangi bir inşaat faaliyetine izin verilmeyeceğine ilişkin hükümler yer almaktadır. Ancak Kanununun 17. maddesinden enerji tesislerinin de içinde olduğu bazı yatırımların Devlet ormanları üzerinde bulunması veya yapılmasında kamu yararı ve zaruret bulunması halinde, gerçek ve tüzel kişilere Orman ve Su İşleri Bakanlığınca izin verilebileceği hükmü bulunmaktadır (Resmi Gazete, 08.09.1956/9402; Akt. Saner,2015:111).

3.3.5. Milli Parklar Kanunu

Güneş enerji santralının yer seçimini etkileyen yasal düzenlemelerden bir diğeri de 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu'dur. Kanun ekolojik açıdan hassas alanlar olan milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları ve tabiatı koruma alanlarına ilişkin yasal düzenlemeleri içermektedir. Bu kapsamda söz konusu alanlarda tabii ve ekolojik denge ve tabii ekosistemin bozulamayacağı, yaban hayatın tahrip edilemeyeceği, bu alanların özelliklerinin kaybolmasına ve değişmesine neden olacak hiçbir yapı ve tesis kurulamayacağına ve işletilemeyeceğine ilişkin açık hükümler bulunmaktadır (Resmi Gazete, 11.08.1983/18132; Akt. Saner,2015:111).

3.3.6. Kara Avcılığı Kanunu

“Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen yasal düzenleme 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu'dur. Kanunda sürdürülebilir av ve yaban hayatı yönetimi için av ve yaban hayvanlarının doğal yaşam ortamları ile birlikte korunmaları ve geliştirilmeleri amaçlanmaktadır” (Resmi Gazete, 11.07.2003/25165; Akt. Saner,2015:112).

Kanun kapsamında 2004 yılında yürürlüğe koyulmuş Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları İle İlgili yönetmelikte yaban hayatı koruma ve geliştirme sahası (YHKGS) olarak belirlenen alanlarda yönetim ve gelişme planlarında yer alan faaliyetler ve yapılaşmalar dışındaki faaliyetler ve yapılaşmalara izin verilemeyeceği, ekosistemin bozulamayacağına ilişkin hüküm düzenlenmiştir. Ayrıca bu alanların dışında da olsa bu sahalara olumsuz etki yapacak tesislere izin verilemeyeceği, varsa mevcut tesislerin atıkları arıtılmadan bırakılamayacağı, onaylanmış plânlarda belirtilen yapı ve tesisler dışında hiçbir yapı ve tesis kurulamayacağı belirtilmektedir (Resmi Gazete, 08.11.2004/25637).

3.3.7. Mera Kanunu

Mera alanlarına ilişkin yasal düzenleme 4342 Sayılı Mera Kanunudur. Kanuna göre devletin hüküm ve tasarrufu altındaki mera alanlarının özel mülkiyete geçirilmeyeceği, amacı dışında kullanılamayacağı ve sınırlarının daraltılamayacağına ilişkin hükümler bulunmaktadır. Ancak Kanunda mera alanlarının tahsis amacının değiştirilmesiyle ilgili istisnalar konusunda sürekli olarak genişletilen hükümler de yer

almaktadır. Tahsis amacının değiştirilmesine ilişkin hükümlerde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun talebi üzerine, petrol iletim faaliyetleri ile elektrik ve doğalgaz piyasası faaliyetleri için gerekli bulunan yerlerin tahsis amacı değiştirilebilmekte ve söz konusu yerlerin tescilleri hazine adına, vakıf meralarının tescilleri ise vakıf adına yaptırılabilir (Resmi Gazete, 28.02.1998/23272; Akt. Saner, 2015:113).

3.3.8. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu

Güneş enerji santrallerinin tarım alanlarıyla ilgili yer seçimini etkileyen yasal düzenlemelerden ilki 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'dur.

Kanun'un tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı bölümünde mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri ile sulu tarım arazilerinin tarımsal üretim amacı dışında kullanılmayacağı hükmü bulunmaktadır. Bu hükümde marjinal tarım arazileri hariç tutulmaktadır. Ancak amacı dışında kullanılmayacağı belirtilen mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri ile sulu tarım arazileri, alternatif alan bulunmadığı ve Toprak Koruma Kurulunun uygun görmesi halinde farklı amaçlar kapsamında kullanılabilir. Bu kapsamda; bakanlıklarca kamu yararı kararı alınmış plân ve yatırımlar, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun talebi üzerine Elektrik Piyasası Kanunu uyarınca yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımı ile ilgili yatırımları için bu tarım alanları toprak koruma projelerine uyulması kaydı ile valilikler tarafından süreli olarak tarım dışı kullanımlara tahsis edilebilmektedir (Resmi Gazete, 19.07.2005/25880; Akt. Saner,2015:113-114).

3.3.9. Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu

Güneş enerji santrallerinin tarım alanlarıyla ilgili yer seçimini etkileyen yasal düzenlemelerden bir diğeri 3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunudur.

Kanunda arazilerin tarım dışı amaçlarla kullanılması bölümünde; uygulama alanlarında bulunan tarım arazilerinin, zorunlu sebepler olmadıkça tarım dışı amaçlarla kullanılmayacağına ilişkin hüküm düzenlenmiştir. Ancak zorunlu hallerde, uygulama alanlarındaki arazi, ilgililerin müracaatı üzerine uygulayıcı kuruluşun izni ile tarım dışı amaçlarda kullanılabilir (Resmi Gazete, 01.12.1984/18592;Akt. Saner,2015:114).

Kanunun uygulama yönetmeliğinde yukarıda bahsedilen zorunlu hallerde tarım dışı amaçla kullanıma ilişkin istisnalar oldukça genişletilmiştir. Tarım dışı amaçlı kullanımlarda enerji yatırımları da bulunmakta ve bu hüküm zorunlu hallerin oluşması durumunda güneş enerji santrallerinin 3083 Sayılı Kanun kapsamındaki alanlarda yer seçmesini mümkün kılmaktadır (Resmi Gazete, 29.06.1985/18796, Akt. Saner,2015:114).

3.3.10. Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerin Aşılattırılması Hakkında Kanun

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir diğeri yasal düzenleme 3573 Sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerin Aşılattırılması Hakkında Kanundur.

Kanun uyarınca zeytinlik alanların tahsis amacı dışında kullanılmayacağı, sınırlarının daraltılmayacağı, zeytinlik sahaları içinde ve bu sahalara en az 3 kilometre mesafede zeytinyağı fabrikası hariç zeytinliklerin vegetatif ve generatif gelişmesine mani olacak kimyevi atık bırakan, toz ve duman çıkaran tesis yapılamayacağı ve

işletilemeyeceğine ilişkin açık hükümler bulunmaktadır (Resmi Gazete, 07.02.1939/4126; Akt. Saner,2015:115).

Ancak Kanunun uygulama yönetmeliğinde 2012 yılında yapılan bir değişiklikle alternatif alan bulunmaması ve çevresel etki değerlendirme raporuna uygun olması, bitkilerin vegetatif ve generatif gelişimine zarar vermeyeceği Bakanlık araştırma enstitüleri veya üniversiteler tarafından belirlenmesi durumunda; yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri kurulmasına izin verilebilmektedir (Resmi Gazete, 03.04.1996 /22600;Akt. Saner,2015:115).

3.3.11. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir diğer yasal düzenleme 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunudur. Kanuna göre, tespit ve tescili yapılmış ve aynı zamanda Kanunda tanımı yapılmış korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarındaki her türlü tasarrufa ilişkin karar alma yetkisi koruma kurullarına aittir. Korunması gerekli kültür ve tabiat varlıklarının ne şekilde korunacağı ve kullanılacağıyla ilgili olarak koruma kurullarının alacağı kararlar ise yine bu mevzuatta belirtilen Koruma Yüksek Kurulunun ilke kararları çerçevesinde belirlenmektedir (Resmi Gazete, 23.07.1983/18113; Akt. Saner,2015:116).

271 Sayılı (16.01.2014) Tarihi Sitler, Koruma ve Kullanma Koşullarına ilişkin ilke kararında tarihi sit alanlarında zorunlu altyapı uygulamaları ve kamu hizmet yapıları dışında, bitki örtüsünü, topoğrafik yapıyı, siluet etkisini bozabilecek, tahribata yönelik hiçbir inşai ve fiziki uygulamada bulunulamayacağına ilişkin açık hüküm bulunmaktadır (658 Sayılı Kanun, 05.11.1999; Akt. Saner,2015:116).

Arkeolojik Sitler, Koruma ve Kullanma Koşullarına ilişkin ilke kararında 1. derece arkeolojik sit alanlarında hiçbir suretle yapılaşmaya izin verilemeyeceği, 2. derece arkeolojik sit alanlarında yeni yapılaşmaya izin verilemeyeceğine ilişkin açık hüküm yer almaktadır. 3. derece arkeolojik sit alanlarında ise ülke enerji üretimine getireceği katkı ve kamu yararı doğrultusunda bu alanlarda koruma kurulunca uygun görülmesi halinde rüzgâr enerji santralleri yapılabileceğine ilişkin hüküm yer almakla birlikte güneş enerji santrali yapılabileceğine ilişkin hüküm bulunmamaktadır. 702 Sayılı (04.10.2006) Kentsel Sitler, Koruma ve Kullanma Koşullarına ilişkin ilke kararında da kentsel sit alanlarında güneş enerji santralleri yapılmasına ve işletilmesine izin verilmemektedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2016).

Doğal sit alanlarındaki koruma ve kullanma koşulları kapsamındaki mevzuat da güneş enerji santrallerinin yapılmasını ve işletilmesini kısıtlamaktadır. 740 Sayılı (19.06.2007) Doğal Sitler, Koruma ve Kullanma Koşulları ile ilgili ilke kararında 1. ve 2. derece doğal sit alanlarında, bitki örtüsü, topografya, siluet etkisini bozabilecek, tahribata yönelik hiçbir eylemde bulunulamayacağına ilişkin hükümler bulunmaktadır. Düzenlemede 1. ve 2. derece doğal sit alanlarında, yapılmasında zaruret olan istisnai yapı ve tesisler kapsamında güneş enerji santralleri bulunmamaktadır. Aynı şekilde 3. derece sit alanlarında da güneş enerji santrallerinin yapılabileceğine ilişkin herhangi bir hüküm bulunmamaktadır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2016).

3.3.12. Kıyı Kanunu

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir diğer yasal düzenleme 3621 Sayılı Kıyı Kanunudur. Kıyı Kanunu Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde

bulunan sahil şeritlerinin kapsamaktadır. Kanun uyarınca söz konusu alanların doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek korunması ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarında kullanılması amaçlanmaktadır. Kanun kapsamda kıyı şeridinde ve kıyı kenar çizgisinden 100 m. derinlikteki sahil şeridinde güneş enerji santrallerinin yapılmasına ve işletilmesine izin verilmemektedir (Resmi Gazete, 17.04.1990/20495; Akt. Saner,2015:118).

3.3.13. Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanunu

2565 Sayılı Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanunu güneş enerji santrallerinin yer seçiminde kısıtlayıcı nitelikte bir yasal düzenlemedir. Kanun uyarınca 1. ve 2 derece kara, hava ve deniz askeri yasak bölgeler ile askeri güvenlik bölgelerinde güneş enerji santrallerinin kurulmasına ve işletilmesine izin verilmemektedir (Resmi Gazete, 22.12.1981/17552; Akt. Saner,2015:118).

3.3.14. Sivil Havacılık Kanunu

Güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen bir diğer yasal düzenleme 2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunudur. Kanun uyarınca seyrüseferi ve meydan güvenliğini tehlikeye düşürecek nitelikte ve yükseklikte bina, yapı, inşaat yapılması, ağaç ve direk dikilmesi, tesis kurulması yasaklanmıştır. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü uçuş güvenliğinin sağlanması için havaalanları ve çevresinde yapılaşma ve tesislere ilişkin mânia planlarını ve kuralları hazırlayıp sunmaktadır (Resmi Gazete, 14.10.1983/18196; Akt. Saner,2015:118-119).

Kanun kapsamında yürürlüğe koyulmuş Haberleşme, Seyrüsefer, Gözetim Sistemleri Mânia Kriterleri Hakkında Yönetmeliğe göre havaalanlarının ilk 3000 metrelik koruma bölgesinde herhangi bir yapı ve tesise izin verilmemektedir. 3000 metre dışında yapılacak yapı ve tesislere ilişkin kurallar ise Genel Müdürlüğün hazırladığı mânia planlarında belirlenmektedir (Resmi Gazete, 23.08.2013/28744; Akt. Saner,2015:119).

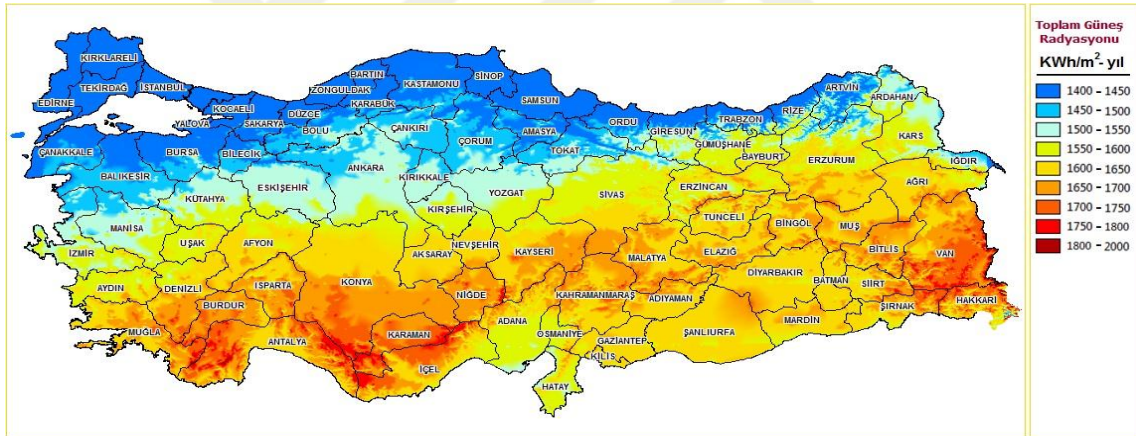
4. TÜRKİYE'NİN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye, coğrafi konumundan dolayı sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır.

Türkiye, güneş kuşağı içerisinde olup, yıllık güneşlenme süresi 2.640 saattir. Bölgelere göre bu değer 3.016 saat ile 1.966 saat arasında değişmektedir. Türkiye'de güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kWh/m² gün ile 1,5 kWh/m² gün arasında değişir. Bölgelerin yıllık ortalaması ise 4,0 kWh/m² gün ile 2,9 kWh/m² gün sınırları arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin tüm yüzeyine bir yılda düşen güneş enerjisi 975 x 1012 kWh kadardır. Bir başka anlatımla, güneş Türkiye için 376 TW (1 TW=106 MW) güç kaynağı demektir. Bu değer kurulu elektrik santrallerimizin 7.880 katına eşdeğerdir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009:122).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde (DM) mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre; Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir (Dolunay, 2010:1-2).

Türkiye, 110 gün gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir ve gerekli yatırımların yapılması halinde Türkiye yılda birim metre karesinden ortalama olarak 1.100 kWh'lik güneş enerjisi üretebilir.



Şekil 4.1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).

Tablo 4.1. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).

Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli		
AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (Kcal/cm ² -ay)	GÜNEŞLENME SÜRESİ(Saat/ay)
OCAK	4,45	51,75
ŞUBAT	5,44	63,27
MART	8,31	96,65
NİSAN	10,51	122,23
MAYIS	13,23	153,86
HAZİRAN	14,51	168,75
TEMMUZ	15,08	175,38
AĞUSTOS	13,62	158,40
EYLÜL	10,60	123,28
EKİM	7,73	89,90
KASIM	5,23	60,82
ARALIK	4,03	46,87
TOPLAM	112,74	1311
ORTALAMA	308,0 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün
		7,2 saat/gün

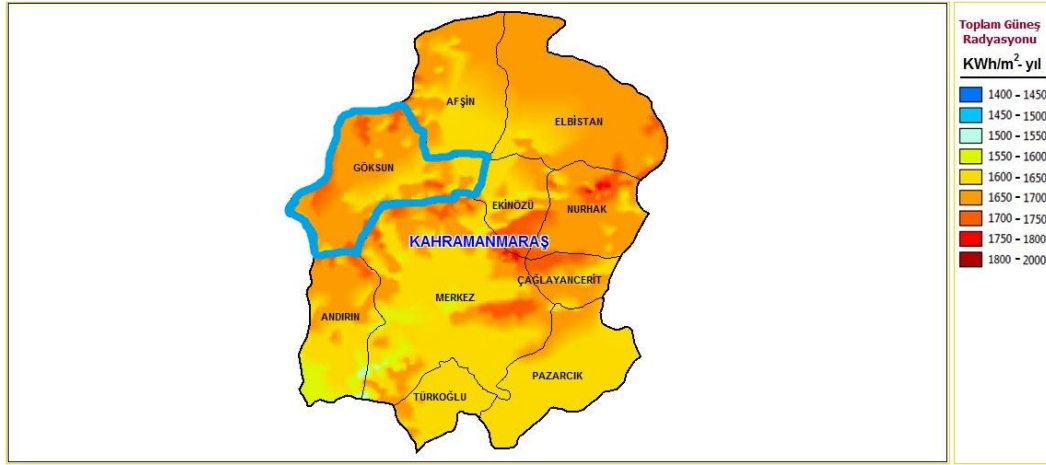
Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı da tablo 4.2.'de verilmiştir. Ancak, bu değerlerin, Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-25 daha fazla çıkması beklenmektedir (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).

