

HAZİRAN 2020

Yüksek Lisans Tezi-Biyoloji

SEVİL ÇELİK

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CBS VE UZAKTAN ALGILAMA METODOLOJİSİ İLE ARABAN
İLÇESİNDE (GAZİANTEP) GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ (GES)
İÇİN UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ

BİYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEVİL ÇELİK
HAZİRAN 2020

**CBS VE UZAKTAN ALGILAMA METODOLOJİSİ İLE ARABAN
İLÇESİNDE (GAZİANTEP) GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ (GES)
İÇİN UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ**

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Erdihan TUNÇ

Sevil ÇELİK

Haziran 2020



©2020[Sevil ÇELİK]

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANABİLİM DALI ADI

Tezin Başlığı : CBS ve Uzaktan Algılama Metodolojisi ile Araban İlçesinde (Gaziantep) Güneş Enerji Santrali (GES) İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Öğrencinin Adı Soyadı: Sevil ÇELİK

Sınav Tarihi : 01.06.2020

Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. A. Necmeddin YAZICI
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylarım.

Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER
Enstitü Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Erdihan TUNÇ
Danışman

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

İmzası

Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER

.....

Doç. Dr. Erdihan TUNÇ

.....

Dr. Öğr. Üyesi Deniz MIHÇIOĞLU

.....

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilmek suretiyle tezde yer aldığını beyan ederim.

Sevil ÇELİK

ABSTRACT

DETERMINATION OF SUITABLE AREAS FOR THE SOLAR POWER PLANT (SPW) AND SWOT ANALYSIS IN THE ARABAN DISTRICT OF GAZIANTEP BY GIS AND REMOTE SENSING METHODOLOGY

ÇELİK, Sevil

M.Sc. in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Erdihan TUNÇ

June 2020

63 pages

Many ecological problems occur during the use of consumable energy sources. Recently, due to excessive increase prices of fossil fuel resources, renewable energy sources are encouraged in Turkey and in the World. One of these sources is Solar Power Plants (SPW). It is an important issue to determine the places where SPWs will be established in a correct and planned way. In order to ensure the conformity of SPWs, the places where the sunshine duration is high, do not not harm the ecological diversity and do not narrow the 1st class agricultural lands need to be determined. In this study, it is aimed to determine the suitable areas with respect to the both ecological and high energy efficiency and economic context in Araban District. Sunshine duration is relatively high but the climatic suitability of Araban for SPW has not been evaluated. In this study, by using GIS, parameters are determined by multi-criteria decision-making method and place conformity analysis is performed. Along with the present study, various layers were formed for SPW area compatibility using GIS and remote sensing methods. These are lithology, land surface temperature (LST), land use capability classes, land use map, vegetation map, slope, elevation and elevation maps. The results of the study show that there are suitable areas for the establishment of SPW areas in Araban District. These areas are the agriculturally inefficient basalt surfaces facing the southern slope, which lacks a slightly sloping vegetation. The SPW areas to be established in these areas will not only create ecological damage but also will be economically profitable with high energy efficiency.

Key Words: SPW, Renewable Energy, Araban, Multi Criteria Decision Making Method, SWOT Analysis.

ÖZET

CBS VE UZAKTAN ALGILAMA METODOLOJİSİ İLE ARABAN İLÇESİNDE (GAZİANTEP) GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ (GES) İÇİN UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ

ÇELİK, Sevil

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji

Danışman: Doç. Dr. Erdihan TUNÇ

Haziran 2020

63 sayfa

Fosil yakıtlar, birçok ekolojik olumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır. Son dönemlerde birçok ekolojik ve ekonomik nedenden dolayı Türkiye’de ve Dünyada yenilenebilir enerji kaynakları teşvik edilmektedir. Bu kaynaklardan birisi de Güneş Enerji Santralleridir (GES). GES’lerin kurulacağı yerin doğru ve planlı bir şekilde belirlenmesi önemli bir konudur. GES’lerin uygunluğu için yıl içerisinde güneşlenme süresi fazla olan, ekolojik çeşitliliğe zarar vermeyecek, I. sınıf tarım arazilerini daraltmayacak vs. yerlerin belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada Araban İlçesinde GES kurulması uygun alanlar hem ekolojik hem de yüksek enerji verimliliği ve ekonomik bağlamda belirlenmeye çalışılmıştır. Araban, yıl içinde yüksek oranda güneşlenmektedir. Araban’ın GES için iklimsel uygunluğu yeterince değerlendirilmemektedir. Bu çalışmada, CBS kullanılarak çok ölçütlü karar alma yöntemi ile parametreler belirlenerek yer uygunluk analizi yapılmıştır. Çalışmamızda CBS ve uzaktan algılama metotları ile GES tarlası uygunluğu için çeşitli katmanlar oluşturulmuştur. Bunlar; litoloji, yer yüzeyi sıcaklığı (YYS), arazi kullanım kabiliyet sınıfları, arazi kullanım haritası, vejetasyon haritası, eğim, bakı ve yükselti haritalarıdır. Araştırma sonuçları, Araban İlçesinde GES tarlası kurulması için uygun alanların olduğunu göstermektedir. Bu alanların başında, hafif eğimli vejetasyondan yoksun güney yamaca bakan tarımsal olarak verimsiz bazalt yüzeyleri gelmektedir. Bu alanlarda kurulacak GES alanları hem ekolojik tahribat yaratmayacak hem de yüksek enerji verimliliği ile ekonomik anlamda kazançlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: GES, Yenilenebilir Enerji, Araban, ÇÖKA, SWOT Analizi.



“Canum aileme”

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma sűresince tűm bilgilerini benimle paylaŐmaktan kaçınmayan, her tűrlű konuda desteęini benden esirgemeyen ve akademik bakıŐ açısıyla tezimde bűyűk emeęi olan, Gaziantep Ŭniversitesi űęretim űyelerinden danıŐman hocam, sayın Doç. Dr. Erdihan TUNÇ 'a ve bűlűm imkanlarını sunan sayın Prof. Dr. Filiz ŐZBAŐ GERÇEKER'e sonsuz minnet ve teŐekkűrlerimi sunarım.

ÇalıŐma sűresince beni hep destekleyen, gűvenen ve sabır gűsteren sevgili eŐim Mehmet Ali ÇELİK'e ve canım oęlum Őiyar ÇELİK'e sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa*
ABSTRACT	I
ÖZET.....	VIII
TEŞEKKÜR.....	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
SEMBOLLER LİSTESİ	XII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIII
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışma Alanı	5
1.3 Güneş Enerjisinin Tarihi	8
1.4 Dünyada Önde Gelen Güneş Enerjisi Santralleri	11
1.5 Türkiye’de GES.....	14
BÖLÜM II.....	17
KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	17
BÖLÜM III	20
MATERYAL VE METOD	20
BÖLÜM IV	27
BULGULAR.....	27
4.1 Güneş Enerji Santrallerinin SWOT Analizi	27
4.2 Araban’da GES İçin Uygun Yer Seçimi Analizi.....	32
BÖLÜM V	46
SONUÇ ve TARTIŞMA	46
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	61

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. 1. Türkiye’de en yüksek güç üzerine üretim yapan GES’lerin dağılımı	16
Tablo 3.1. Arazi çalışmasında GPS ile alınan koordinatlar ve bu koordinatların bulunduğu mevki ile arazi kullanımı ve toprak grubu.	22
Tablo 3.2. Analizde kullanılan katmanların CBS ağırlık değerleri.	24
Tablo 4. 1. Güneş Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları.	27
Tablo 4. 2. Dünyada GES üretiminin dağılımı.....	28
Tablo 4. 3. Türkiye’de bölgelere göre toplam ve ortalama güneşlenme süresi.....	34
Tablo 4. 4. GES için uygun alan olarak belirlenen alanın coğrafi özellikleri.	42
Tablo 4. 5. Araban İlçesi’nde belirlenen GES için uygun alanine SWOT analizi. ...	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının lokasyon ve Sayısal Yükselti Modeli (SYM) haritası.	5
Şekil 1. 2. Araban İlçesi'nin sıcaklık ve yağış diyagramı.....	6
Şekil 1. 3. Araban İlçesi'nde yıllara göre nüfusun değişim grafiği.	7
Şekil 1. 4. Solar Enerjinin tarihsel gelişimini gösteren grafik.	9
Şekil 1. 5. Gujarat Güneş Enerji Santrali (Hindistan).....	10
Şekil 1. 6. Çin'de bulunan Longyangxia Dam Güneş Enerjisi Santrali	11
Şekil 1. 7. Solar Star Güneş Enerji Santrali.	11
Şekil 1. 8. Topaz Güneş Enerji Santrali.....	12
Şekil 1. 9. Desert Sunlight GES'ten bir görünüm	12
Şekil 1. 10. Türkiye'de elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı	14
Şekil 1. 11. Türkiye'de 2014-2017 yılları arasında Güneş Enerjisi ile Elektrik Tüketimini Karşılama oranları	14
Şekil 3. 1. GES uygunluk analizi için kullanılan parametreler.....	20
Şekil 3. 2. Araştırmanın iş akış şeması	25
Şekil 4.1. Dünyada (a), Türkiye'de (b) ve Gaziantep'te (c) GES potansiyeli.....	33
Şekil 4. 2. Araban İlçesi'nin YYS haritası.....	35
Şekil 4. 3. Araban İlçesi'nin toprak haritası.....	36
Şekil 4. 4. Araban İlçesi'nin arazi kullanım haritası.....	37
Şekil 4. 5. Araban İlçesi'nin eğim haritası.....	37
Şekil 4. 6. Araban İlçesi'nin Sayısal Yükselti Modeli.....	38
Şekil 4. 7. Araban İlçesi'nin bakı haritası.....	39
Şekil 4. 8. Araban İlçesi'nin arazi kullanım kabiliyet haritası.....	40
Şekil 4. 9. S için uygun alanın Landsat TM uydu verisi üzerinden gösterimi.....	40
Şekil 4. 10. Araban İlçesi'nde GES için en uygun alan.....	41

SEMBOLLER LİSTESİ

K	Kelvin
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt Saat
C°	Santigrat Derece



KISALTMALAR LİSTESİ

GES	Güneş Enerji Santrali
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇÖKA	Çok Kriterli Karar Analizi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
YYS	Yer Yüzeyi Sıcaklığı
NFBI	Normalize Fark Bitki İndeksi
MTA	Maden Tetkik Arama
HGK	Harita Genel Komutanlığı
GPS	Küresel Konumlama Sistemi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Medeniyet tarihinin ve bilgi toplumunun her alanında/döneminde ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının kullanımı her geçen gün artmaktadır. Enerji, günümüz toplumun vazgeçilmez bir ihtiyacıdır. Aynı zamanda enerji kaynakları üretim ve tüketimi, kalkınmışlık ve gelişmişlik seviyelerini belirlemede yararlanılan önemli ve geçerli parametrelerinden birisidir [1].

Artan insan nüfusu, hızla gelişen teknoloji, büyüyen kentler ve artan sanayi alanları ile birlikte gün geçtikçe enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır [2]. Artan enerji ihtiyaç ve kullanımını karşılamak için hâlihazırdaki kaynakların yetersiz kalmasından dolayı insanlar farklı enerji kaynaklarını arama ve kullanma yolunda çalışmalara daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Özellikle 1970 yıllarında ortaya çıkan petrol krizi insanların alternatif enerji kaynaklarına yönelmesine ve bu konudaki çalışmaların hız kazanmasına neden olmuştur [3]. Enerji konusunda önemli olan bir diğer husus ise geleneksel metotlarla ve bilhassa fosil yakıtlarla yapılan enerji üretim ve tüketimin çevrede onarılması zor olan tahribatlara neden olmasıdır.

Türkiye özellikle matematik konumu nedeniyle, Güneş Enerji Santralleri (GES) konusunda son derece elverişli olmasına karşın mevcut potansiyeli tam olarak değerlendirememektedir [4].

Bu çalışmada uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) metodolojisinin entegrasyonu sağlanarak Güneş Enerji Santrali için uygun alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. GES kurulacak sahaların planlı ve doğru bir şekilde tespiti son derece önemli bir konudur. Bu sayede ülkenin çevresel, sosyal ve ekonomik sorunları da en aza indirgenebilir. CBS metodolojisi ile GES için uygun alanları tespit etmek, aynı zamanda kurulum maliyetini en aza indirmek anlamına gelmektedir. Bunun yanı sıra enerji üretimini maksimuma yükseltmek için güneş enerji potansiyeli, bakı, eğitim durumu ile enerji nakil merkezine olan mesafe vs. gibi parametrelerden aynı anda

faydalanmak için CBS metodolojisi tercih edilmelidir. Uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılmaksızın GES için ideal alanları belirlemeye çalışmak karmaşıktır, çok emek gerektirir ve zaman alıcıdır. GES için ideal araziler, CBS metodolojisi sayesinde çok sayıda farklı özelliklere sahip katmanlar işlenerek elde edilen sonuçlar daha güvenilir hal alır [5].

1.1 Çalışmanın Amacı

Dünyanın enerji ihtiyacı, artan sanayi faaliyetleri ile hızla büyüyen nüfus ve kentlere bağlı olarak devamlı artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için değerlendirilen fosil yakıtların ise sonu gelmektedir. Aynı zamanda fosil yakıtların tüketiminin negatif etkilerinden dolayı, yaşadığımız gezegenin yüzey sıcaklıkları yükselmekte, buzul alanlar erimekte ve doğal afetler bir felakete dönüşmektedir. Aynı zamanda, toprakta, suda ve havada oluşan kirlenmenin neden olduğu negatif sonuçlardan ötürü insanlar, hayvanlar ve bitki türleri oldukça fazla zarara uğramaktadır. Söz konusu negatif etkilerden dolayı, ekolojik sorunlara sebebiyet vermeyen, canlı yaşamı üzerinde minimum risk oluşturan ve atmosfer üzerinde çok fazla baskı oluşturmayan nispeten temiz, güvenli ve en önemlisi sürdürülebilir olan alternatif enerji kaynakları, insanlığın geleceği için oldukça önemlidir. Bu tarz enerjiler, birincil enerjilerin elde edilmesi için başka ülkelere olan bağımlılığın ortadan kaldırılması bağlamında da oldukça önem arz eden bir konudur [6]. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlisi Güneş Enerji Kaynağıdır.

Dünyanın temel enerji kaynağı güneştir. Güneş sistemi, güneş ve çevresinde hareket halinde olan dinamik bir gezegen kümesinden oluşmaktadır. Güneş, yerkürede yaşayan tüm canlıların yaşamının devamı için vazgeçilmez bir varlıktır. Bugün dünyada kullanılan enerji kaynaklarının neredeyse tamamının kaynağı güneştir. Güneşten gelen ışıklar sayesinde dünya aydınlatılmakta, su, karbon, azot vs. gibi döngüler gerçekleşmekte ve en önemlisi fotosentez ile canlıların yaşamı devam etmektedir. Hayatın devamı için son derece önemli olan güneş, aynı zamanda endüstri anlamında da önemi küçümsenmeyecek bir enerji kaynağıdır [7].

Yaklaşık olarak 1,4 milyon km çapında olan Güneş, yerkürenin 110 katıdır. Aynı zamanda güneş yerküreden 1,5x10¹¹m uzaklıktadır ve oldukça yüksek basınç ve sıcaklık içeren bir yıldızdır. Yüzeyindeki sıcaklık yaklaşık 6.000°K olan güneşin iç kısımlarındaki sıcaklığı ise yaklaşık olarak 8x10⁶°K ile 40x10⁶°K aralığında değişmektedir. Farklı metotlarla sıcaklığı ölçülen Güneş sıcaklığı 5.800C°'dir. Bu denli sıcak bir gök cisminin bir saniyede yaydığı enerji yaklaşık olarak 4x10²³ kW olarak belirtilmektedir. Güneşin yaydığı 100 watt enerji "400 trilyon x 1 trilyon" gibi bir ampul gücüne tekabül etmektedir. Organik madde olarak ifade edilen maddeler, güneş ışınları sayesinde emdiği enerjiyi fotosentez yapmak suretiyle dal, yaprak ve gövdelerinde depo etmektedirler. Geçmişten günümüze tüm jeolojik dönemlerdeki – canlı yaşamı, bir başka ifade ile organik maddeler, birçok kimyasal ile fiziksel süreçler sonunda litosferin altında kalarak bugünkü kömür, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarının oluşumunu sağlamıştır.

Fosil/yenilenemeyen yakıtlar olarak ifade edilen kömür, petrol ve doğalgaz aslında güneş enerjisi ile oluşmuştur. Güneş enerjisi yenilenebilir yani tükenmeyen, kesintisiz ve en önemlisi bedava bir enerjidir. Bunun yanında klasik enerji kaynaklarının tüketiminden dolayı oluşan çevresel sorunları temiz ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyacı arttırmıştır [8].

Ekolojik faktörler göz önüne alındığında güneş enerjisinin fosil yakıtlara göre oldukça daha çevre dostu bir enerji olduğu bir gerçektir. Aynı zamanda güneş enerjisi tükenebilir fosil yakıtlar karşısında sonsuz bir enerji kaynağıdır. Bir başka ifade ile güneş enerjisi, dünyada şu ana kadar belirlenen fosil yakıt kaynaklarından 160 kat oranında daha yüksektir. Aynı zamanda güneş, dünya üzerindeki diğer enerji kaynaklarına ait tesislerin bir senede üretebileceğinden 15 bin kat daha fazla enerji üretebilme potansiyeli içermektedir. Bu noktada değinilmesi gereken önemli bir husus; güneş enerjisinin bulunmasının bunu enerjiye çevirme noktasında tek başına yeterli olmadığıdır. Bu aşamada çözülmesi gereken mesele, bu enerjinin kullanılabilir bir enerji türüne dönüştürülmesi gerçeğidir.