Tablo 4.2. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).

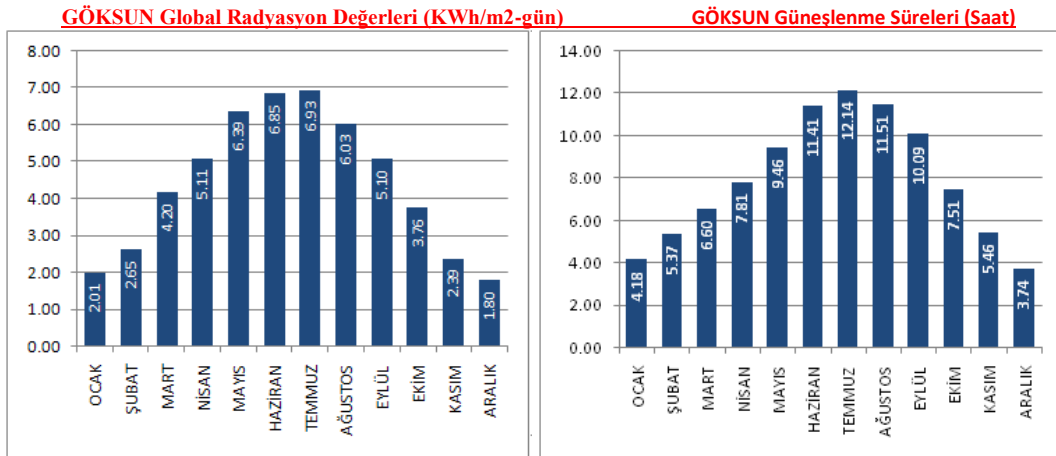
Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı		
BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ(kWh/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

5. KAHRAMANMARAŞ GÖKSUN İLÇESİ GÜNEŞ ENERJİ POTANSİYELİ

Göksun, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan da görüldüğü gibi güneş radyasyonu potansiyeli bakımından Kahramanmaraş'ın diğer ilçelerine göre yüksek bir ilçedir ve GES kurulabilmesine olanak vermektedir. Ancak yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olmasına rağmen ilçede 2 adet kurulu santral bulunmamaktadır. Tablo 5.1., 5.2. ve 5.3.'te Kahramanmaraş'ta kurulu olan ve kurulacak olan güneş enerji santralleri gösterilmiştir ancak bu santraller arasında Göksun ilçesinde kurulumu yeni biten santraller belirtilmemiştir. Göksun'da 6 adet lisanslı güneş enerji santrali kurulmuş olup 1 adet güneş enerjisi santrali için kurulacak alan saptanmış lisans alma işlemleri devam etmektedir. Yenilenebilir Enerji Bakanlığının GES kurmak için tesis kurulumuna izin vermesi durumunda çalışmada yatırımcılara uygun yer seçimi yapmaları için alanlar belirlenmiştir.



Şekil 5.1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Kahramanmaraş Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).



Şekil 5.2. Göksun ilçesine ait Global Radyasyon Değerleri (KWh/m2-gün) ve Güneşlenme Süreleri (Saat) (EİE, 01.02.2016, www.eie.gov.tr).

Tablo 5.1. Kahramanmaraş'ta Aktif Güneş Enerji Santralleri (Enerji Atlası, 15.04. 2016,www.enerjiatlası.com)

S.	Santral Adı	İl - İlçe	Firma	Kurulu Güç
1)	Beren Altonova Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Kahramanmaraş, Merkez	Beren ve Altonova Enerji	1,82 MW
2)	Nurettin Dokumacı GES	Kahramanmaraş, Merkez		1,00 MW
3)	İskur Tekstil Güneş Enerji Santrali	Kahramanmaraş, Merkez	İskur Tekstil ve Enerji	0,97 MW
4)	Kusay Enerji Güneş Enerjisi Tesisi	Kahramanmaraş, Merkez	Kusay Enerji	0,91 MW
5)	Nadir Nacar Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Kahramanmaraş, Merkez	Nadir Nacar Enerji	0,91 MW
6)	Ekinözü Güneş Enerji Santrali	Kahramanmaraş, Ekinözü	Akdemir Kömür Madencilik	0,61 MW
7)	Cem İplik Güneş Santrali	Kahramanmaraş, Pazarcık	Cem İplik	0,50 MW
8)	ÇMS Çavuş Metal Tekstil GES	Kahramanmaraş, Afşin	ÇMS Çavuş Metal Tekstil	0,50 MW
9)	Kırteks Tekstil Güneş Santrali	Kahramanmaraş, Afşin	Kırteks Tekstil	0,50 MW
10)	Kamer Tekstil Güneş Enerji Santrali	Kahramanmaraş, Türkoğlu	Kamer Tekstil	0,44 MW
11)	Osman Sakınmaz Güneş Enerjisi Tesisi	Kahramanmaraş, Pazarcık	Osman Sakınmaz	0,096 MW

Tablo 5.2. Kahramanmaraş'ta Yapım Aşamasındaki Güneş Enerji Santralleri (Enerji Atlası,15.04. 2016,www.enerjiatlası.com)

S.	Santral Adı	İl - İlçe	Firma	Kurulu Güç
1)	Alfa Solar Güneş Enerji Santrali	Kahramanmaraş	Alfa Solar	4,00 MW

Tablo 5.3. Kahramanmaraş'ta Lisans Alınan Güneş Enerji Santralleri (Enerji Atlası, 15.04. 2016,www.enerjiatlası.com)

S.	Santral Adı	İl - İlçe	Firma	Kurulu Güç
1)	Elbistan 1 Güneş Enerjisi Santrali	Kahramanmaraş, Elbistan	Solar Ventures	10 MW
2)	Büget Güneş Enerjisi Santrali	Kahramanmaraş	Uluder Elektrik	10 MW
3)	Büget Güneş Enerji Santrali	Kahramanmaraş	Karomod Madencilik	7,00 MW

6. MATERYAL VE METOT

6.1. Materyal

Bu çalışmada, 30 m sayısal yükseklik modeli kullanılarak ; bakı, eğim haritası üretilmiştir. Yine sayısal yükseklik modeli üzerinde yükselti haritası oluşturulmuş ve bu harita üzerinden güneş potansiyeli haritası hazırlanmıştır. Göksun için hazırda bulunan vektör veri halindeki enerji nakil hattı, trafo merkezi, su kaynak alanları, ulaşım yolları, deprem fay hatları, yerleşim alanları, arazi kullanım alanları, maden alanları verileri üzerinde haritalar üretilmiştir.

Verilerin üretilmesi ve analizlerin uygulanması sırasında CBS yazılımı kullanılmıştır.

6.2. Metot

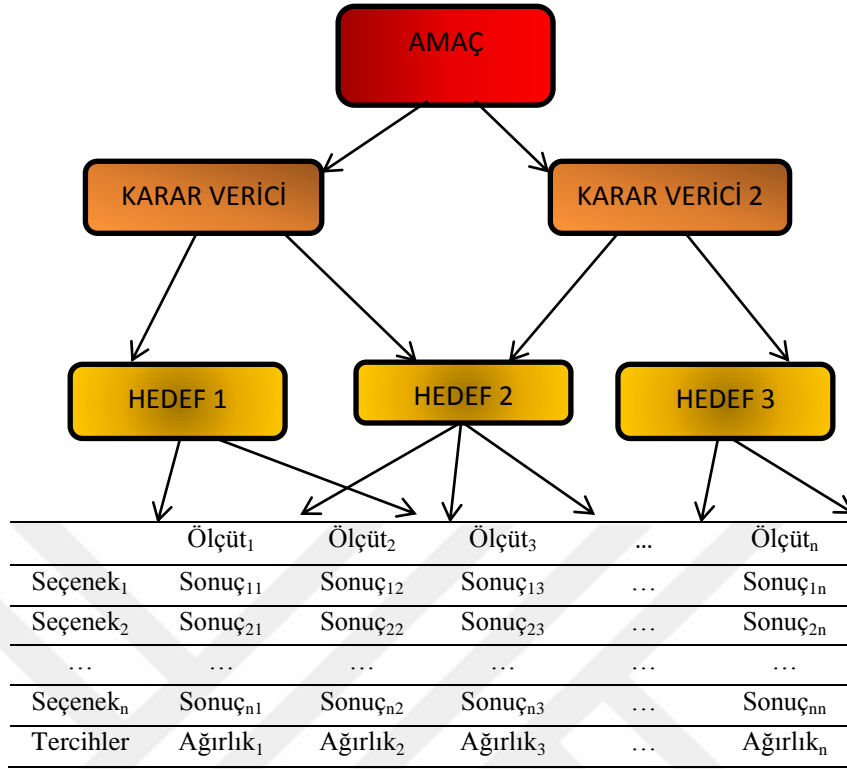
Coğrafi Bilgi Sistemi bilginin ulaşılabilirliğini, karar verme ve planlama süreçlerini azaltarak iş gücü ve vakit tasarrufu sağlamaktadır. Ancak aşırı bilginin var olması planlama sürecinde oldukça karmaşık bir hal almaktadır. “Coğrafi Bilgi Sistemi ve Çok Ölçütlü Karar Analizi planlamacıların bu karmaşıklığı çözümlerine yardımcı olabilmektedir. Çoklu kriter analizi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri bütün fiziksel, çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri göz önünde bulundurmada ve veride çeşitlilik sağlayabilmektedir”(Küçükönder, 2007:60). “Bu sistemlerin birlikte kullanılmasıyla bir alanın tamamı veya bir bölümünden istenilen bilgiler alınabilmekte ve bu bilgiler belirli kriterler çerçevesinde işlenip karar süreci planlanabilir” (Güçlüer, 2010:26).

Güneş enerjisi santralının yer seçiminin belirlenmesinde pek çok faktör rol oynar, bu faktörlerin birbiri ile uyumunun sağlanması, izlenmesi, yorumlanarak ve yönetilerek elde edilmesi için CBS yöntemini kullanmak avantaj sağlamaktadır.

6.2.1 Çok Ölçütlü Karar Analizi

ÇÖKA, çok sayıda kriterin bir arada değerlendirilmesi gereken durumlarda uygulanan bir çözüm yöntemidir. Problem çözümünde problemi, basit ve anlaşılabilir parçalara ayırarak, ayrılan parçalardan daha anlamlı bir sonuç elde edilmesinde, bağlantı kuran analiz yöntemlerinden biridir. “ÇÖKA, problemin tanımı, probleme ilişkin ölçütler ve bu ölçütlerin uygunluğunun belirlenmesi aşamalarını içerir” (Malczewski,1999:709).

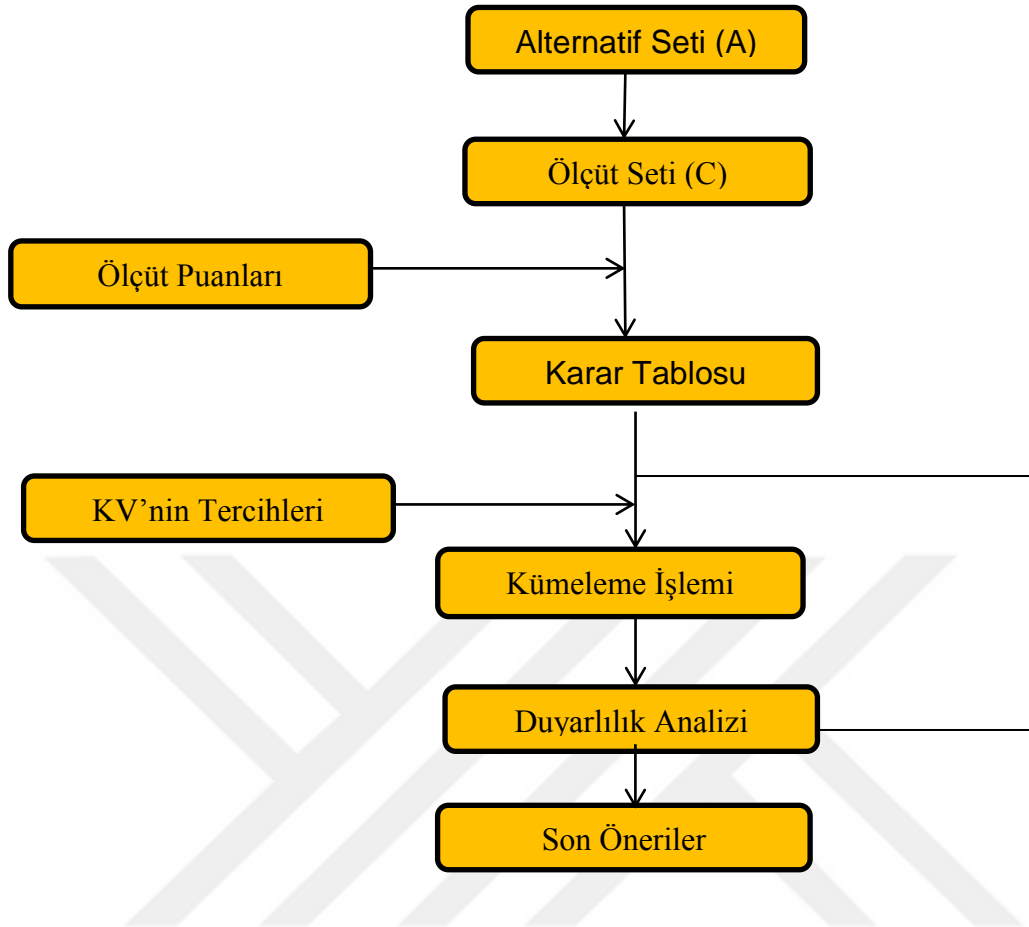
ÇÖKA, karar vericiye göre değişiklik gösteren birden fazla kriter arasından seçim yapmayı sağlayan bir analizdir. Sonuç, kriterlere verilen ağırlıklarla sağlanır, kriterler karar verici için farklı ağırlıklara sahip olabileceğinden kriterlerin önem dereceleri kesin olarak doğru bir şekilde sağlanmalıdır. Çok ölçütlü karar analizinde belirlenen problemin çözüm hedeflerinin oluşturulmasında ilk adım olarak ölçütlerin değerlendirilmesi gereklidir. Bir özneteliğin değerini minimum ve maksimum değerleri temsil etmektedir. Bu değerler seçeneklerle beraber değerlendirildiğinde seçeneklerin önemine göre bir sıralama yapılır (Güçlüer, 2010:26).



Şekil 6.1. ÇÖKA Çözüm Diyagramı (Güçlüer,2010:27)

Her ÇÖKA tekniği genel model adı verilen temel bir prosedür izlemektedir. Gösterilen prosedürün adımları şu şekildedir (Güçlüer, 2010:27-28):

- Alternatiflerin sağlanması yola çıkma,
- Kriterlerin sağlanması,
- Her kriter üzerindeki her alternatifin etkisinin araştırılıp kriterpuanlarının hesaplanması,
- Farklı alternatifler, kriterler ve kriter puanları kullanılarak karar tablosunun oluşturulması,
- Kriter ağırlıkları kullanılarak karar vericinin (KV) tercihlerinin belirlenmesi,
- Alternatiflerin sıralanması için karar tablosundaki verilerin kümelenmesi,
- Sonuçlardaki belirsizlik ve hataları düzeltebilmek için duyarlılık analizi yapılması,
- Her bir alternatif için son önerilerin yapılması adına iyi alternatiflerin ayrılması veya alternatiflerin iyiden kötüye doğru sıralanması.