Temel yenilenebilir enerji kaynakları aynı zamanda fosil ve hidrolojik enerjinin de öz kaynağı olan ve iletildiği yüksek miktara sahip ısı ve ışık enerjisi vasıtasıyla, yerkürenin ışıktan yoksun ve sıcaklığın çok düşük olduğu yerlerinin hem ısınması hem de aydınlanmasında temel bir role sahip olan güneştir. Güneşteki hidrojenin helyuma dönüşümü neticesinde ortaya çıkan devasa enerjinin milyon yıllar boyunca devam etmesinden dolayı güneş yeryüzü için sınırsız ve sürekli enerji kaynağıdır. Dünya için sonsuz kaynak anlamına gelen Güneş enerjisi üzerine ele alınan araştırmalar gelecek için umut vericidir. Günümüzde dünyaya gelen güneş enerjisinden faydalanmada iki önemli metodoloji ön plana çıkmaktadır. Bunlardan ilki güneş enerjisi kullanılarak ısı enerjisi elde etme mekanizmasına dayalı iken, diğeri ise güneş enerjisinden elektrik üretme esasına dayalıdır. Günümüzde teknolojik gelişmelerin artması ve ekonomik şartlarında iyileşmesi ile birlikte, özellikle güneş enerjisinden elektrik üretiminin önemi artmıştır. Dünyada pek kullanılmayan, ancak gelecekte enerji talebinin giderilmesine katkı sağlayabilecek en büyük enerji kaynağı olarak değerlendirilen güneş enerjisinden elektrik elde edilmesi, doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki farklı yöntem ile yapılmaktadır. İnsan varoluşu ile birlikte güneş enerjisinin önemini fark etmiştir. İnsanlık güneş enerjisini çok eskiden keşfetmiş olsa da, uzun yıllar boyunca bu enerji konusunda teknik geliştirmeksizin yani klasik yöntemler ile fayda sağlamıştır. Örneğin, güneş enerjisi tarımsal ürün ve et kurutulmasında kullanılmıştır.

Teknik olarak güneş enerjisinden yararlanma konusunda ilk akla gelen düşünce hep güneş enerjisinden ısı enerjisi elde etme olmuştur. Bu açıdan baktığımızda güneş enerjili ısı sistem uygulamaları güneşten teknik olarak faydalanmanın en eski yöntemidir ve günümüzde de önemini korumaktadır. Günümüzde özellikle güneş enerjisinden faydalanmanın temel amacı, mevcutta bulunan birincil kaynak fosil yakıtların verimli ve ölçülü kullanımına yardımcı olmasıdır. Güneş enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine çevirmek amacı ile güneş pili sisteminden faydalanılır. Bu sistemlerde güneşin ışınlarının dik gelme açısını takip eden mekanizma sayesinde sabit açılı güneş enerjisi sistemlerine göre daha fazla güneş enerjisi elde edilir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisinden yararlanılan güneş santralleri; güneş enerjisini

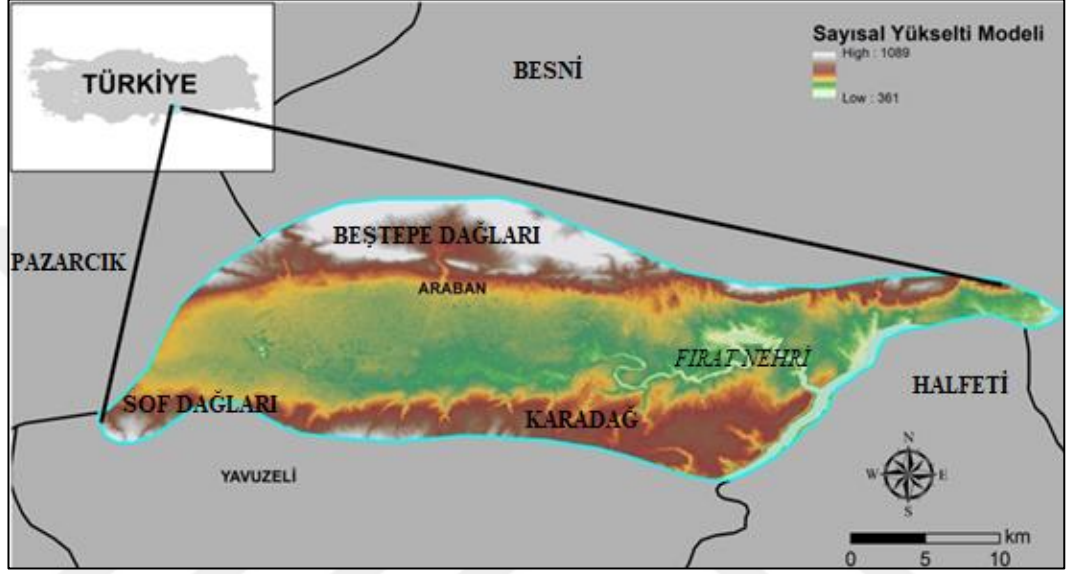
direk olarak elektrik enerjisine çeviren güneş gözelerinin, kullanım alanları giderek artmaktadır. Önceleri kol saatleri, hesap makineleri gibi küçük sistemlerde kullanılan güneş gözeleri, gün geçtikçe daha yaygın kullanım alanları bulmuşlardır. Güneş gözeleri ilk defa büyük kapasitelerde uzay araçlarına enerji temin etme amacıyla kullanılmıştır. Bugün bu mekanizma ile çalışan arabalar, güneş uçağı, elektrik üretim santralleri vs. bulunmaktadır [9].

Bilhassa Türkiye gibi yıllık güneşlenme süresinin oldukça fazla olduğu bir başka ifade ile güneşi enerjiye çevirme potansiyelinin yüksek olduğu ülkelerin, söz konusu enerjiden faydalanması gerekmektedir. Bunun için bu alanların verimli ve detaylı bir şekilde planlanması gerekmektedir. Bu planlama doğrultusunda yeni gelişen teknolojilerin kullanımı önemlidir. Bu teknolojilerden biri de, mekânsal bağlamda uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleridir. Bu çalışmanın amacı, ilk olarak Araban İlçesi'nde Güneş Enerji Santrali (GES) potansiyeli yüksek alanları söz konusu teknikler ile tespit etmektir. Daha sonra ise SWOT analizi ile Araban'da GES için fırsatlar ve sınırlılıklar nelerdir? sorusunun cevabına ulaşmaktır.

1.2 Çalışma Alanı

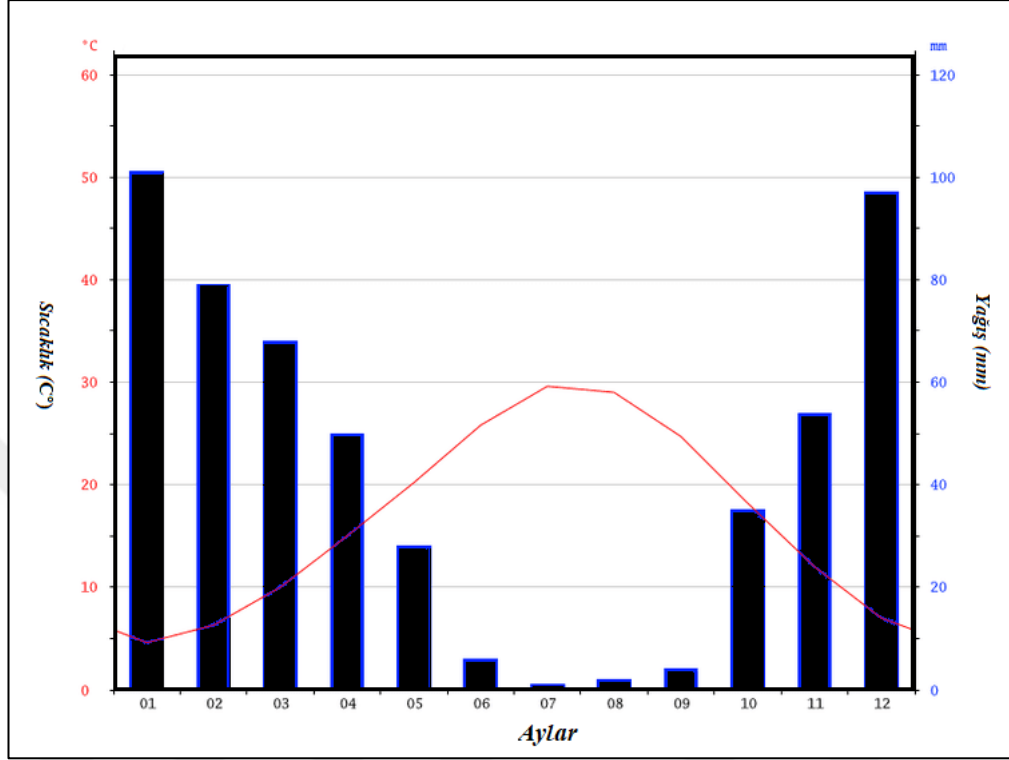
Araban Türkiye'nin Güneydoğusunda yer alan Gaziantep'in bir ilçesidir. Araban ilçesi Gaziantep'in kuzeydoğusunda yer alır. Araban ilçesinin kuzeyinde Adıyaman'ın Besni ilçesi, batısında Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi, doğusunda Şanlıurfa'nın Halfeti ilçesi ve güneyinde Yavuzeli ilçesi yer almaktadır. Araban İlçesi kuzey ve güneyinden yüksek birimler arasında kalan bir kolüvyal ovadır. Kent bu ova tabanında kurulmuştur ve temel geçim kaynağı tarımsal faaliyetlerdir. Araban'ın ortalama yükseltisi 600 m civarında iken, en yüksek noktası 1000 m'yi aşmaktadır. Ova tabanındaki vadilerde yükselti 370 m'lere düşmektedir. Ova tabanında yer alan ve yükseltinin az olduğu düzlük alanlar I. sınıf arazi kullanım kabiliyetine sahip alanlardır. Araban ilçesi doğuda Fırat Nehri, batıda Sof Dağları, kuzeyde Beştepe Dağları ve güneyde Karadağ ile çevrilidir (Şekil 1.1). Doğuda Fırat Nehri ve Batıda Karasu Çayı ilçedeki en önemli su kaynaklarıdır. Bu akarsular ova tabanında Holosen yaşlı yeni alüvyon birimleri parçalamaktadır. Kuzeyde Beştepe