Şekil 6.2. ÇÖKA Genel Modeli (Güçlüer, 2010:30)

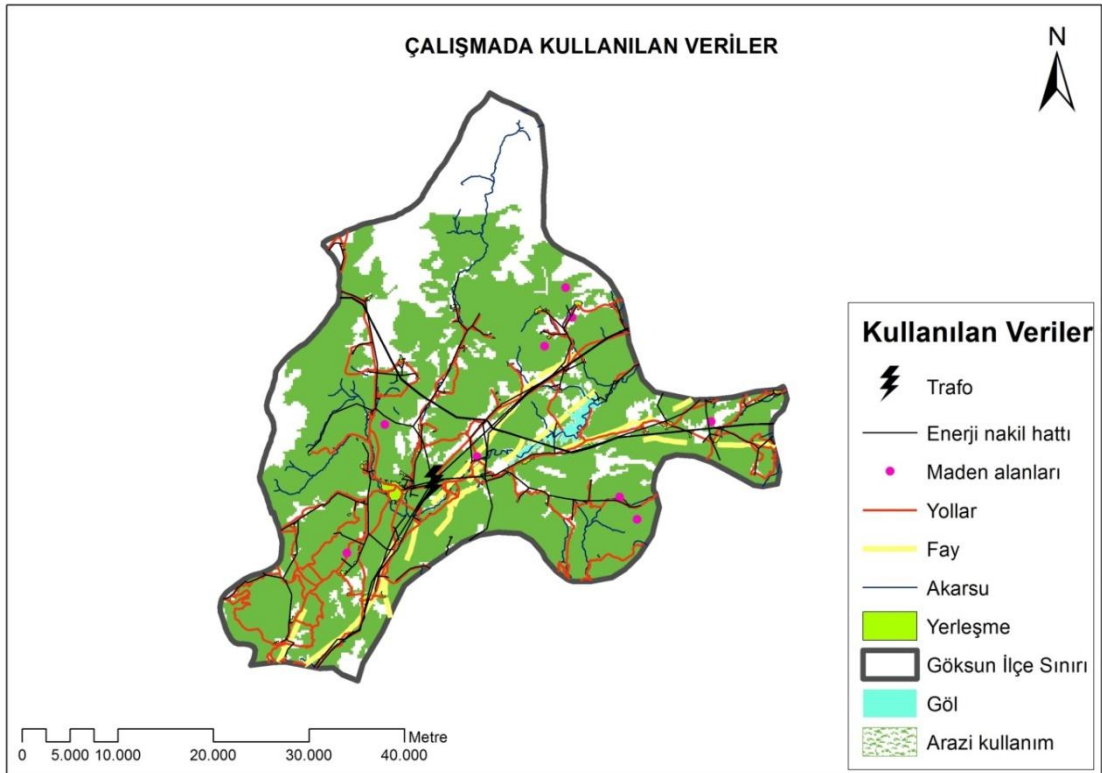
Çalışma için belirlenen veriler CBS ortamında düzenlenmiş ve Şekil 7.2. ile 7.16. arasında oluşturulan haritalar ile gösterilmiştir. Veriler “öklid mesafesi” yöntemi ile puanlandırılmış, en düşük değer 1 olacak şekilde normalleştirilmişlerdir. Normalleştirilen veriler yeniden sınıflandırılarak 5 sınıfa ayrılmıştır, bu sınıfların ağırlıkları güneş enerjisi santrali kurmaya en uygundan en az uygun olacak şekilde; en uygun değere 5, en az uygun değere 1 verilerek puanlandırılmıştır ve nihai harita olan güneş enerjisi kurulmasına uygun alanlar saptanmış ve uydu görüntüsü üzerine eklenerek görselleştirilmiştir.

Güneş enerjisi yer seçiminde Göksun ilçesi için kurulabilecek en uygun santral alanlarının belirlenmesinde CBS-ÇÖKA yöntemi kullanılmıştır. Uygulama aşamasında gerekli kriterlerin tespiti ve kriterlerin ediniminden sonra verilerin işlenebilmesi için bazı düzenlemeler yapılmıştır. İlk aşamada, verilerin tümü UTM6°, WGS84, 36N koordinat sistemine dönüştürülmesi gerçekleştirilmiştir. Veriler istenilen koordinat sistemine dönüştürüldükten sonra, vektör formatta bulunan veriler raster formata dönüştürülmüştür. Raster veriler; “Öklid mesafesi” yöntemine bağlı olarak analize tabii edilmiştir. Bu işlemden sonra her bir ölçütü ifade eden katmanın özneliğine göre puanı (uygunluğu) belirlenmiştir. Katmanlar standartlaştırılarak ölçüt haritaları oluşturulmuştur. Haritalardaki uygunluk değerleri 1 ile 5 arasında, sabit aralıkta elde edilmesi sağlanmıştır.

Çalışmada Kullanılan Kriterler;

Güneş enerjisi santralinin kurulmasında, birçok kriterin kullanılması belirlenmiştir. Bunlardan başlıcaları ve çalışmada kullanılan kriterler aşağıda verilmiştir.

- Güneş enerjisi potansiyel atlası
- İlçe sınırları
- Eğim
- Bakı
- Enerji nakil hattına yakınlık
- Trafo merkezlerine yakınlık
- Su kaynak alanlarına uzaklık
 - ✓ Akarsulara uzaklık
 - ✓ Göle uzaklık
- Ulaşım yollarına yakınlık
- Deprem fay hattına uzaklık
- Yerleşim alanlarına yakınlık
- Arazi kullanım alanları (Kullanım sınıfları)
- Maden alanlarına uzaklık

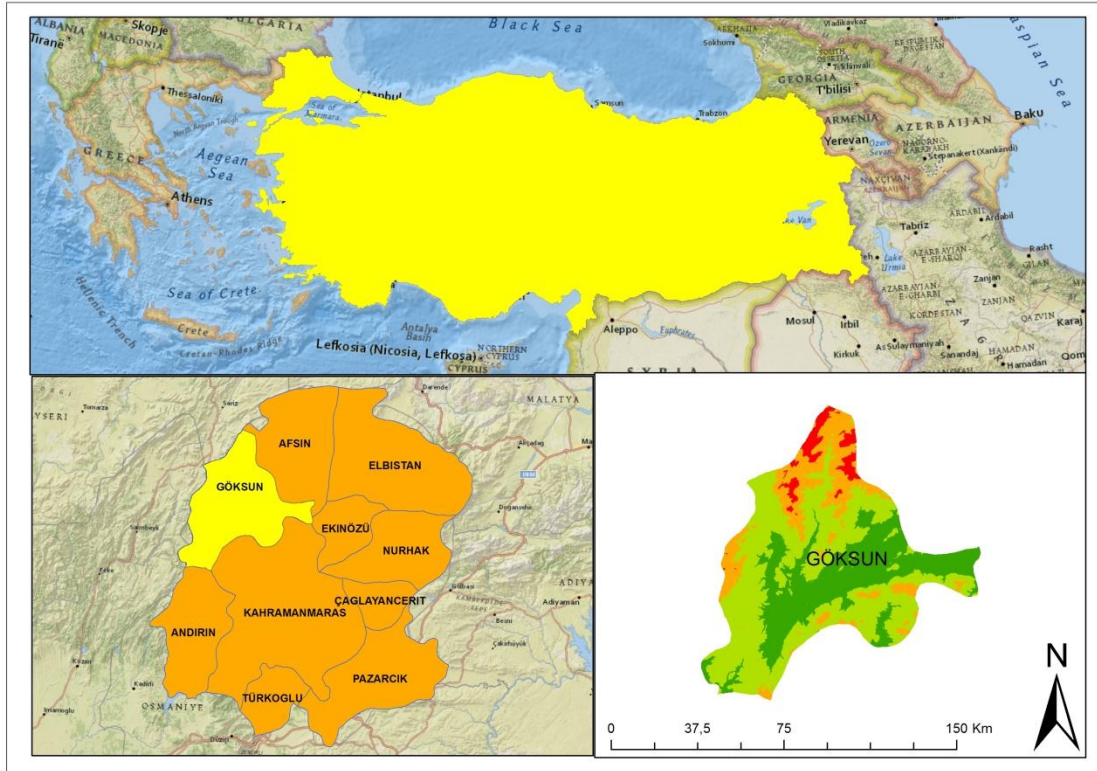


Şekil 6.3. Çalışmada Kullanılan Veriler

7. BULGULAR VE TARTISMA

7.1. Çalışma Alanı Coğrafi Konumu

Göksun ilçesi, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeydoğusunda, Kahramanmaraş iline bağlı bir ilçedir. Akdeniz bölgesinin sınırları içerisinde, Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinin birbirine en çok yaklaştığı alanda yer almaktadır. Göksun'un doğusunda Elbistan ve Ekinözü ilçeleri, batısında Adana'nın Saimbeyli ve Tufanbeyli ilçeleri, kuzeyinde Afşin ve Kayseri'nin Sarız ilçesi, Güneyinde Andırın ve Kahramanmaraş Merkez ilçeleri yer almaktadır. Göksun ilçesinin güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olması GES kurulabilmesine olanak vermektedir. Kahramanmaraş ve ilçelerinde birçok güneş santrali kurulu olması, Göksun ilçesinin en yüksek güneş potansiyeline sahip ilçelerinden biri olmasına rağmen ilçede güneş enerjisi santrali sayısının az olması (kurulu 6 adet, kurulum aşamasında 1 adet) ve yatırımcıların bu ilçede kurmayı planladıkları güneş enerjisi santralleri için çalışma alanı olarak belirlenmiştir.



Şekil 7.1. Çalışma Alanının Konum Haritası

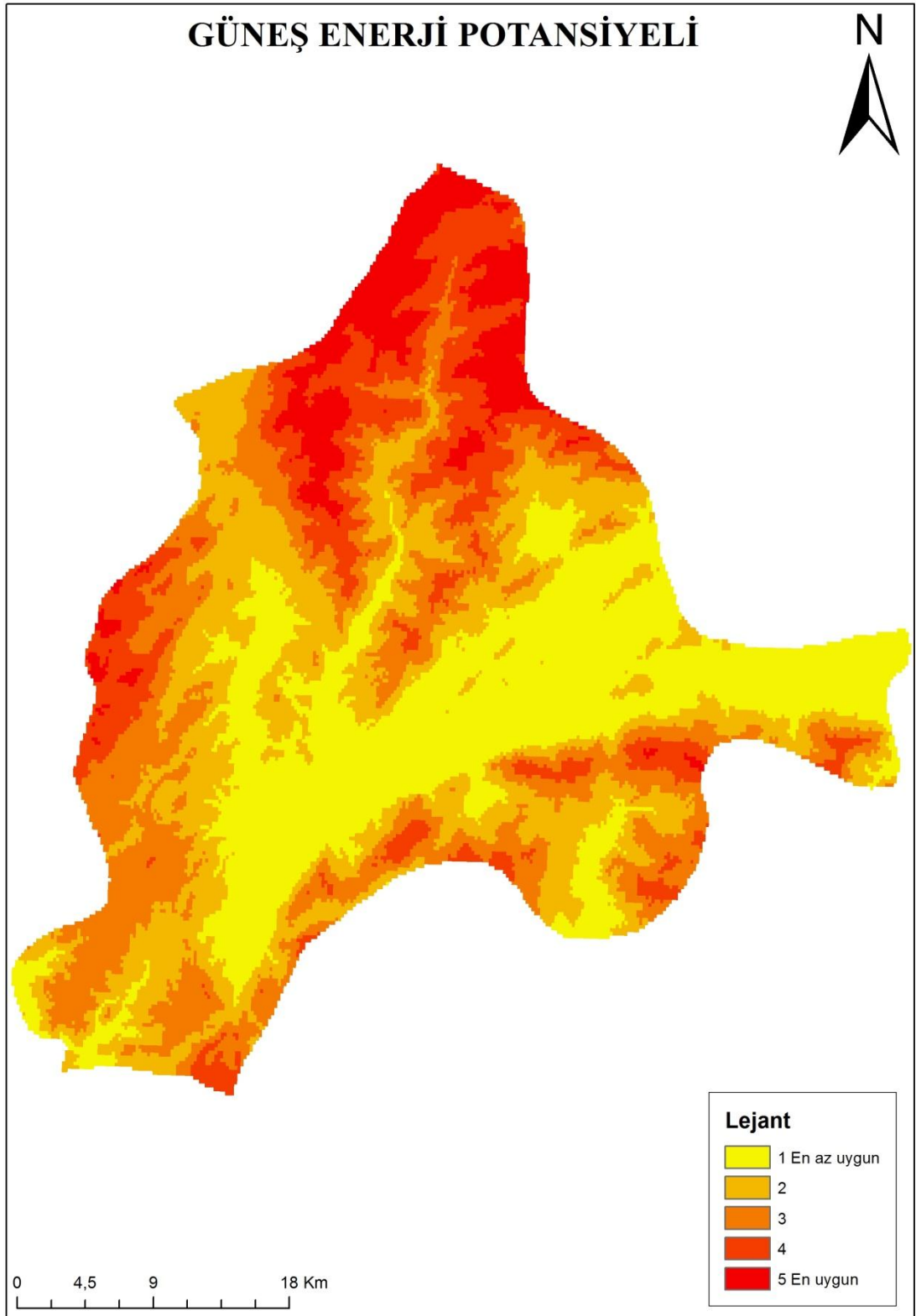
7.2. Yer Seçiminde Kullanılan Kriter Katmanlarının Hazırlanması

7.2.1. Güneş Enerji Potansiyel Atlası

Güneş enerjisi potansiyel atlasına göre; Türkiye de GDA (1460 KWH m² - yıl) bölgesinden sonra Akdeniz bölgesi (1390 KWH m² - yıl) güneş enerjisi potansiyeli bakımından ikinci sırada yer almaktadır çalışma alanı olan Göksun ilçesinin Akdeniz bölgesinin Kahramanmaraş ilinde yüksek güneş enerji potansiyeline sahip olması çalışma alanında kurulacak santraller için avantaj sayılmaktadır. Aydın (2009 :64)'e göre; [---] sistemin verimliliği açısından bölgedeki güneş ışınım değerinin günlük en az 4.5 KWs/m² olması gerekmektedir. Çalışma alanı olan Göksun'da "Photovoltaic Geographical Information System " adlı güneş verimi hesaplama programında Göksun ilçesi günlük küresel radyasyon değeri 5.17 KwH m² olarak belirlenmiştir. Bu oran Göksun'da güneş enerji santrallerinin kurulumunda güneş potansiyeli bakımından avantajlı olduğu varsayılabilir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'ndan alınan veri ve haritalar kullanılarak çalışma alanının güneş enerjisi potansiyeli bakımından uygunluk alanlarının aralık ölçümünü yapmak amacıyla öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılmıştır. Belirlenen aralıklar sonrasında puanlar verilmiş, Göksun güneş enerjisi potansiyeli en uygun alanlardan en az uygun alanlara kadar görselleştirilmiştir. Güneş potansiyeli yüksek alanlar yer seçimi açısından uygun alan olarak belirlenmiştir (Tablo 7.1 ve Şekil 7.2.).

Tablo 7.1. Güneş Enerjisi Potansiyeli İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
1000-1500	1
1500-1700	2
1700-2000	3
2000-2400	4
2400-2900	5



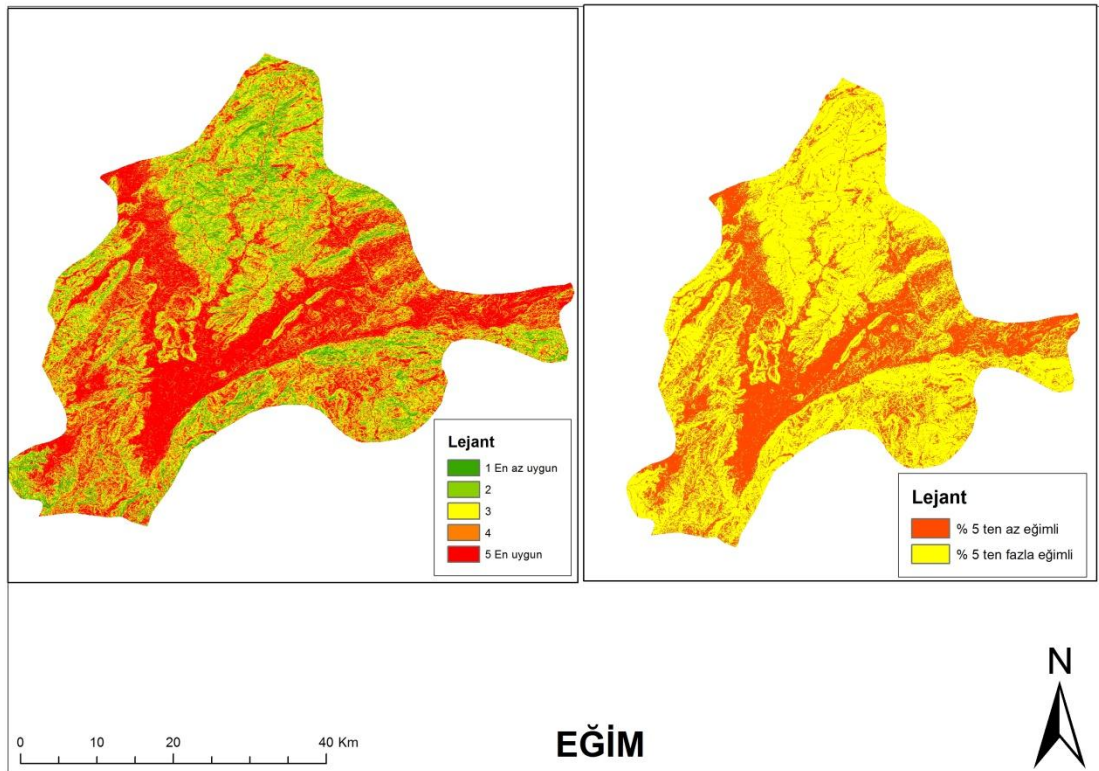
Şekil 7.2. Göksun Güneş Enerjisi Potansiyel Haritası

7.2.2. Eğim Alanları

Güneş enerjisi kurulacak alanların eğim açısından uygun alanların seçiminde farklı kaynaklar farklı eğim değeri öne sürmektedir Hang vd. (2008 :2510)'ına göre yer seçiminde en ekonomik eğim değerin % 1 ile % 3 arası olduğu, %3 üzeri eğimli arazilerin ise verimli olmadığını kabul etmektedir. Ancak, bu eğim değerlerine sahip uygun alanlar saptanmadığı takdirde Miller ve Lumby (2012:2057) ve Broesamle vd.'ına göre alternatif alan olarak %5 eğimli arazilerde yer seçimi yapılabileceğini belirtmişlerdir. ABD çevre koruma ajansı %0 eğimli alanların güneş enerjisi santralleri kurulumuna uygun olmadığını belirtmektedir. Çalışma alanı için, sayısal yükseklik modeli üzerinden eğim katmanı oluşturularak, öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılarak mesafe katmanı oluşturulmuştur. Çalışma alanının eğim değerleri belirtildiği gibi 5,4,3 puanlı alanlar eğim açısından güneş enerji santrallerinin kurulumuna uygun olduğu belirlenmiştir (Tablo 7.2.) . En uygun alanlardan en az uygun alanlara kadar aralık oluşturularak eğim alanları %5'ten az eğimli (uygun alanlar) ,%5'ten fazla eğimli (uygun olmayan alanlar) olarak iki sınıfa ayrılarak haritayla gösterilmiştir (Şekil 7.3.).

Tablo 7.2. Eğim İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

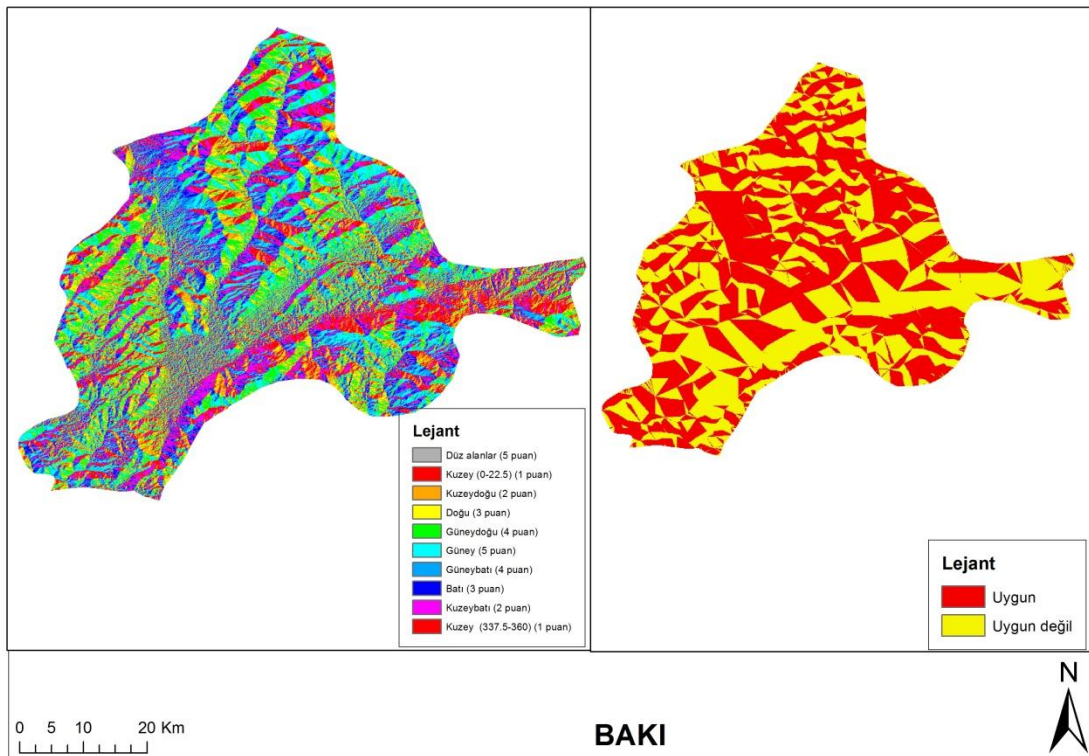
Aralık (m)	Puan
%1	5
%2	4
%3	3
%4	2
%5 -%5+	1



Şekil 7.3. Göksun Eğim Alanları

7.2.3. Bakı Alanları

Güneş enerji santrallerinin kurulacak alanlarda doğu, batı ve güney yönleri arasında gölgeleme yapacak yükseltilerin bulunmadığı bölgeler tercih edilmelidir. Miller ve Lumby (2012 ; 57)'e göre santrallerin yer seçiminde daha çok düz ve güney bakı yönlü alanların tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bakı yönü güney olan arazilerde ise farklı mevsimsel koşullara göre yüksek güneş açısı sağlamakta ve bu nedenle tercih sebebi olmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak çalışma alanındaki bakı alanları sayısal yükseklik modeli yardımıyla haritada bakı alanları gösterilmiştir. Bakı alanları içerisinde kuzey bakı alanları çıkarılarak uygun – uygun değil şeklinde bakı açısından uygun alanlar belirlenmiş ve haritada gösterilmiştir (Şekil 7.4).



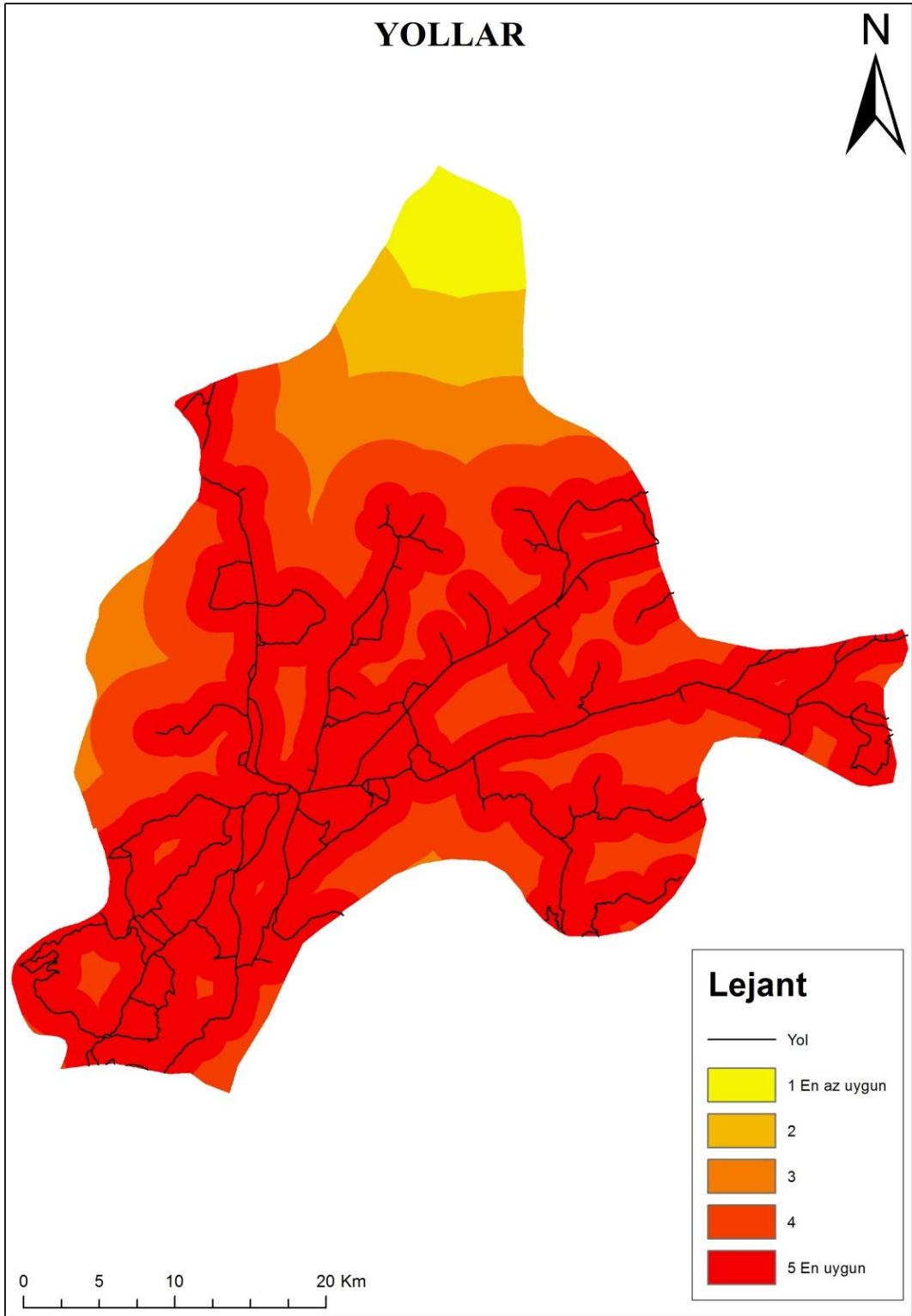
Şekil 7. 4. Göksun Bakı Haritası

7.2.4.Yollar

Santrallerin kurulumunda gerekli malzemelerin taşınması inşaat faaliyetlerinin yürütülebilmesi, araçların kolayca santrallerin kurulacağı alanlara erişebilmesi için ulaşım ağlarına yakın alanlar güneş enerji santralleri için tercih edilmektedir. Faaliyetlerin bulunduğu alanda mevcut yolların bulunmayışı ve bu alanlara erişimin sağlanması için yeni yolların yapılması maliyeti arttıracaktır. Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın çevresel etki değerlendirmesine göre; kara ve demir yolları ile 100 metre emniyet şeridi içindeki alanların uygun olmayışı dikkate alınmalıdır. Çalışma alanında bulunan ulaşım ağı katmanı raster katmanı şeklinde oluşturulmuş ardından öklit mesafesi (euclidean distance) modülü ile ulaşım ağlarına olan mesafeler belirlenmiştir. Veriler sınıflandırılarak mesafe dereceleri ile puanlandırılmış yollara yakınlık (uygun) avantaj sağladığından en yakın alanlar 5 puan (en uygun), yollara uzaklık maliyet ve kurulum işlemlerini arttıracığından 1 puan (en az uygun) şeklinde belirlenmiştir (Tablo 7.3.). Yollar uygunluk haritası ile görselleştirilmiştir (Şekil 7.5.).

Tablo 7.3.Yollar İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
21000 -15000	1
15000-1000	2
1000-4000	3
4000-1500	4
1500-100	5



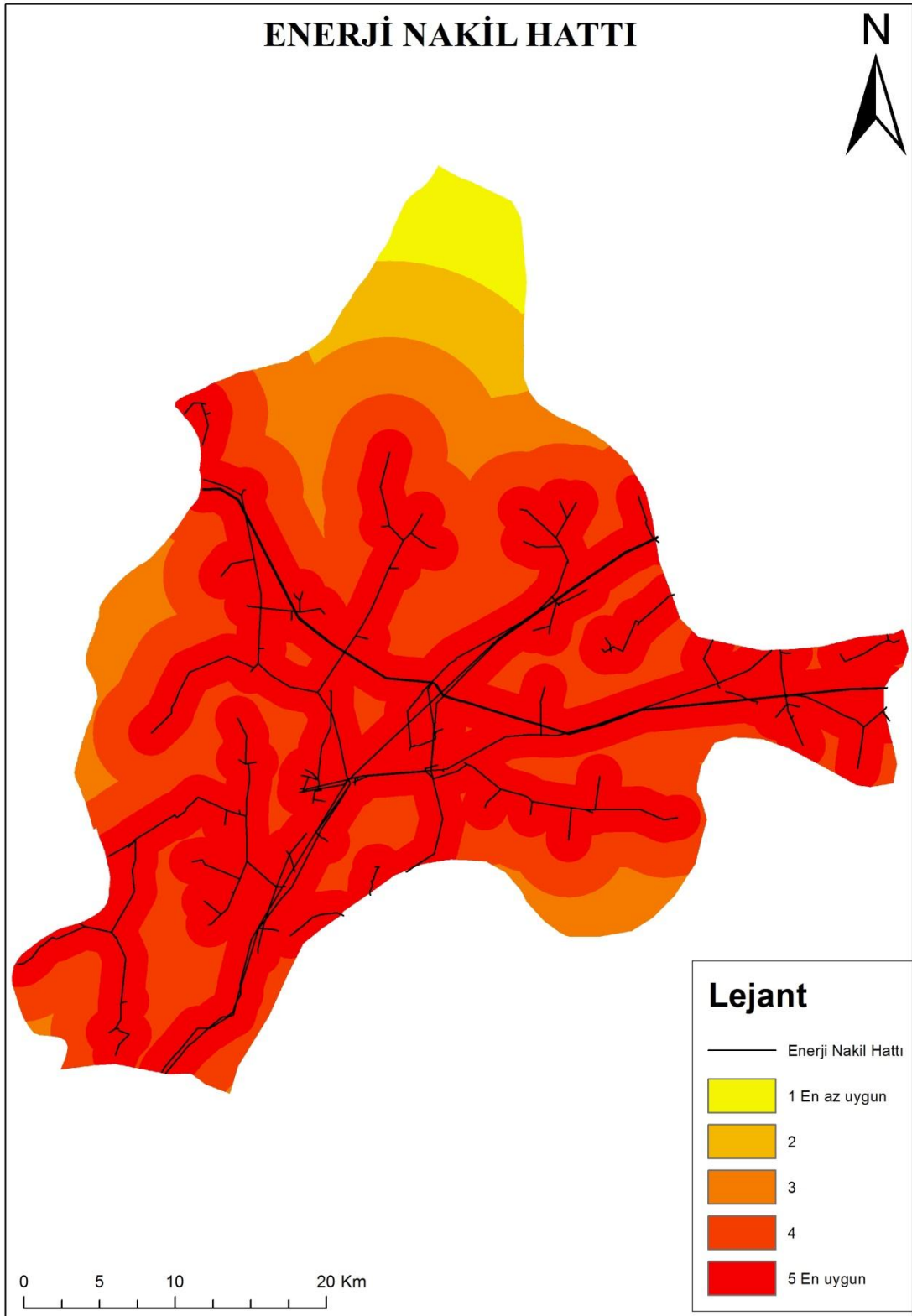
Şekil 7.5. Göksun Yollar Haritası

7.2.5. Enerji Nakil Hattı

Kurulacak olan güneş enerji santrallerinin enerji nakil hattına yakınlığı verimlilik açısından avantaj sağlamaktadır. Enerji nakil hatlarına uzak bölgelerde kurulacak santraller enerji kaybını arttırmakta ve verimliliği azaltmaktadır. Santralin kurulacağı alanda enerji nakil hattının bulunmayışı, yeni hattın temin edilmesi maliyeti arttıracaktır. Çalışma alanı enerji nakil hattı katmanı raster veriye dönüştürülerek öklit mesafesi (euclidean distance) modülü yardımı ile enerji nakil hattına olan mesafelerin aralıkları oluşturulmuştur. Enerjinin transfer maliyetinin uygun olması için çalışmada yakın alanlar en uygun (5 puan), uzak alanlar en az uygun (1 puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılmıştır (Tablo 7.4). Enerji hattına yakın ve uzak alanlar görselleştirilmiştir (Şekil 7.6.).