Dağlarının olduğu kısım orta eosen yaşlı iken güneyde Karadağ'ın olduğu dağlık kütle ise alt eosen yaşlıdır. Güneybatıda Sof Dağlarının olduğu kesimde ise yer yer bazalt birimler görülmektedir.



Şekil 1.1 Çalışma alanının lokasyon ve Sayısal Yükselti Modeli (SYM) haritası.

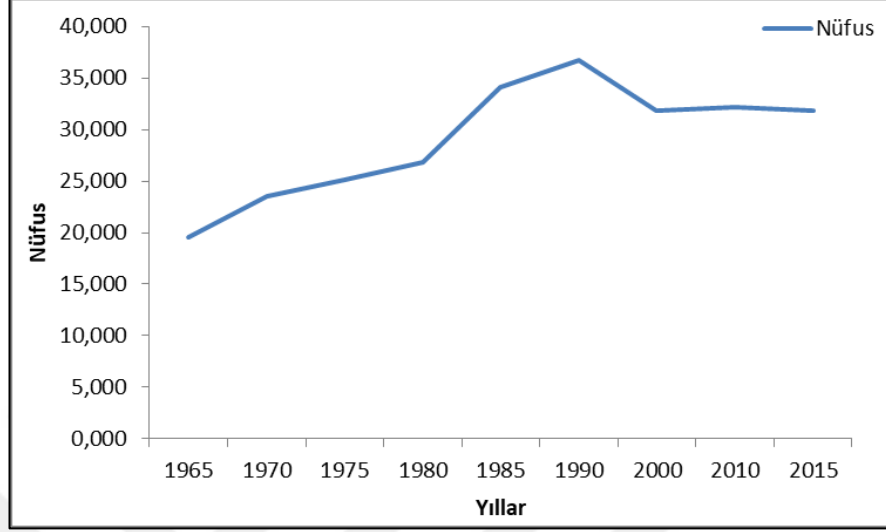
Araban İlçesi'nde genel olarak sıcak ve ılıman bir iklim söz konusudur. Çalışma alanında Kış mevsimine ait aylarda yağış miktarı oldukça fazla iken yaz aylarında ise yağış miktarı çok düşüktür. Köppen-Geiger iklim sınıflaması metoduna göre, Araban'da "Csa" olarak sembolize edilen iklim tipi hâkimdir. "Csa" kışı ılık yazı çık sıcak ve kurak Akdeniz iklimi anlamına gelmektedir. Araban İlçesi'nin yıllık ortalama sıcaklığı 16,9 °C 'dir. Çalışma alanında yıllık toplam yağış miktarı ise 525 mm'dir. 1 mm yağış miktarı ile Temmuz ayı yılın en kurak dönemidir. Ocak ayı ise, yıllık toplam 101 mm yağış toplamı ile en yüksek miktarda yağışın olduğu aydır. Bunun yanı sıra ortalama 29,6°C sıcaklık ile Temmuz yıl içerisindeki en sıcak döneme tekabül ederken, Ocak ayı ise ortalama 4,6 °C sıcaklık değeri ile yıl içerisindeki en düşük sıcaklıkların görüldüğü dönemdir. Çalışma alanında yılın en kurak dönemi ile en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı farkı 100 mm'dir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Araban İlçesi'nin sıcaklık ve yağış diyagramı.

Araban ilçesinin ekonomik faaliyetleri büyük oranda yer şekillerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Araban İlçesi'nde tarım en önemli ekonomik faaliyet alanıdır. Pamuk ve mısır gibi sulu tarım ürünlerinin yanında buğday ve arpa gibi kuru tarım ürünleri en önemli bitkisel ürünlerdir. Bunun yanı sıra sarımsak da ilçede önemli bir tarımsal üretim kolunu teşkil eder. Araban İlçesi'nde son yıllarda en yaygın yapılan tarımsal faaliyet bağ/bahçe tarımıdır. Burada da en büyük ağırlık Antep fıstığı tarımındadır.

Araban İlçesi'nde nüfusun özelliklerine bakıldığı zaman, 2019 yılı itibari ile 32.761 kişinin yaşadığı görülmektedir. 1965 yılında 20 bin civarında olan nüfus son 55 yılda yaklaşık olarak % 50 oranında artmıştır. 2000 yılında 35 binlere ulaşan nüfus 2000'li yıllardan sonra kayda değer bir şekilde artmamıştır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Araban İlçesi'nde yıllara göre nüfusun değişim grafiği.

1.3 Güneş Enerjisinin Tarihi

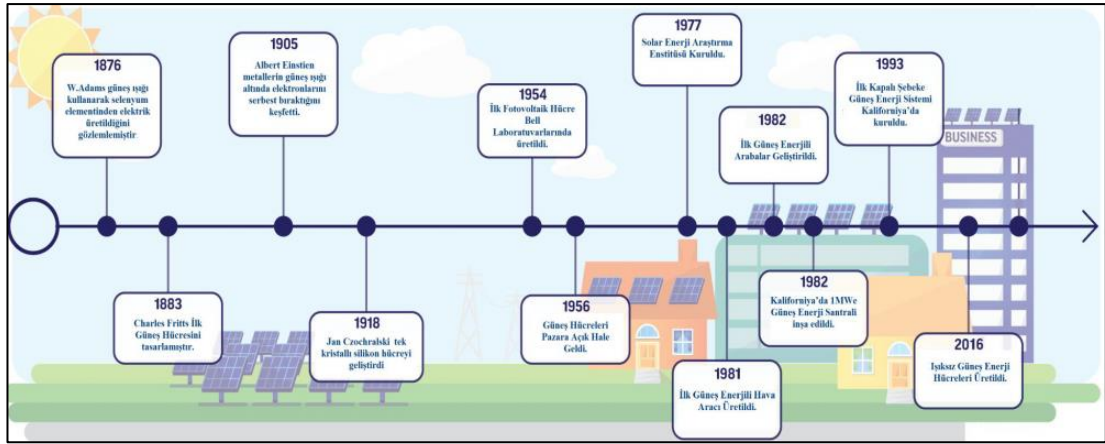
Güneş Sistemi'nin merkezinde bulunan yıldız Güneş'tir. Bu yıldız tek başına bahsedilen sistemin %99'luk kütleini teşkil eder. Diğer yıldız, gezegen, asteroit ve göktaşları ise geri kalan % 1'den azlık kütleini oluşturur. Yeryüzünde yaşamın var olmasını sağlayan Güneş üzerine çok yoğun araştırmalar yapılmıştır. Araştırmamızın bu kısmında geçmişten günümüze güneş ve devasa enerjisi hakkında yapılan keşifler ve çalışmalar üzerinde durulmuştur.

Güneş enerjisinin önemi çok eski çağlardan günümüze hiçbir zaman göz ardı edilmemiştir. Güneşin bir enerji kaynağı şeklinde bilinçli kullanımı ilk kez M.Ö 400'lü yıllardadır. Antik yunan filozofu Sokrates evlerin güneşi gören cephelere bakmasına teşvik ederek, ısı ve ışıktan yararlanma yoluna gitmiştir. Yine 17. yüzyılda Galile'nin merceği keşfiyle Güneşten faydalanmada farklı bir aşamaya ulaşılmıştır. 18. Yüzyılın başında ise Belidor isimli bir araştırmacı tarafından güneş enerjisi ile çalışan su pompası üretilmiştir. Bu sayede güneş enerjisine bağlı olarak bir aracın üretilmesi ilk defa söz konusu olmuştur [10]. Sokrates'ten başlayarak 18. yy'de Belidor'a kadar verilen bu örnekler güneş enerjisinin insanlar tarafından eski çağlardan bu yana kullanıldığını göstermektedir.