Tablo 7.4. Enerji Nakil Hattı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
20000-15000	1
15000-10000	2
10000-5000	3
5000-1500	4
1500-0	5



Şekil 7.6. Göksun Enerji Nakil Hattı

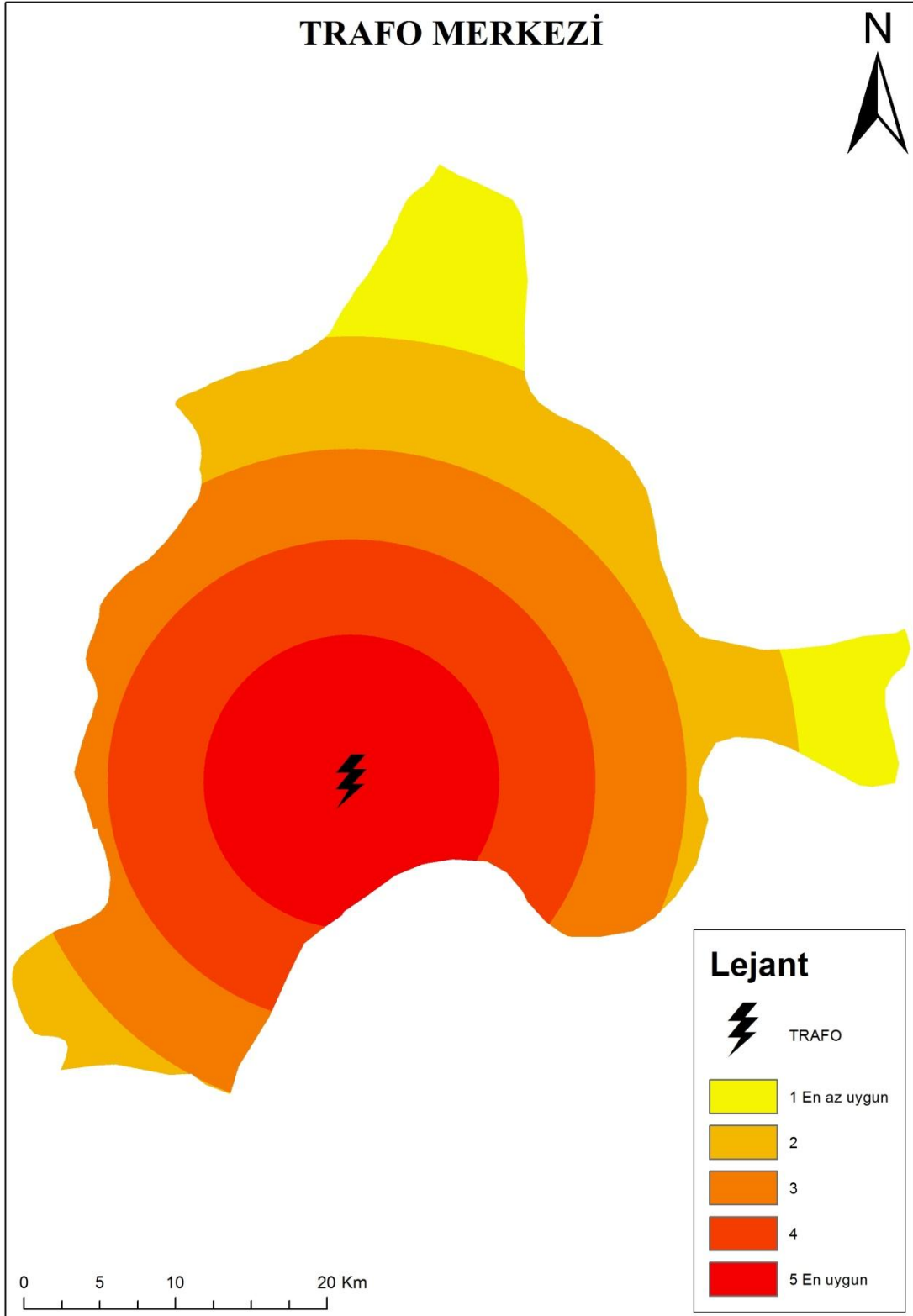
7.2.6. Trafo

Sahanın güneş potansiyeli ve diğer özellikleri çok uygun olsa dahi, sahada kurulacak bir tesisin şebekeye bağlantı olanaklarının bilinmesi, bağlantı imkanı yok ise trafo ve/veya iletim hattının yapılmasının ekonomik ve teknik olurunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Trafo bağlantı ve iletim olanakları (dengeli) elektrik enerjisi üretebilen hibrid GES tesisleri için veya gündüz saatlerinde depolanan ısı enerjisinin, güneş enerji girdisinin azaldığı saatlerde ve güneşin batımını takiben de düzenli bir şekilde elektrik üretiminde kullanabilen ısı depolu sistemlerde daha fazla önem kazanacaktır. Örneğin; 50 Mw kurulu güce sahip bir tesis dikkate alınır, ilgili resmi birimlerin uygunluk vermesi durumunda yatırımcı, yatırım bedelinin % 1'ini geçmeyecek bir trafo ve hat yatırımını uygun görebilir. Bu durumda sahanın belirlenmesinde mevcut trafoya bağlantı kısıtları ve mevcut iletim hatlarının zamana göre sürekli değişen kapasite kısıtları belirleyici ana faktör olmayabilmektedir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009:122).

Kurulacak olan güneş enerji santrallerinin trafoya yakınlığı verimlilik açısından avantaj sağlamaktadır. Trafoya uzak alanlarda kurulacak santraller enerji kaybına sebep olmakta ve verimliliği azaltmaktadır. Çalışma alanı, trafo katmanı raster veriye dönüştürülerek öklit mesafesi (euclidean distance) modülü yardımı ile trafo merkezine olan mesafeler oluşturulmuştur. Çalışmada yakın alanlar en uygun (5 puan), uzak alanlar en az uygun (1 puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılmıştır (Tablo 7.5.). Trafoya yakın ve uzak olanlar görselleştirilmiştir (Şekil 7.7.).

Tablo 7.5. Trafo Merkezi İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
52000-37000	1
37000-28000	2
28000-20000	3
20000-12000	4
12000-0	5



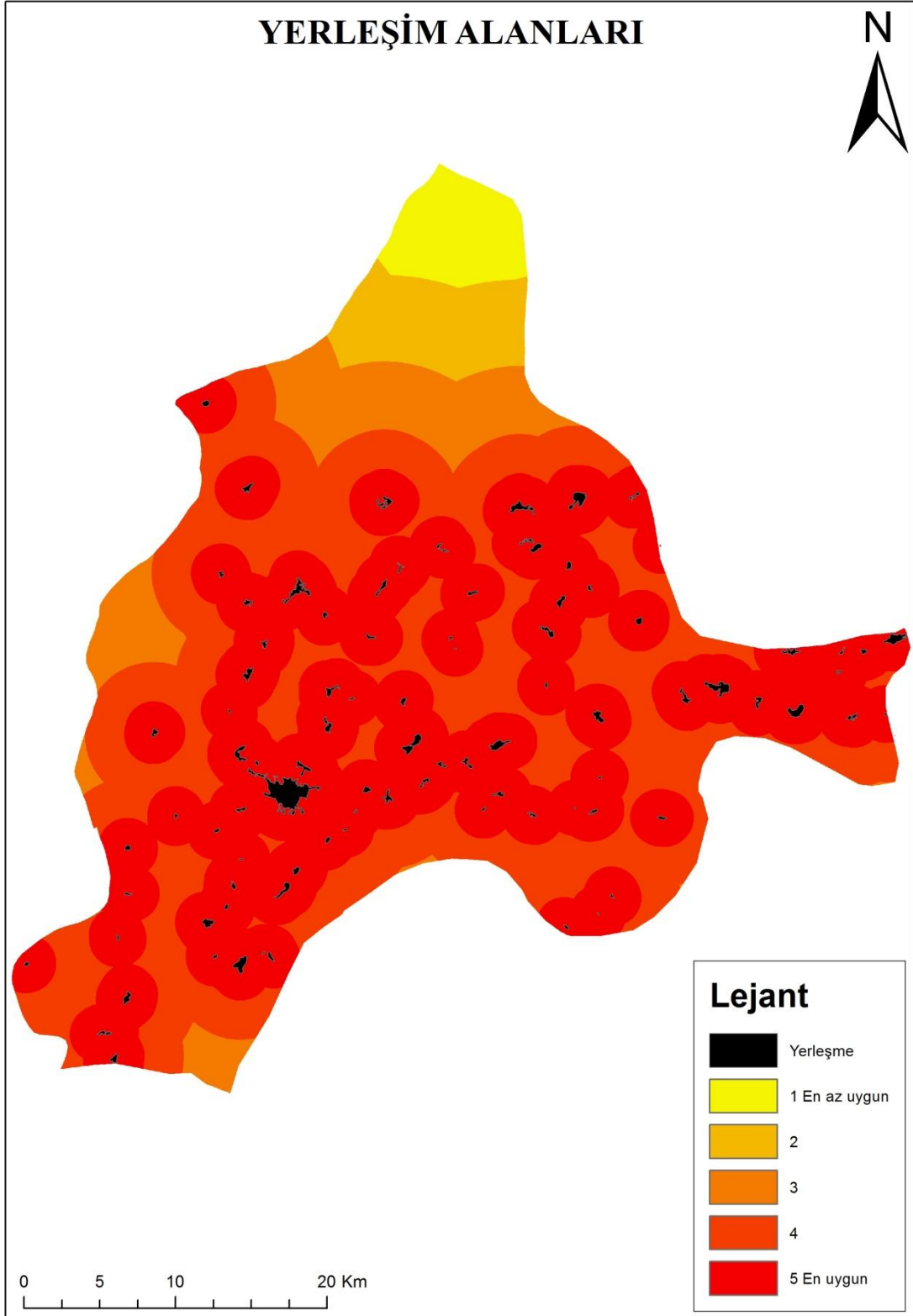
Şekil 7.7. Gökşun Trafo Merkezi

7.2.7. Yerleşim

Güneş enerji santrallerinin yerleşim alanlarına yakın alanda kurulması faaliyetin; güvenlik, bakım, onarım ve temizlik gibi işlem için iş gücüne erişimi sağlayacağından iş gücü maliyetini azaltmaktadır. Corrion vd. (2008:2365)' e göre yerleşme alanlarının en az 5 km, en fazla 10 km yakının da yer seçimi yapılması avantajlı olmaktadır. Çevre Şehircilik Bakanlığı çevresel etki değerlendirmesine göre; yerleşim bölgeleri ile 500 m emniyet şeridi içindeki alanlarda güneş enerji santrali kurmak için uygun olmadığı belirtilmiştir. Çalışma alanında bulunan yerleşim alanları raster veriye dönüştürülerek yerleşim birimine olan mesafeyi değerlendirmek amacıyla öklit mesafesi (euclidean distance) modülü ile belirlenmiştir. Belirlenen mesafe aralıkları 1 ile 5 arasında puanlandırılmış, Corrion'un mesafe aralığı göz önünde bulundurulduğunda; 5 puan (en uygun), 4 puan , 3 puan ve 2 puana kadar olan alanlar yerleşim alanları bakımında güneş enerji santrali kurmaya uygun olduğu belirlenmiştir (Tablo 7.6.). Belirlenen mesafeler yerleşme alanları uygunluk haritası ile görselleştirilmiştir (Şekil 7.8.).

Tablo 7. 6. Yerleşme Alanları İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
22000-15000	1
15000-10000	2
10000-5000	3
5000-2000	4
2000-500	5



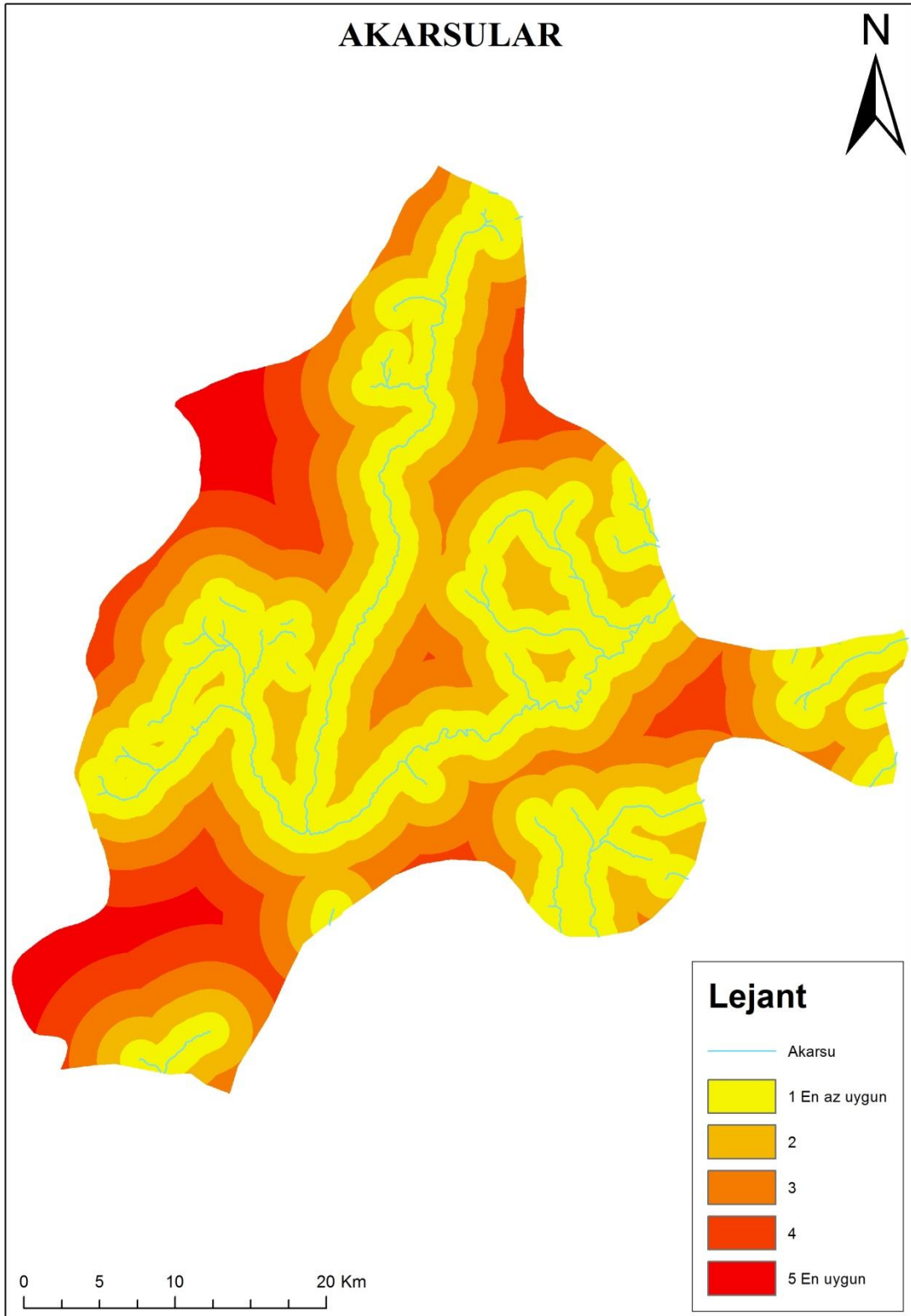
Şekil 7.8. Göksun Yerleşme Alanları Haritası

7.2.8. Akarsular

Literatür incelendiğinde, güneş enerji santrallerinin su kaynaklarına yakın olması panellerin temizlenmesi için suya erişimi kolaylaştırmaktadır. Ancak literatürde belirlenenin aksine bu çalışmada temizleme suyuna duyulan ihtiyaçtan ziyade santrallerin akarsulara yakın alanda kurulması verimliliğini etkilediği düşünülen; sis, buharlaşma, nem ve akarsu taşkın riski gibi faktörleri sebebi ile santrallerin akarsu ağlarına uzak mesafede kurulması verimliliği arttıracığı yönünden belirlenmiştir. Çalışma alanı; akarsu katmanından raster veri elde edilmiş öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılarak mesafe katmanları oluşturulmuştur ve akarsulara uzak alanlar (en uygun (5 Puan)), en yakın (en az uygun (1 Puan)) arasında mesafe belirlendi (Tablo 7.7.). Bu mesafeler harita üzerinde gösterildi (Şekil 7.9.).