Güneş enerjisini elde etmek için alet kullanımı ilk defa Arşimet tarafından yapılmıştır. Arşimet'in M.Ö. 215 tarihinde, Syracuse kentini kuşatan gemileri güneş ışınımını odaklamak suretiyle yaktığı söylenmektedir [11]. Ancak güneş enerjisinin modern manada esasları ilk olarak 18. ve 19. yy'de atılmıştır. İsviçreli bilimci Horace de Sansüre ilk güneş kolektörünü üretmiştir. Sansüre tarafından ilk güneş kolektörünün üretildiği dönemlerde, İskoç bilim insanı Robert Stirling 27 Eylül 1816'da keşfettiği bir aletten dolayı patent başvurusunda bulunmuştur. Daha sonraları Stirling tarafından kullanılan yöntem ve üretilen alet, Çanak/Stirling Sistemi denilen, güneşin ısı enerjisini elektrik üretimi amacıyla yoğunlaştıran güneş ısı elektrik teknolojisinde faydalanılmıştır [12]. 1839 yıllarına gelindiğinde ise Fransız fizikçi Edmund Becquerel iki metal plaka arasında elektrik akım şiddetini analiz etmek için ışık şiddetini ölçebilen bir alet üretmiştir. Bu alet güneş pili sistemi olarak literatüre geçmiştir. Bu cihaz tarafından Güneş ışığı emildiğinde, güneş enerjisine ait elektronlar atomlar parçacıklarından koparılıp akmasına yol açar ve bu mekanizma ile elektrik üretimi gerçekleşir. Işıktan elektrik elde edilen bu sürecin adına fotovoltajik (güneş pili sistemi) ya da fotoelektrik etki denilmektedir [13]. Becquerel'in yaptığı bu araştırma süreci güneş ışığının yalnızca % 1'lik kısmını elektrik enerjisine çevirebilmektedir. Bir başka ifade ile bu dönüşüm sürecinin verimi ancak % 1'dir. Fotovoltajik etkinin ilk defa keşfedilişinden sonraları bilim insanları farklı materyaller kullanarak fotovoltajik etkinin pratik bir kullanımını keşfetmek amacıyla araştırmalarını sürdürmüşlerdir [9].

19. yüzyılın başında Amerikalı araştırmacı Charles Fritts selenyumunu çok ince bir altın katmanı ile kaplayarak ilk defa güneş pilini üretmiştir [14]. Selenyumun niteliklerinden dolayı söz konusu pilin verimi yalnızca % 1 olarak kalmıştır. Bu araştırmada tercih edilen materyalin yüksek maliyeti ve buna karşın verimdeki düşüklükten dolayı bu pilin enerji üretim aşamalarında kullanımı çok kısıtlı kalmıştır. Daha sonraları güneş pili üzerine yapılan çalışmalar devam etmiş ve çeşitli araştırmacılar tarafından 1888, 1894 ve 1897'de Amerikan Patent Dairesi'ne başvurularak güneş pilleri konusunda birçok patent alınmıştır. Yine bu dönemde ısı güneş enerjisi konusundaki araştırmalar da devam etmiştir. Matematikçi olan Fransız

bilim insanı Auguste Mouchout sanayi devrimi yıllarında kömür madeninin tüketimi konusunda döneminin çok ötesinde değerlendirmelerde bulunmuştur ve kömürün sınırsız olmadığı meselesini vurgulayarak alternatif enerji kaynakları konusundaki çalışmaların önünü açmıştır. Mouchout, Fransa'nın kömüre bağımlılığını, sanayinin ihtiyaç duyduğu kaynağı Avrupa'da bulmakta zorlanacağını, kömür bitince durumun ne olacağı gibi konuları öne çıkarmıştır. Mouchout, 1860'ta ürettiği alet ile suyu güneş enerjisi ile kaynatarak küçük bir buhar türbinini çalıştırmıştır. Söz konusu buluş, dünyanın güneş enerjisiyle çalışan ilk makinesi olarak bilinmektedir [15]. Bu makinenin üretiminden sonra güneş enerjisine yönelik araştırmalar daha fazla ivme kazanmıştır. 20. yy ise güneş enerjisine yönelik çalışmaların çığır atladığı yeni bir boyuta taşındığı dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. 20. yy'in ortalarında yani 1953-1956 yılları arasında Bell Laboratuvarındaki çalışmalar sonucunda Silikon Solar hücreler üretilmeye başlandı. 1958 yılında ise Güneş Enerji Sistemleri uzay çalışmalarında kullanılmaya başlandı (Şekil 1.4). 1982 yılında Kaliforniya'da ilk defa GES inşa edildi [16].



Şekil 1.4 Solar Enerjinin tarihsel gelişimini gösteren grafik [10].

Solar enerjinin tarihsel gelişimine bakıldığında yalnızca enerji elde etmek için değil, kullanım alanlarının oldukça geniş bir yelpazede olduğu görülmektedir. Bu alanlar; sıcak su ve buhar üretilmesi, sera alanlarının ısıtılması, kapalı hacimli cisimlerin ısıtımı ve soğutumu, yüzme havuzlarının ısıtımı, saf su ve buz üretilmesi ve tuz üretilmesi vs. olarak belirtilebilir [11].

1.4 Dünyada Önde Gelen Güneş Enerjisi Santralleri

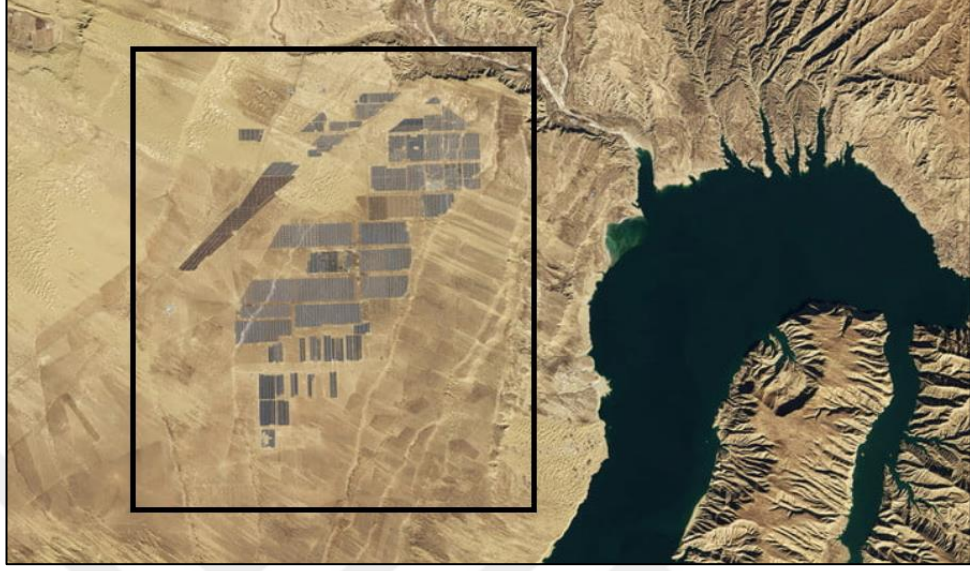
Artan teknoloji sayesinde düşük Güneş enerjisi potansiyeline sahip alanlarda bile yüksek oranda elektrik üretimi yapılabilmektedir. Bu bölümde Dünya’da önde gelen GES alanları incelenmiştir. Bu anlamda dünyanın en büyük 20 GES alanı, dünyada güneş enerjisi konusunda önde olan ülkeler hakkında bilgi vermektedir. Bu ülkeler Güneş enerjisi potansiyeli bakımından önde gelen ülkeler değil ancak yüksek teknoloji ile düşük Güneş enerjisi potansiyeli ile yüksek oranda elektrik üretilebileceğini göstermektedir. Dünyanın en büyük GES panellerine baktığımız zaman 4 tip güneş paneli ile yaptıklarını görmekteyiz. Bunlar; a) fotovoltaik güneş paneli b) ince film güneş paneli c) parabolik güneş kolektörleri, d) güneş aynaları (termal tip, güneş kulesi).

Bu bağlamda Dünyanın en büyük 20 GES’i hakkında kısaca bilgi verilecek olunursa; Gujarat GES alanı, bugün Dünyamızın en büyük 1. güneş santralidir. Bu santral, 2012 yılı itibariyle, 3.427.240 tane güneş panelinden oluşmakta ve 856 MW’e kurulu gücü ile hizmet vermektedir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 Gujarat Güneş Enerji Santrali (Hindistan) [16].

Çin’de yer alan Longyangxia Dam GES’i, 850 MWe kurulu gücü ile enerji üretimi yapmaktadır. 2013 yılı itibariyle kullanıma alınan bu santral, son zamanlarda büyüyen kapasitesi ile bugün dünyanın 2. büyük GES’i konumuna gelmiştir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6 Çin’de bulunan Longyangxia Dam Güneş Enerjisi Santrali [17].

Solar Star GES, ABD’nin California bölgesinde 2016 senesinde üretime başlamıştır. Burada 2.316.000 tane güneş panelinden faydalanılmaktadır ve 579 MWe kurulu güç ile hizmet verilmektedir (Şekil 1.7).



Şekil 1.7 Solar Star Güneş Enerji Santrali [16].

Dünyanın en büyük 4. GES’i konumunda bulunan Topaz GES, 2014 yılında yine ABD’nin California eyaletinde üretime başlamıştır. Yaklaşık olarak 2.5 milyar dolar harcanan Topaz GES, bugün dünyanın en yüksek verimine sahip GES’leri

arasındadır. Burada 9.000.000 güneş paneli ve 550 MWe kurulu güç enerji üretimi yapılmaktadır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 Topaz Güneş Enerji Santrali [16].

Desert Sunlight GES, 8.800.000 adet güneş paneline sahiptir ve bu bağlamda dünyanın en büyük 3. güneş santralidir. ABD'nin California eyaletinde kurulmuştur. Buranın enerji üretim teknolojisi, Thin-Film Fotovoltaik'tir. Desert Sunlight GES 550 MWe kurulu güç ile enerji üretimi yapmaktadır (Şekil 1.9).



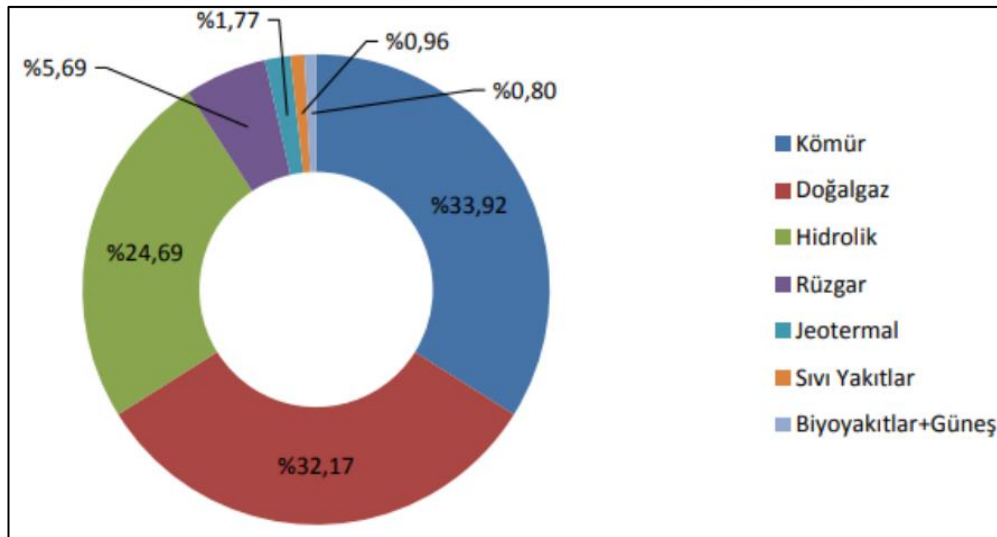
Şekil 1.9 Desert Sunlight GES'ten bir görünüm [18].

1.5 Türkiye'de GES

Türkiye petrol, doğalgaz, kömür gibi klasik/fosil enerji kaynakları bağlamında pek zengin sayılamayacak kapasiteye sahip bir ülkedir. Bunun yanı sıra ülkemizde artan nüfus, ekonomik gelişmeler ve refahı artan yaşam standartları ile birlikte enerjiye olan ihtiyaç ve talep ise her geçen gün artmaktadır. Yapılan araştırmalarda 2008 yılı sonu itibariyle tespit edilmiş bulunan yerli enerji kaynakları potansiyeli bakımından. Türkiye'nin esas enerji kaynakları olan petrol, linyit, kömür, doğalgaz, jeotermal ve hidrolik enerjidir. Ülkemizin yerli üretimi, Türkiye'deki tüm enerji kullanımının yalnızca % 48'ini karşılayabilmektedir. Yani Türkiye enerji ihtiyacının % 52'sinde dışarıya bağımlıdır. Dolayısıyla enerji kaynaklarının çeşitlendirilerek artırılması büyük öneme sahiptir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları karşımıza çıkmaktadır.

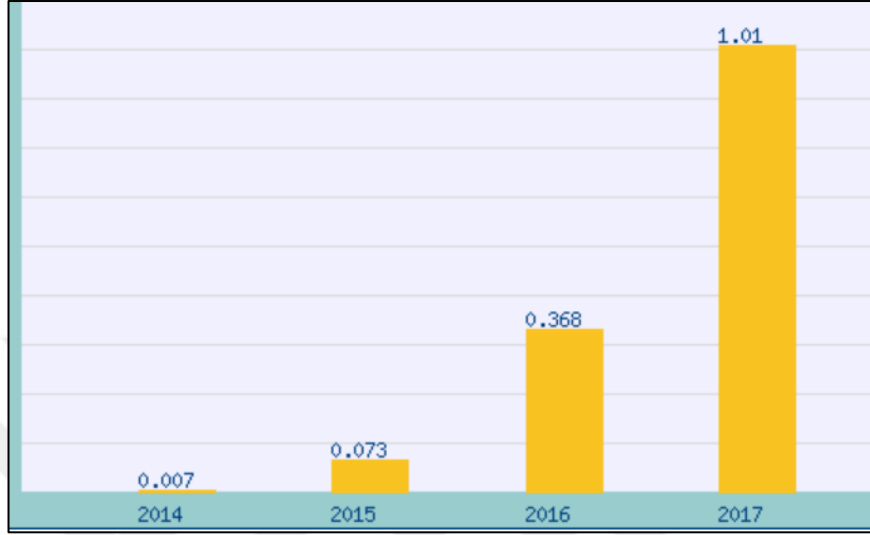
Türkiye, coğrafi konumu gereği yüksek güneş enerji potansiyeli içerir. Ülkemiz günlük ortalama 7,5 saat güneşlenme süresine sahiptir. Türkiye güneş enerji potansiyeli oldukça yüksek bir ülke olmasına rağmen bu enerjiden yeterince faydalanılmadığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin enerji ihtiyacının hangi

kaynaklardan sağlandığı sorusunun cevabında ortaya çıkmaktadır. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'nin 2013 senesine ait datalarına göre, Türkiye'deki yıllık elektrik tüketimi 225 milyar 337 milyon kWh'dir. Bu elektrik akışının hangi kaynaklardan karşılandığı sorusuna gelindiğinde; doğalgaz, kömür ve su enerjisi karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin mevcut elektrik ihtiyacının yaklaşık yarısı doğalgazdan karşılanmaktadır. Bunu, % 23 ile hidrolojik enerji izlemektedir. Kömür gibi fosil ve havayı kirleten enerji kaynağının oranı ise yaklaşık olarak % 20'dir. 2016 yılı verilerine bakıldığında ise Türkiye'de yine en yüksek oran yaklaşık olarak % 34 ile kömürdedir. Kömürü % 32 ile Doğalgaz izlemektedir (Şekil 1.10). Üçüncü sırada ise % 25 ile hidrolojik enerji yer almaktadır [19]. Buna mukabil Türkiye'de potansiyeli oldukça yüksek olan GES gibi yenilenebilir enerji kaynakları mevcut elektrik ihtiyacının % 3'lük bir orana sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin yenilenebilir enerji konusunda daha fazla araştırma ve yatırım yapması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 1.10 Türkiye'de elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı [19].

Halihazırda bugün Türkiye'de toplam 1644 GES bulunmaktadır. Potansiyeli yeterince hayata geçirilmemesine rağmen GES'lerin Türkiye'nin elektrik tüketimi içerisindeki oranının arttığı bir gerçektir. 2014 yılında GES'lerin Türkiye elektrik tüketimindeki oranı % 0,007 iken 2017 yılında bu oran % 1,1 olmuştur (Şekil 1.11).



Şekil 1.11 Türkiye’de 2014-2017 yılları arasında güneş enerjisi ile elektrik tüketimini karşılama oranları [20].

Türkiye’de en fazla enerji üreten GES’lerin dağılımına bakıldığı zaman Konya dikkati çekmektedir. Türkiye’de en fazla üretim yapan ilk 10 GES’ten 5 tanesi Konya’dadır. Dünyanın en büyük GES’i 856 MW kurulu güç ile enerji üretimi yaparken, Türkiye’de en yüksek kurulu güç üzerine üretim yapan GES ise 50 MW kurulu güç ile Kayseri’dedir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 Türkiye’de en yüksek güç üzerine üretim yapan GES’lerin dağılımı [21].

Sıra	Santral Adı	Bulunduğu İl	Kurulu Güç
1	Kayseri OSB Güneş Enerjisi Santrali	Kayseri	50 MW
2	Özkoyuncu Madencilik Balıkesir GES	Balıkesir	40 MW
3	Konya Karatay Kızören GES	Konya	18 MW
4	Derinkuyu Güneş Enerjisi Santrali	Nevşehir	17 MW
5	Elazığ Kovancılar Güneş Enerji Santrali	Elazığ	15 MW
6	Makascı Mühendislik GES	Konya	10 MW
7	Renoe Acıpayam GES	Denizli	10 MW
8	Tekno Ray Solar Cihanbeyli Güneş Enerji Santrali	Konya	10 MW
9	Yaysun Güneş Enerjisi Santrali	Konya	9,98 MW
10	MT Güneş Enerjisi Santrali	Konya	9,98 MW

BÖLÜM II

KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzde çok karmaşık konularda haritalar ve konumsal veri tabanları oluşturmak amacıyla yeni teknikler geliştirilmektedir. Yeni gelişen bu metodolojiler sayesinde bilginin ulaşılabilirliği ile plan ve karar süreci kısalarak, zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlanmaktadır. Bu süreçte ekoloji ve ekonomi arasındaki denge önemli olmaktadır. Aşırı bilgi ve bu bilgilerin dağınıklığı hem ekolojik hem de ekonomik konularda karar ve plan süreçlerini çok zor bir hale getirmektedir. Uzaktan algılama, CBS ve Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) teknikleri mekân planlaması konusunda çalışan planlamacı ve araştırmacıların bu karmaşıklığı aşmalarına büyük katkı sunmaktadır. Bu sistemlerin birlikte kullanılmasıyla bir sahanın tamamı veya bir kısmı istenilen şekilde işlenip, planlanmakta ve isabetli kararlar alınmaktadır. Araştırmanın bu kısmında bir alanda yer seçimi ve planlama konusunda oldukça büyük faydalar sağlayan Uzaktan algılama, CBS ve ÇÖKA teknikleri ile yapılan GES uygunluk analizlerini içeren çalışmalar incelenmiştir.