Tablo 7. 7. Akarsu İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen

Aralık (m)	Puan
0-1300	1
1300-3000	2
3000-5000	3
5000-7000	4
7000-13000	5



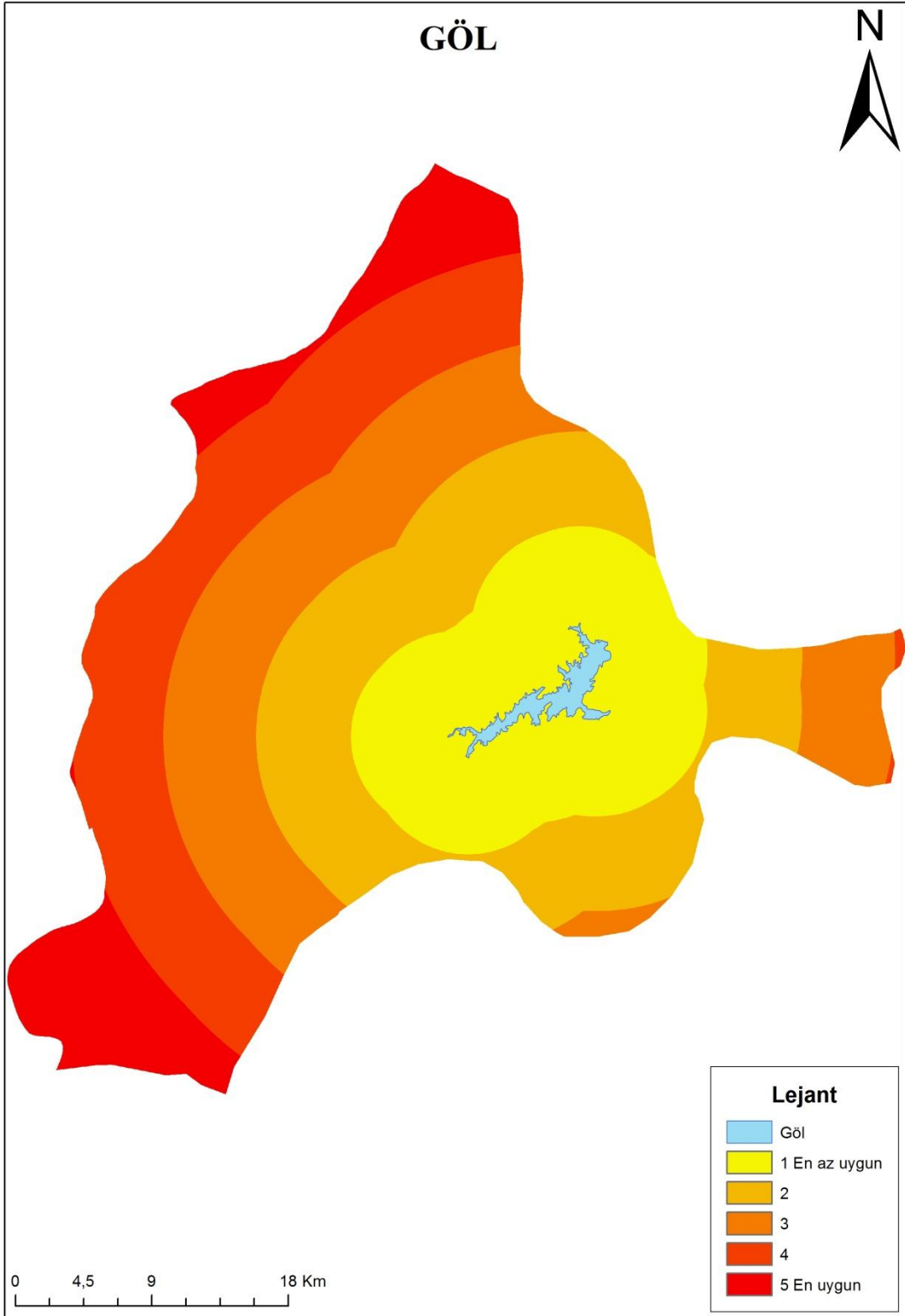
Şekil 7.9. Göksun Akarsular Haritası

7.2.9. Göl

Güneş enerji santrallerinin kurulmasında bir önceki akarsular başlığı altında yapılan akarsu alanları değerlendirmeleri göl alanı içinde aynı değerlendirmeler içermektedir. Çalışma alanında yer alan Adatepe baraj gölü 18.60 km² lik göl alanı ile santrallerin göle yakın alanda kurulması Adatepe barajının kapasitesinin yüksek olmasından bu alanda sis, buharlaşma, nem ve taşkın riski gibi faktörler santralin verimliliğini düşüreceğinden göle uzaklık avantaja sahiptir. Göksun ilçesinde bulunan diğer göletlerin kapasitelerinin düşük olması sebebi ile güneş enerji santrallerini etkilemeyeceği düşünülerek bu göletlere olan mesafe çalışmaya dahil edilmemiştir. Adatepe baraj gölü katmanı raster veriye çevrilerek öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılarak mesafe katmanları oluşturulmuştur ve göle uzak alanlar verimliliği arttıracığından uygun alanlar olarak belirlenmiştir (Tablo 7.8. ve Şekil 7.10.).

Tablo 7.8. Göl Alanı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
0-6000	1
6000-12000	2
12000-18000	3
18000-25000	4
25000-34000	5



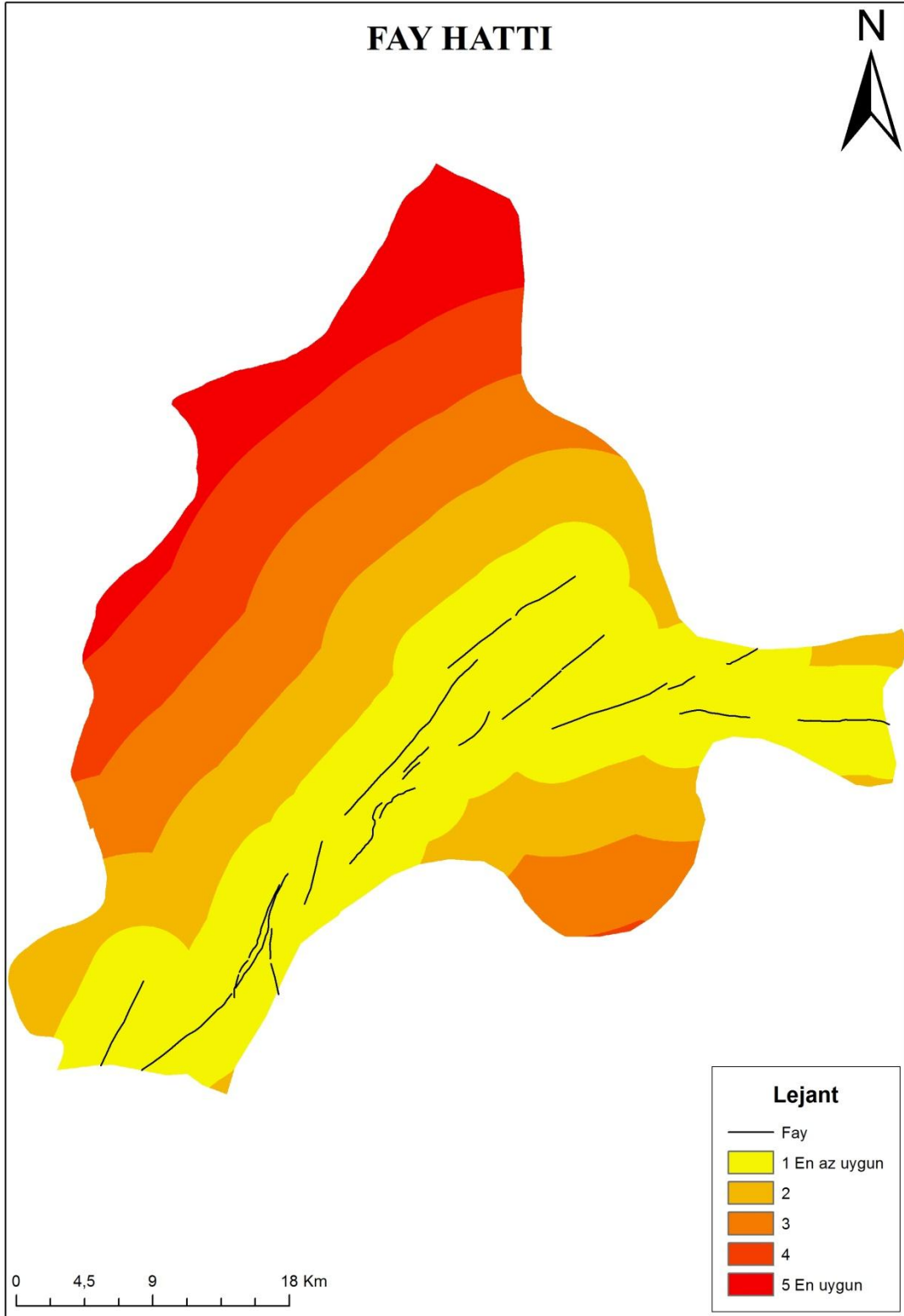
Şekil 7.10. Göksun Göl Alanı

7.2.10. Fay Hattı

Çalışma alanı tektonik olarak aktif bir alanda bulunması sebebi ile güneş enerji santrali yer seçiminde faylar dikkate alınması gereken bir kriterdir. Sismik aktivite açısından yüksek potansiyele sahip alanlar, güneş enerji santrallerinin kurulumunda fay hatlarına yakın olmaması tercih edilmektedir. Fay hattı veri katmanından raster fay veri elde edilmiş, faylara olan mesafeyi hesaplamak amacı ile öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılarak mesafe katmanları oluşturulmuştur ve 5 puan (en uygun) ,1 puan (en az uygun) şeklinde belirlenmiştir (Tablo 7.9.). Fay hattına mesafenin sınıflandırma haritası oluşturuldu (Şekil 7.11.).

Tablo 7.9. Fay Hattı İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
0-3500	1
3500-8500	2
8500-14000	3
14000-20000	4
20000-28000	5



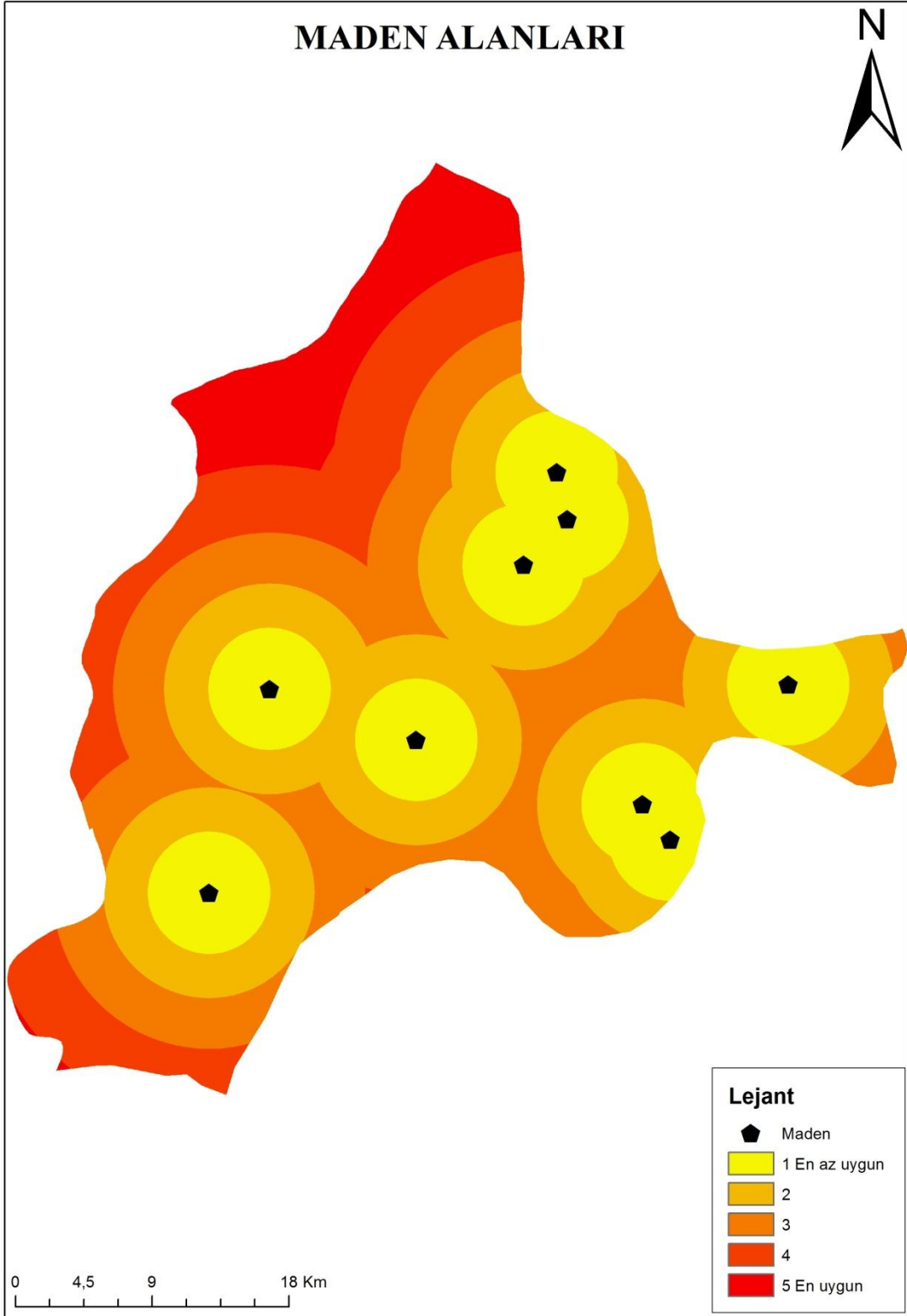
Şekil 7.11. Göksun Fay Hattı

7.2.11. Maden Alanları

Güneş enerji santralleri maden alanlarına uzak alanlarda kurulmalıdır. Maden alanlarına uzak kurulmasındaki amaç; madenlerin ve taş ocaklarının delme, kazma lağım atma ve doldurma ile oluşabilecek tozlar ve kirlilikten güneş enerjisi panellerinin etkilenmesini engellemektir. Çalışma alanında yer alan 9 adet maden alanı raster veriye dönüştürülerek mesafeyi hesaplamak amacıyla öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılmıştır. Elde edilen maden mesafe katmanı da sınıflandırılarak puanlandırılmıştır (Tablo 7.10.). Haritada maden alanlarına uzak alanlar (uygun) görselleştirilmiştir (Şekil 7.12.).

Tablo 7.10. Maden Alanları İçin Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Aralık (m)	Puan
0-4000	1
4000-6000	2
6000-10000	3
10000-15000	4
15000-21000	5