Güçlüer (2010) yaptığı tezinde CBS ve ÇÖKA metodolojilerini kullanarak GES için uygun alanların belirlenmesinde Türkiye'deki ilk araştırmacılardan olmuştur [22]. Günümüzde GES için uygun alanların belirlenmesi amacıyla CBS teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır [23-25]. CBS kullanılarak GES için uygun alanların belirlenmesine yönelik araştırmalar dünyada da sıklıkla yapılmaktadır [26-30].

Güneydoğu Anadolu (GDA) Bölgesi yüksek güneşlenme potansiyelinden dolayı birçok araştırmada güneş enerjisi santrali uygunluk analizlerine konu olmuştur. Söğüt (2019) yaptığı araştırmada, Adıyaman'ın Kâhta İlçesini çalışma olarak seçmiştir. Bu araştırmada, Kahta İlçesi'nde yaklaşık olarak 510 ha bir alan GES yapımı için uygun alan olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı aynı zamanda burada kurulacak GES sayesinde ülkemiz ekonomisine yıllık 60 milyon \$ katkı sunulacağını belirtmiştir. Bu araştırmada, GDA Bölgesi'nde GES için uygun alanlarının oldukça

fazla olduğu vurgulanmıştır. Bölgede GES'lerin arttırılması ile Türkiye'nin enerji üretimi konusunda dünyada önemli bir noktaya geleceği ifade edilmiştir [5]. Bu araştırmada olduğu gibi GES'lerin GDA Bölgesi'nde yapılmasını öneren araştırmalar oldukça fazladır. Demirer (2017) yaptığı araştırmada Diyarbakır'da 5MW üretim gücünde kurulacak bir GES'in amortisman süresi olarak 7 yıl belirlenmiştir. Bu araştırmada Analytic Hierarchy Process (AHP) yöntemi kullanılarak en uygun tesis yeri seçiminin yapılabileceği sonucuna varılmıştır [31].

GDA Bölgesi ile birlikte Akdeniz Bölgesi de GES yüksek güneş enerji potansiyeline sahiptir Akdeniz Bölgesi'nin muhtelif bölgelerini konu alan GES ile ilgili oldukça fazladır [32-35]. Bu çalışmalardan biri de Obut (2016) tarafından yapılan araştırmadır. Bu araştırmada Kahramanmaraş'ın Göksun İlçesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırmacı tezinde CBS ortamında çok kriterli karar analizi metodu kullanmıştır ve GES uygunluk analizi için 12 veri katmanı belirlenmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarına dayalı olarak güneş enerjisi kurulacak alanların yer seçimi yapılmıştır. Halihazırda Göksun İlçesi'nde bulunan 6 adet GES'in kurulum yerlerinin doğru olduğu tespit edilmiştir [36]. Gerçek (2018) yaptığı araştırmada CBS metodolojisini kullanarak Malatya'da GES uygunluk analizi yapmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre 48.959 ha alan GES için en uygun alan olarak tespit edilmiştir. Araştırmada Malatya'nın doğusunda Elazığ sınırında yer alan kısmın GES için en uygun alanlar olduğu görölmüştür [37].

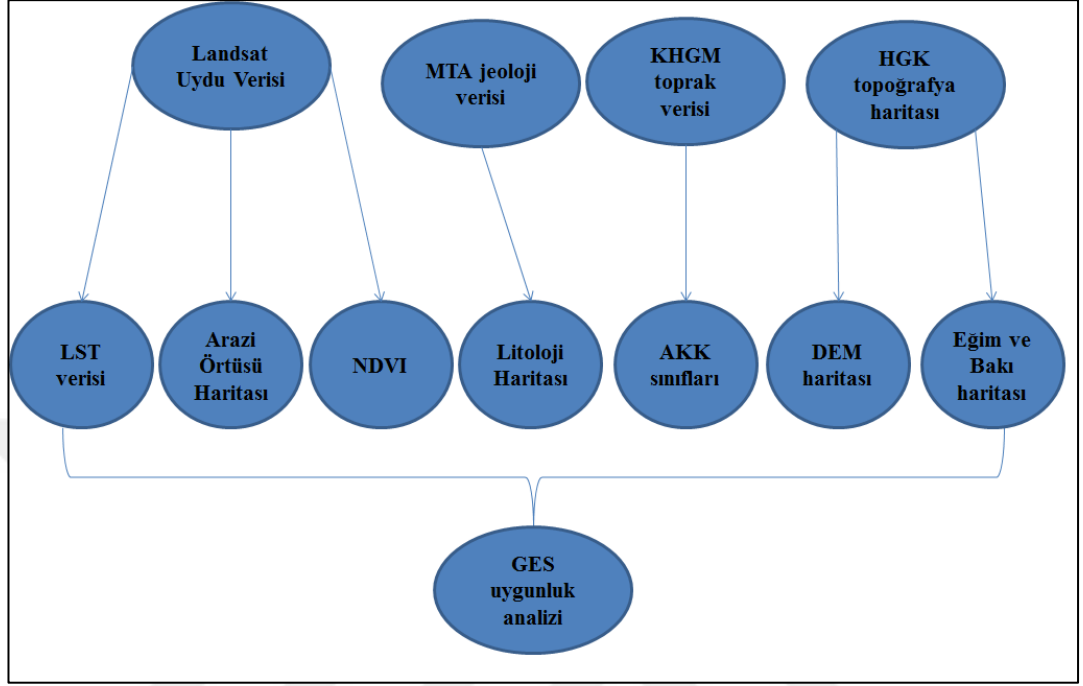
Türkiye'nin Ege kıyıları da GES potansiyeli yüksek alanlardan birisidir. Eren (2019) yaptığı araştırmada İzmir İl sınırları içerisinde GES potansiyeli yüksek alanları CBS metodolojisinden faydalanarak oluşturmuştur. Araştırmada İzmir İl'inde GES uygunluğu bakımından 4 adet mükemmel bölge tespit edilmiştir. Bu bölgeler, Seferihisar, Çeşme, Foça ve Karaburun İlçe sınırlarından belirlenmiştir. Araştırmada vurgulanan bir diğer husus ise, GES uygunluğu bakımından mükemmel ve çok iyi olarak sınıflandırılan alanlarda 23 MW üretim gücünde güneş enerji tarlaları kurulabileceğidir [38].

Bu çalışmada yalnızca GES için uygun alanlar belirlenmemiştir aynı zamanda belirlenen alanlar SWOT analizine tabi tutulmuştur. SWOT analizi ile GES için belirlenen uygun alanlar aynı zamanda ne gibi tehdit ve fırsatlar içermektedir sorusunun cevabına ulaşılmak istenmiştir. GES alanlarının SWOT analizi daha önce çok fazla karşımıza çıkmasa da, çalışılan bir konudur. Tanış (2019) yaptığı araştırmada Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi'nin SWOT analizini değerlendirmiştir. Araştırmacı, bu bölgenin kurulumunun çevresindeki Sultaniye Sazlıkları gibi ekolojik alanlara ne gibi tehditler oluşturduğu sorusunun cevabını açığa çıkarmıştır. Araştırmada Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi'ndeki güneş enerjisi üretim alanının SWOT analizine göre tüm yararlı durumların yanı sıra zararları da olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güneş enerjisi alanının Sultaniye Sazlıklarına komşu olan bir alanda olmasından dolayı doğal yapısının zarar göreceği, vurgulanmıştır. Araştırmada, altı çizilen bir diğer husus ise Güneş enerjisi alanının bulunduğu yerin coğrafi özellikleri bağlamında karstik geçirgen yapıya sahip olmasıdır. Bu durum yeraltı sularının erittiği yerlerde obruklar oluşmasına sebep olmaktadır ve beraberinde çökmeden kaynaklı yaşanacak olası bir kazaya ve çevresel etkilere yol açabileceği zayıf yön olarak ifade edilmiştir [39].