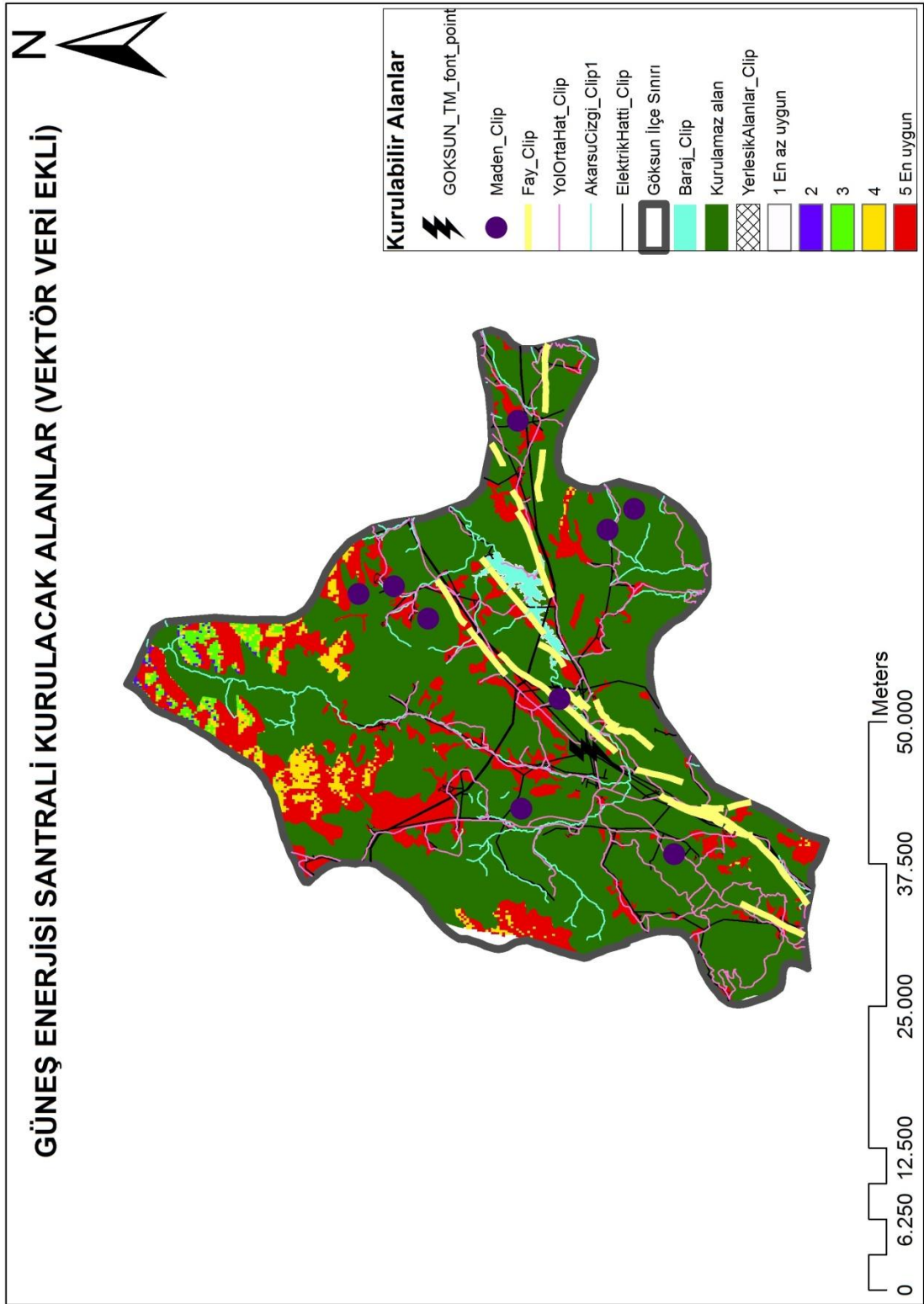


Şekil 7.12. Göksun Maden Alanları Haritası

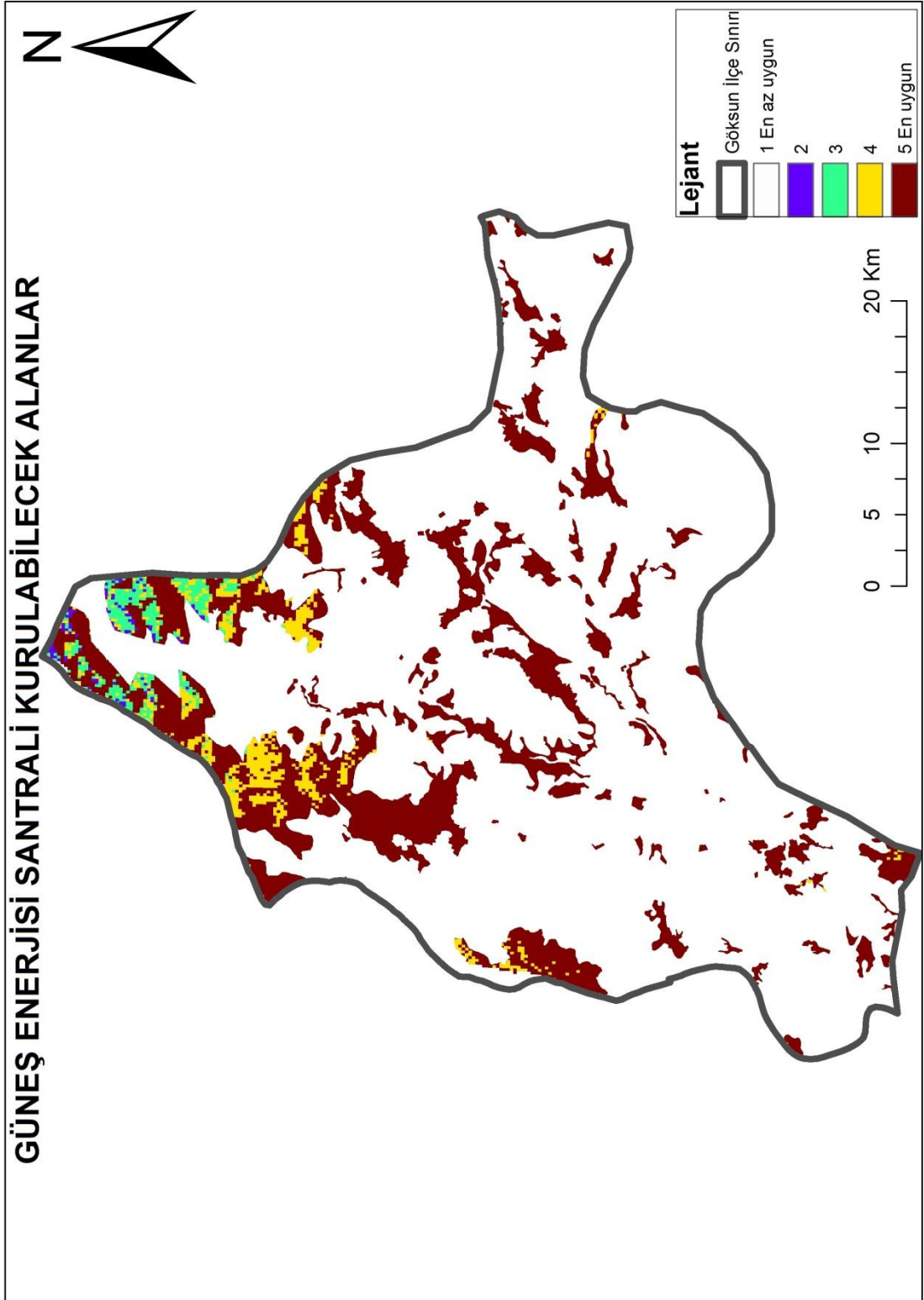
7.2.12. Göksun'da Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Alanlar

Göksun da güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanlar, her katman (güneş potansiyeli, enerji nakil hattı, trafo, yollar, yerleşim alanları akarsular, göl, fay hattı, maden alanları) için örnekleme yapılarak öklit mesafeleri (euclidean distance) oluşturulup haritalar ile gösterildi. Öklit mesafesi ile belirlenen aralıklarda sınıflandırılan katmanların birleştirilmesi sonucu, uygun olan alanlar için tek raster katman oluşturuldu. Aynı işlem uygun olmayan alanlar içinde gerçekleştirilerek, uygun olan ve uygun olmayan alanlar birbiri ile karşılaştırıldı. Uygun olan alanlar içinden uygun olmayan alanların ve kullanılamaz alanların (tarım arazileri, göl, yerleşim alanları gibi katmanlar) çıkartılması sonucu ve en uygun olan alanlar üzerinden üst üste bindirilerek kurulabilecek alanlar haritası elde edilmiştir (Şekil 7.13.).Yapılan analiz sonucunda Göksun ilçesinde güneş enerji santrali kurmak için en uygun alanlar (5puan); özellikle kuzeybatı alanlar olup, çalışma alanının orta alanları, doğu ve güney alanları da uygun olarak belirlenmiştir.

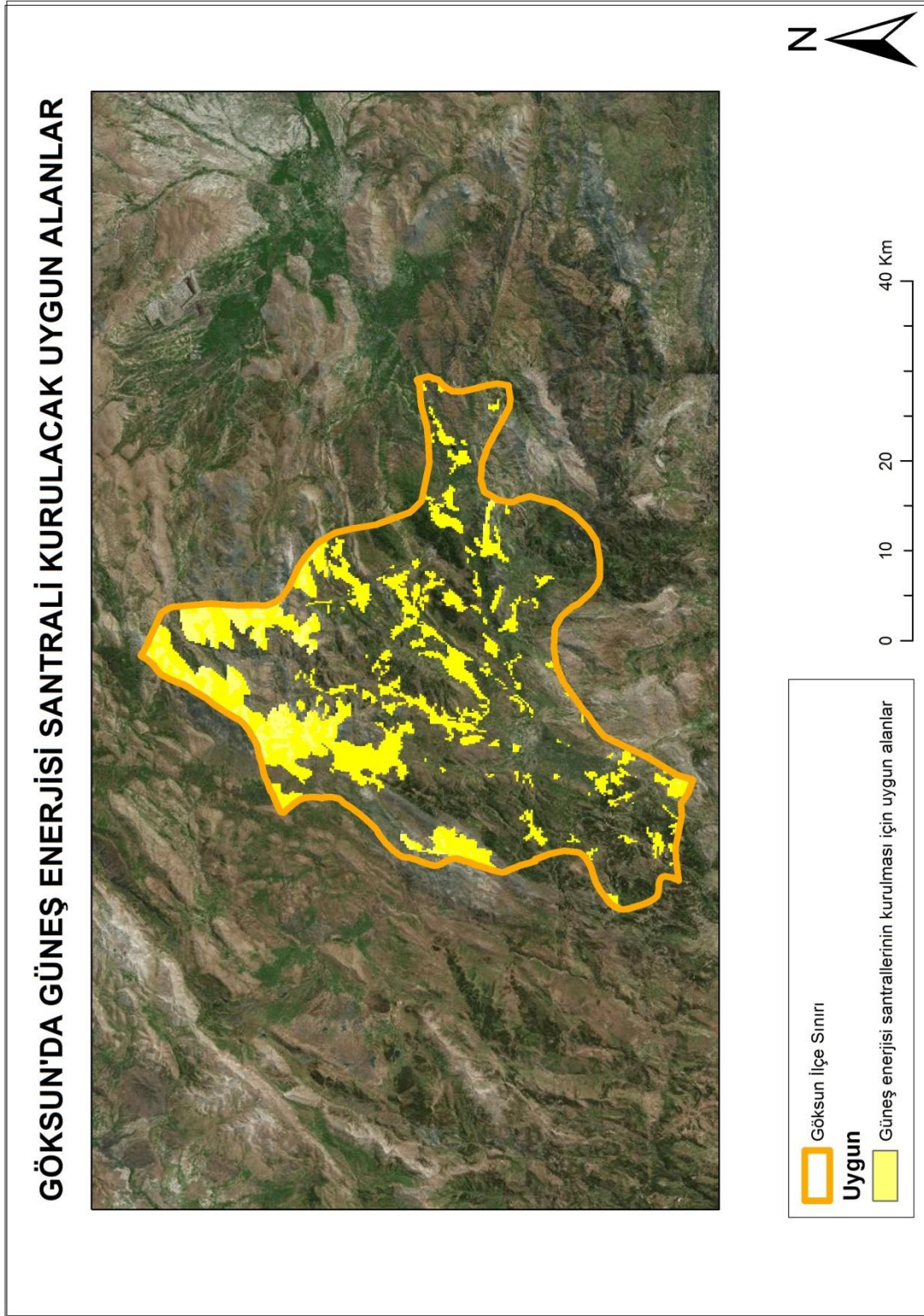
Belirlenen güneş enerjisi santrali nihai haritası doğrultusunda, Göksun'da yapılan arazi çalışmasıyla 6 adet kurulu olan güneş enerjisinin nihai haritada belirlenen uygun alanlarla aynı olduğu ve haritadaki belirlenen diğer uygun alanlar da arazide inceleme yapıldığında belirlenen uygun alanlarla aynı olduğu saptanmıştır. Böylelikle sonuç haritasından doğru sonuç elde edildiği saptanmıştır (Şekil 7.13., 7.14., 7.15., 7.16.).



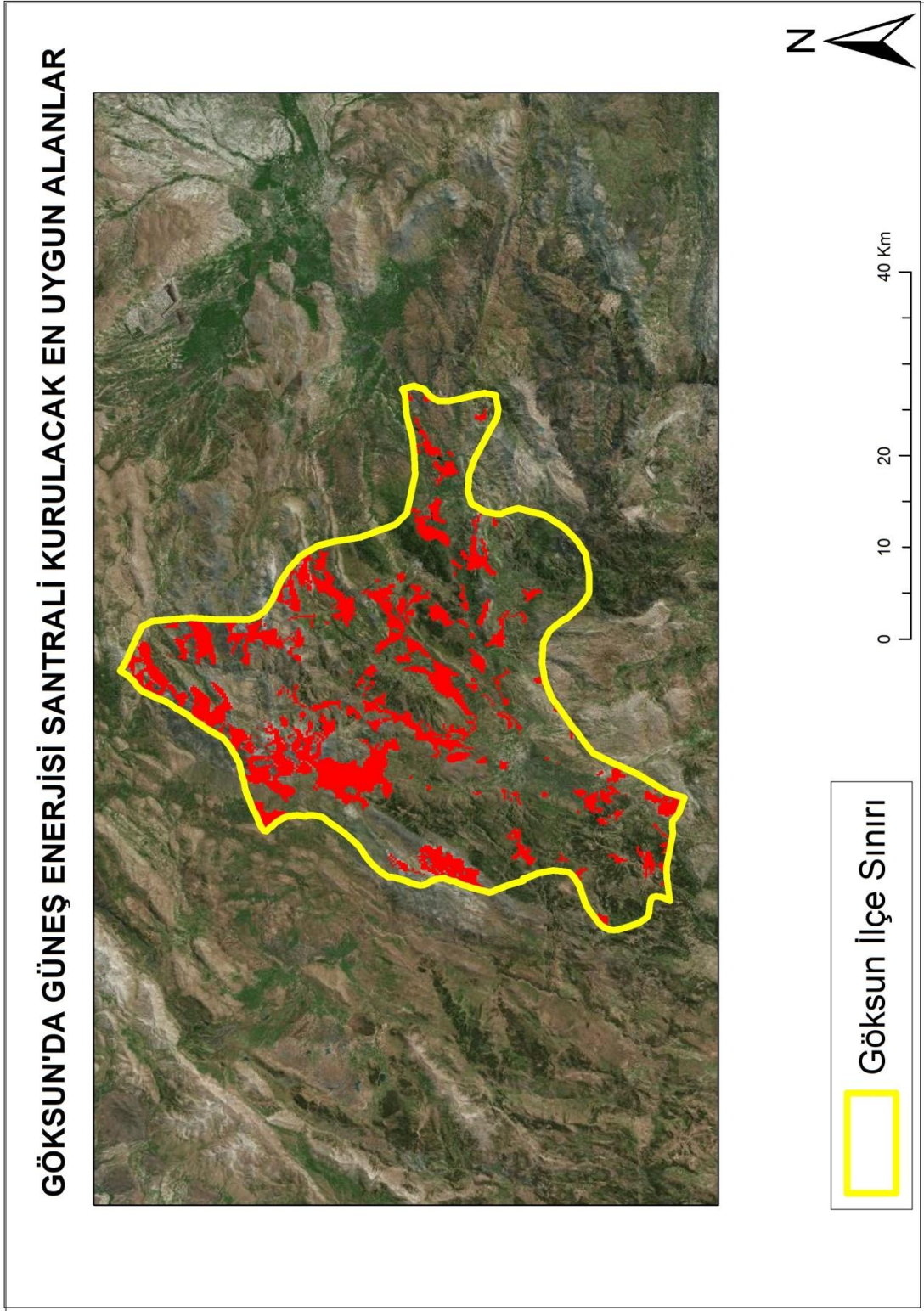
Şekil 7.13. Gökşun Güneş Enerjisi Santralleri Kurulacak (Vektör Veri Ekli) Uygun Alanlar



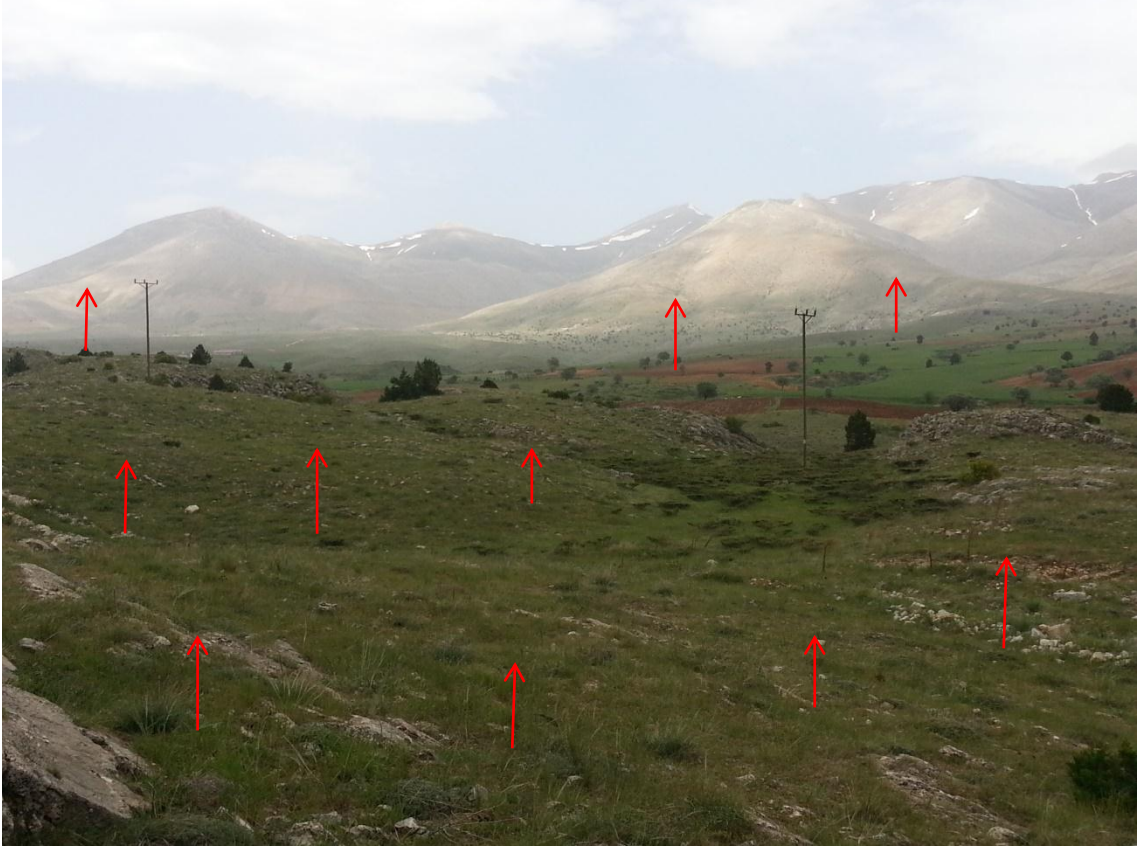
Şekil 7.14. Göksun Güneş Enerjisi Santralleri Kurulacak Uygun Alanlar



Şekil 7.15. Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların Uygun Lokasyonları



Şekil 7.16. Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların En Uygun Lokasyonları



Şekil 7.17. Çalışma Alanından Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Uygun Alanlar



Şekil 7.18. Çalışma Alanında Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Uygun Alanlar



Şekil 7.19. Göksun Monoblok - 3.0 Enerji Hattı, Trafo Merkezi, Kurulu Paneller

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Coğrafi Bilgi Sistemlerin’de üretilen veriler hem analiz düzeyinde hem de mekânsal boyutta değerlendirilebilme imkânı sağlamaktadır. Bu nedenle Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanan karmaşık veri içeren uygulama çalışmaları risk oranı daha az olan ve yüksek doğruluk seviyesinde yürütülebilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılan çalışmaların başında stratejik karar alım süreçleri gelmektedir. Karar alımı bir bölge içerisinde var olan kaynakların yönetiminde önemli bir süreçtir. Karar aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemleri analiz yöntemleri ve çok kriterli yer seçimi metotları birleştirilerek çalışma gerçekleştirilebilmektedir. Güneş enerjisi yer seçimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında değerlendirilen kriterlerin mekânsal tanımlamasını oluşturmak ve yer seçimi uygunluk haritasını üretmek çalışmanın gerçekleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri olmadan geleneksel yöntemlerle bu çalışmaları elde etmek zorlaşmaktadır. Göksun ilçesinde amaca uygun olarak CBS-ÇÖKA ile güneş elektrik santrallerinin kurulumuna uygun alanlar belirlenmiştir. Kullanılan veriler, istenen amaç için en uygun alanları ortaya çıkarmıştır.

Enerji tüketiminin her geçen gün arttığı günümüzde, toplumların rekabet gücünü artırması, ekonomilerini büyümesi, yaşam kalitesini yükseltmesi, teknolojik gelişmişlik düzeyleri ile doğrudan ilişkilidir. Teknolojik gelişmenin sağlanması ve bunun sürdürülebilirliğinde ise yeterli, sürekli ve temiz enerjinin üretimi büyük önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisi santralleri, kaynağı hem bol hem de sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasından çevre dostu olarak belirtilmektedir. Neredeyse hiçbir enerji kaynağının doğa üzerine etkisinin ‘sıfır’ olduğu iddia edilemez. Ülkemiz dâhil olmak üzere, uluslararası kuruluş ve çeşitli ülkelerin, enerji yönetmeliklerinde güneş enerjisinin %100 temiz bir enerji kaynağı olduğunu vurgulamakta ve teşvik uygulamaları yapmaktadır. Ancak doğada kaynağı ne olursa olsun üretilen enerjinin çevreye etkisi bulunmaktadır. Teknolojinin bu denli ilerlediği günümüz koşullarında enerji tüketimi de kaçınılmaz bir hal almıştır. Bu nedenle doğaya daha az zarar verebileceği düşüncesiyle doğa tahribini en aza indirmek için yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yer seçimine ilişkin santrallerin verimliliğini etkileyeceğini düşünülen yer seçim koşulları belirlenerek, çevresel etkiler açısından yer seçim koşulları üzerinde değerlendirmeler yapılmış, güneş enerji santrallerinin yer seçimini etkileyen mevzuatın değerlendirilmesiyle Göksun için uygun yer seçimi yapılmıştır. Göksun Güneş Enerjisi santralleri yer seçimi verimlilik kriterleri bakımından değerlendirildiğinde yer seçim kararının uygun olduğu görülmektedir. Belirlenen uygun yerler çevresel etkisi bakımından değerlendirildiğinde arazi kullanım kabiliyeti 1, 2, 3 ve 4 sınıflı araziler uygunsuz olarak haritadan çıkarıldığından tarım alanlarının santrallerden etkilenmeyeceği saptanmıştır. Uygun alan bulunmaması durumunda mera alanlarında kurulacak santraller, bölgedeki kırsal yerleşmelerde hayvancılık faaliyetlerine zarar verecektir. Uygun alan bulunmaması durumunda santraller için orman alanlarında Orman ve Su İşleri Bakanlığınca izin verilmesi Göksun ilçesinin orman alanları bakımından zengin olması orman alanlarında tahribata sebep olacaktır. Güneş enerji santrallerinin Göksun ilçesinde ekolojik açıdan en fazla etkilenmesi beklenen durum kuş göç yollarında kuşların panellerden yansıyan ışınlardan etkilenmesi durumudur. Ancak santrallerin akarsu ve göl alanına uzak alanlarda kurulması kuşların barınma alanı olan göl ve akarsu alanlarında etkilenmeyeceği belirlenmiştir.

GES’lerin diğer fosil yakıtlarla kıyaslandığında hava kirliliğine etkisi yok denecek kadar azdır. Bu sebeple Göksun’da kurulmasına uygun olarak yapılan yer

seçim alanlarında hava kirliliği etkisi oldukça az olması beklenmektedir. Santralin kurulacağı alanlarda doğal güzelliklerin bulunması olumsuz yönde görsel etkileri yüksek düzeyde olacaktır. Göksun ilçesinin topoğrafik olarak yükseltinin fazla olması, santrallerin kurulumunda maliyeti arttıracak ve gölgeleme etkisi fazla olacağından kurulacak santrallerin yer seçiminde %5 eğimden fazla olmamasına dikkat edilmesi faaliyetin verimliliğini arttıracığı yönünde belirlenmiştir. Güneş Enerji Santrallerinin kurulumunda en önemli faktör güneş radyasyonunun yüksek olmasıdır. Göksun İlçesi 5.17 kwh/m² günlük radyasyon değerine sahip olması bu alanda kurulacak santrallerden diğer koşullarda uygun hale getirildiğinde yüksek verim sağlanması beklenmektedir.

Yenilenmeleri çok uzun süren doğalgaz, kömür, petrol ve bor gibi enerji kaynaklarının kullanım oranı % 95 in üzerinde olup önümüzdeki 50 sene içerisinde bu enerji kaynaklarının tükeneceği ön görülmektedir. 50 sene içinde tükenmesi beklenen fosil yakıtların tüenecek olması çevreye tahribatı nedeniyle dünyamızı tüketmeleri muhtemeldir. Bu sebeple çevreye daha az etkisi olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli ve bu enerji kaynaklarının enerji gücü göz önünde bulundurularak uygun yer seçimi ve ÇED raporlarıyla çevre tahribatı kısıtlanarak fosil yakıtlar yerine bu kaynaklardan enerji üretimi teşvik edilmelidir. Yenilenebilir enerji ve özellikle güneş enerjisi potansiyelinin etkin olarak değerlendirilmesine yönelik politikalar düzenlenmeli enerji geliştirme süreçlerinde çevresel etkilerin minimize edilmesi amaçlanmalıdır. Ülkemizde ortaya konulan enerji politikaları, yasal düzenlemeler yenilenebilir enerji üretimine yönelik yatırımların desteklendiği görülmektedir.

Güneş enerjisi çevresel etki değerlendirmesi yapılacak olursa;

Güneş enerjisinin sınırsız enerji kaynağı olması, sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra çevre dostu olduğu kabul edilmektedir. Güneş enerji santralleri; daha düşük düzeyde kirlenici atık içermesi, uygulama, işletme kolaylığı ve dışa bağımlı olmaması gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda fosil yakıtlardan kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması için kullanılan alternatif enerji kaynağı olmuştur. Bununla birlikte bazı ülkelerde ve ülkemizde enerji politikalarında güneş enerjisinin tamamen temiz bir enerji kaynağı olduğu ve herhangi bir çevresel bozulmaya sebep olmadığından ve tamamen temiz enerji üretildiği vurgulanmaktadır.

Güneş enerjisi santrallerinin çevresel etki değerlendirmesi diğer santraller ile karşılaştırıldığında; arazi kullanım etkisinin, karbon ayak izi ve sera gazı etkisinin, hava kirliliği etkisinin olduğu belirlenmesine rağmen diğer santrallerden daha az etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Santrallerin görsel etkisinin yüksek düzeyde olduğu, gürültü etkisinin yok denecek kadar az olduğu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler güneş enerji santrallerinin tamamen temiz enerji üretmediğini, çeşitli çevresel etkilerinin olduğunu ancak yapılan karşılaştırmalar sonucu özellikle termik santrallere oranla güneş enerji santrallerinin etkisi az olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu gösterge doğada kaynağı ne olursa olsun üretilen enerjinin çevreye çeşitli etkileri olduğu kabul edilebilir bir gerçektir. Ortaya konulan bu gerçekler ile güneş enerjisi üretim sistemlerinin çevresel açıdan tamamen temiz bir enerji kaynağı olduğuna ilişkin söylemler, politikalar ve uygulamalar birbiriyle uyuşmamaktadır. Bu bakımdan fosil yakıtlı enerji santrallerine oranla daha temiz enerji üretim kaynağı olması, çevreye tahribatın daha az olması, yenilenebilir olması bakımından üstünlüğü kabul edilerek enerji üretimi açısından güneş enerjisi tercih edilmesi önerilmektedir. Yine de güneş enerji santrallerinin çevresel boyutlarının değerlendirilmesi ve çevresel etkilerini en aza indireyecek uygulamaların yapılması ve yer seçim kararlarının üretilmesi oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Sustainable Motorway Corridor”, Master’s Thesis, Linkoping Universitet Institutionen for Datavetenskap, Linkoping.
- ABD Enerji Dairesi, 2011. Programmatic Environmental Impact Statement For Solar Energy Development In Six Southwestern States, Washington DC.
- AYDIN, N.Y., 2009. GIS-Based Site Selection Approach For Wind And Solar Energy Systems: A Case Study From Western Turkey, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- BABAN, S.M.J., PARRY, T., 2001. “Developing And Applying a GIS-Assisted Approach To Locating Wind Farms In the UK”., Renewable Energy, 24, s.59-71.
- BELFIORE, F., TAYLOR T., MOISAN B., ZAPPIA M., CINARELLI E., 2013. “Risks And Opportunities In The Operation Of Large Solar Plants”, Solar Powergen, s.1-8.
- BELKA, K. M., 2005. “Multicriteria analysis and GIS Application in the Selection of
- BROESAMLE H., MANNSTEIN H., SCHILLINGS C., TRIEB F., 2000, “Assessment of Solar Electricity Potentials in North Africa Based on Satellite Data and a Geographic Information System”, Solar Energy, Vol. 70, s.1-12.
- DUBEY, S., JADHAV N.Y., ZAKIROVA B., 2013. “Socio-Economic and Environmental Impacts of Silicon Based Photovoltaic (PV) Technologies”, Energy Procedia, 33, s.322-334.
- DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ , 2009. ss. 179-180
- ERDOĞAN, H., GÜMÜŞ B., EFE S. B., vd. 2008. “Yoğunlaştırıcı Güneş Enerji Santralleri ve İlisu HES’e Alternatif olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ne Uygulanabilirliği”, TMMOB EMO Diyarbakır Şubesi Haber Bülteni, 22-31
- FABRIZI F., 2012. Renewable Energy Training Program – Workshop on Concentrated Solar Power (CSP) Environmental Impact, Washington DC.
- GÜÇLÜER, D., 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, Uzaktan Algılama ve CBS Yüksek Lisans Programı.
- KAMMEN, D., 2011. An Assessment of the Environmental Impacts of Concentrator Photovoltaics and Modeling of Concentrator Photovoltaic Deployment Using the SWITCH Model, University of California at Berkeley, Berkeley.
- KRONSHAGE, S., SCHILLINGS C. VE TRIEB F., 2002. “Country analysis for Solar Thermal Power Stations Using Remote Sensing Methods”, World Renewables Energy Congress VII, 29 Haziran-5 Temmuz 2002, Cologne.
- MALCZEWSKI, J., 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- MILLER, A., LUMBY, B., 2012. Utility Scale Solar Power Plants; A Guide For Developers and Investors, International Finance Corporation-World Bank, New Delhi.

MEVZUAT

- 2565 Sayılı Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanunu, R.G. 22.12.1981 / 17552.
- 2634 Sayılı Turizmi Teşvik Kanunu, R.G. 16.03.1982 / 17635.
- 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, R.G. 23.07.1983 / 18113.
- 2872 Sayılı Çevre Kanunu R.G. 11.08.1983 / 18132.
- 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu, R.G. 11.08.1983 / 18132.
- 2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu, R.G. 14.10.1983 / 18196.
- 3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu, R.G. 01.12.1984 / 18592.
- 3194 Sayılı İmar Kanunu, R.G. 09.05.1985 / 18749.
- 3573 Sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabancıların Aşılattırılması Hakkında Kanun, R.G. 07.02.1939 / 4126.
- 3621 Sayılı Kıyı Kanunu, R.G. 17.04.1990 / 20495.
- 4342 Sayılı Mer'a Kanunu, R.G. 28.02.1998 / 23272.
- 4737 Sayılı Endüstri Bölgeleri Kanunu, R.G. 19.01.2002 / 24645.
- 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu, R.G. 11.07.2003 / 25165.
- 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, R.G. 10.05.2005 / 25819.
- 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, R.G. 19.07.2005 / 25880.
- 644 Sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname, R.G. 04.07.2011 / 27984.
- 6831 Sayılı Orman Kanunu, R.G. 08.09.1956 / 9402.
- ABD Çevre Koruma Ajansı, 2006. Solar Power Analysis and Design Specifications, SRA International, <http://www.epa.gov/brownfields/>, (27.02.2016).
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği (2872 Sayılı Çevre Kanunu), R.G. 03.10.2013 / 28784.
- Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının Belirlenmesi, Derecelendirilmesi, Korunması ve Kullanılmasına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik (5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun), R.G. 03.10.2013 / 28834.
- Endüstri Bölgeleri Yönetmeliği (4737 Sayılı Endüstri Bölgeleri Kanunu), R.G. 16.12.2004 / 25672.
- Enerji Atlası, www.enerjiatlası.com, (15.04. 2016).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.enerji.gov.tr/, (01.04.2016).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yönetmelik, Resmi Gazete, 01.06.2013/ 28664
- Haberleşme, Seyrüsefer, Gözetim Sistemleri Mânia Kriterleri Hakkında Yönetmelik (2920 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu), R.G. 23.08.2013 / 28744.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı, İlke Kararları (2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu), <http://teftis.kulturturizm.gov.tr/TR,13911/ilke-kararlari.html>, Son Erişim: 03.01.2016.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı, (2016).
- MORGAN, N., (2009), Solar Farm Site Selection, Unofficial Morgan Solar Weblog, <http://morgansolar.wordpress.com>, (26.08.2014).
- RESET, "Potential Environmental Impacts and Obstacles of Solar Energy", <https://en.reset.org/>, (02. 04.2016).

- SANER, H. S., 2015. Türkiye'de Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi Ve Çevresel Etkileri: Karapınar Ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri Örneklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof. Dr. Ayşegül Mengi, 202 s.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2872 Sayılı Çevre Kanunu), R.G. 31.12.2014 / 25687.
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (2872 Sayılı Çevre Kanunu), R.G. 04.04.2014 / 28962.
- Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu Uygulama Yönetmeliği, (3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu) R.G. 29.06.1985 / 18796.
- ŞAHİN, A. D., 2009. “1. Türkiye Güneş Enerjisi Kursu”, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, Ankara.
- TSOUTSOS T., FRANTZESKAKI N., GEKAS V., 2005. “Environmental Impacts From The Solar Energy Technologies”, Energy Policy, 33, s.289–296.
- TURNEY D., FTHENAKIS V., 2011. “Environmental Impacts From The Installation And Operation Of Large-Scale Solar Power Plants”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, ss.3261– 3270.
- WAGNER, W.D, MCKERNAN, R.L., FLANAGAN, P.A., MCKERNAN, R.L., SCHRELBER, R.W., 1984. “Wildlife Interactions At Solar One Facility”, Report For Research And Development Southern California Edison Company, ss.1-31.
- Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik (4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu), R.G. 08.11.2004 / 25637.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA), <http://www.eie.gov.tr/>, (02.03.2016).
- Zeytinciliğin Islahı Yabanilerinin Aşılattırılmasına Dair Yönetmelik (3573 Sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerin Aşılattırılması Hakkında Kanun), R.G. 03.04.1996 / 22600.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı – Soyadı : Zehra OBUT
Doğum Yeri ve Tarihi : Siirt- 1989

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi: KSÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya ABD

Bilimsel Faaliyetleri:

OBUT ve GÜRBÜZ,2014, “Siirt Şehrindeki Mahallelerin Sosyo – Ekonomik ve Kültürel Benzerlik Analizi, 2014 Yılı Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı”, Muğla, ss. 807-817

GÜRBÜZ ve OBUT,2015, “Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi ile Belirlenmesi”, 2015 Yılı Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, ss. 705-714

İletişim

E-Posta Adresi : zhrobot@gmail.com
Tel. : 05543296816

Tarih : .05.2016

EKLER

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Photovoltaic Geographical Information System Performance of Grid-connected PV PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°1'13" North, 36°29'41" East, Elevation: 1342 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.8%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.8%

**Fixed system: inclination=35 deg.,
orientation=0 deg.**

Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.21	68.4	2.69	83.3
Feb	2.64	74.0	3.23	90.6
Mar	3.64	113	4.69	145
Apr	4.02	121	5.24	157
May	4.39	136	5.92	183
Jun	4.95	149	6.81	204
Jul	5.15	160	7.21	224
Aug	5.10	158	7.13	221
Sep	4.85	146	6.72	202
Oct	3.99	124	5.34	166
Nov	3.22	96.7	4.13	124
Dec	2.27	70.4	2.80	86.9
Year	3.88	118	5.17	157
Total for year	-	1410	-	1890

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.