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

Çalışmada ilk olarak [40] Landsat 8 uydu verileri temin edilmiştir. Landsat verilerinden çalışma alanının yer yüzey sıcaklıkları (YYSLST) hesap edilmiştir. Daha sonra ise 2017 yılının ağustos ayına ait uydu görüntüsünden arazi örtüsü haritası üretilmiştir. Son olarak ise yakın ve kırmızı bant kullanılarak Normalize Fark Bitki İndeksi (NFBI/NDVI) elde edilmiştir. İkinci aşamada, Maden Tetkik Arama (MTA) tarafından üretilmiş jeoloji haritası veritabanı kullanılarak çalışma alanının litoloji haritası üretilmiştir. Bunun yanısıra Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından oluşturulan toprak haritası veritabanı kullanılmıştır. Bu veri ile çalışma alanının arazi kullanım kabiliyet (AKK) sınıfları oluşturulmuştur. Son olarak Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1/ 25000 ölçekli topoğrafya altlığı kullanılmıştır. Bu veriden sayısal yükselti modeli (SYM/DEM), eğim ve bakı haritaları elde edilmiştir (Şekil 3.1). Elde edilen veriler CBS ortamında ArcGIS ve uzaktan algılama yazılımı olan Erdas programları kullanılarak işlenmiştir. Daha sonra işlenen verilerin her biri katman haline getirilerek ArcGIS yazılımında *map algebra* toolu kullanılarak çakıştırılmıştır.



Şekil 3.1 GES uygunluk analizi için kullanılan parametreler.

Tüm bu işlemlerin sonucunda, CBS tabanlı GES analizi yapılmıştır ve Araban İlçesi'nde GES yapımına en uygun alan neresidir? sorusunun cevabına ulaşılmıştır. Gerek uzaktan algılama gerekse de CBS kullanılarak, güneş enerjisi tarlaları yapımı için uygun alanların belirlenmesi konulu araştırmalar son dönemde yoğunluk kazanmıştır [41-45].

Yer belirlemesi yapmak için Araban İlçesi'nde arazi çalışması yapılmıştır. Bu arazi çalışması ile Araban İlçesi'nin tamamı incelenmiştir ve 15 noktadan koordinat alınmıştır. Koordinat alınan alanların aynı zamanda arazi kullanım durumu ve buralardaki toprak grupları da tespit edilmiştir. Böylelikle bu alınan koordinatlar haritaların üzerine işlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Arazi çalışmasında GPS ile alınan koordinatlar ve bu koordinatların bulunduğu mevki ile arazi kullanımı ve toprak grubu.

Sıra	Mevki	Koordinat	Arazi Kullanımı	Toprak Grubu
1	Yolveren	37°39'35,654"E 37°28'48,951"N	Mera	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
2	Köklüce	37°37'22,875"E 37°28'11,163"N	Mera	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
3	Yaylacık	37°45'17,619"E 37°29'44,995"N	Antep fıstığı	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
4	Fakılı	37°44'55,079"E 37°24'24,54"N	Sulu Tarım	Alüvyal Topraklar
5	Gümüşpınar	37°53'51,411"E 37°26'47,254"N	Kuru Tarım	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
6	Elif	37°52'48,58"E 37°22'43,665"N	Mera	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
7	Hatunobası	37°39'2,075"E 37°23'56,54"N	Kuru Tarım	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
8	Aşağıyufkalı	37°45'19,187"E 37°27'7,252"N	Kuru Tarım	Kolüvyal Topraklar
9	Başpınar	37°51'49,472"E 37°27'7,503"N	Kuru Tarım	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
10	Muratlı	37°32'33,558"E 37°24'1,977"N	Mera	Bazaltik Topraklar
11	Gecchüyük	37°37'25,937"E 37°25'11,065"N	Sulu Tarım	Kolüvyal Topraklar
12	Yenialtıntaş	37°43'39,426"E 37°28'25,167"N	Mera	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
13	Aşağıkaravaiz	37°47'43,664"E 37°26'33,174"N	Kuru Tarım	Kolüvyal Topraklar
14	Gökçepayam	37°46'5,063"E 37°29'5,358"N	Antep fıstığı	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar

15	Altınpınar	37°52'4,842"E	37°24'45,108"N	Kuru Tarım	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
----	------------	---------------	----------------	------------	------------------------------------

CBS ve uzaktan algılama yardımıyla yapılan GES analizinde 8 adet katman kullanılmıştır. Bu katmanlarla GES için en uygun alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada ilk olarak, uydu verisinden elde edilen termal bant vasıtasıyla hesaplanan Land Surface Temperature yani Yer Yüzey Sıcaklık verisi elde edilmiştir. Bu veri araştırmamız için önemli bir niteliktedir. Zira bir yerin diğer kısımlara oranla daha fazla ısınması GES kurulumu için büyük öneme sahiptir. Böylelikle YYS katmanı sayesinde Araban İlçesi'nde yüzey sıcaklığı en yüksek olan alan tespit edilmiştir. Araştırmada daha sonra yine Landsat uydu verisinden arazi örtüsü/kullanım haritası üretilmiştir. Kontrolsüz sınıflamada ISO DATA algoritması ile üretilen arazi örtüsü haritası sayesinde, orman ve tarım alanları gibi alanların GES için yok edilmesinin önüne geçilmiştir. Bir başka ifade ile arazi örtüsü haritası ile GES alanı tarım ve orman dışı alanlarda tespit edilmiştir. Bitki örtüsü kapallılık haritası da uydu verilerinden elde edilmiştir. Bunun için MODIS verileri kullanılarak NDVI bitki indeks modeli elde edilmiştir. Böylelikle bitki örtüsü bakımından zengin olmayan çıplak yüzeylere GES kurulması amaçlanmıştır. Bakı haritası ise sayısal yükselti modelinden elde edilmiştir. Bakı haritası sayesinde Araban'da hangi alanların hangi cepheye baktığı tespit edilerek, bu bağlamda GES alanı tespit edilmeye çalışılmıştır. Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) haritası ise Tarım İlçe Müdürlüğünden elde edilen toprak verisi veri tabanı kullanılarak üretilmiştir. Bu harita sayesinde verimli tarım alanlarına GES kurulumu engellenmiştir. Eğim haritası ise yine sayısal yükselti modelinden faydalanılarak üretilmiştir. Eğim haritası ile afet risk düzeyi yüksek, aşırı eğimli alanlarda GES kurulumu ihtimali ortadan kaldırılmıştır (Tablo 3.2).

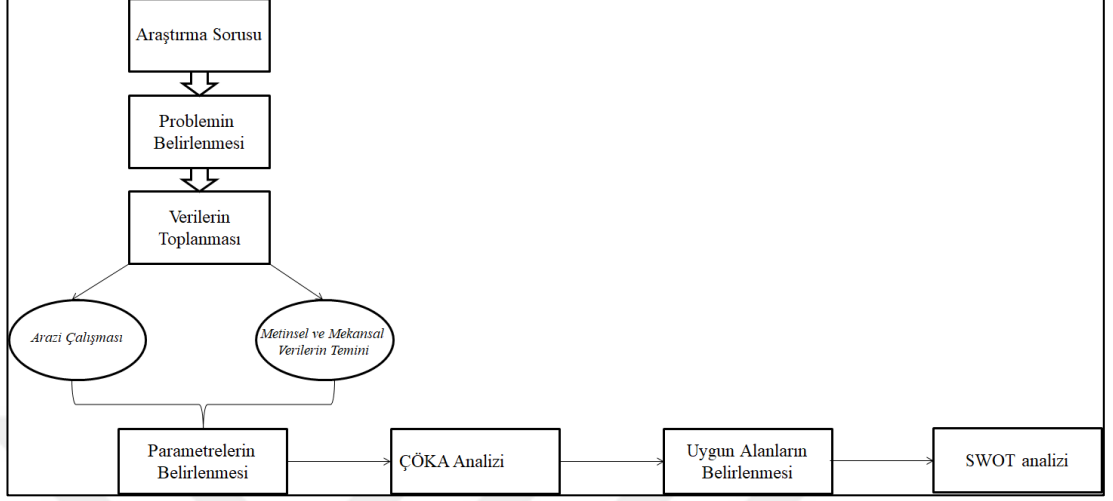
Tablo 3.2. Analizde kullanılan katmanların CBS ağırlık değerleri.

Katmanlar	CBS ağırlık Değeri
Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS)	10
Arazi Örtüsü	9
Bitki Örtüsü Kapalılık (NDVI)	9
Bakı	8
Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK)	7
Sayısal Yükselti Modeli (DEM)	7
Eğim	6
Litoloji	5

Yer belirlemesi yapıldıktan sonra SWOT analizine geçilmiştir (Şekil 3.2). SWOT kelimesi; Strengths (güçlü yönler), Weaknesses (zayıf yönler), Opportunities (fırsatlar) ve Threats (tehditler) kavramlarının kısaltması olarak kullanılır [46-49]. SWOT analizi, Bir ülkenin, bölgenin, mekanın veya kurumun iç ve dış durumunu analiz eden stratejik bir yönetim tekniğidir. SWOT analizi sistematik bir düşüncenin ve analize konu olan faktörlerin geniş çaplı araştırılmasını elzem kılmaktadır [50]. Bu kriterler üstünlükler, zayıflıklar, fırsatlar ve tehditler olarak dört sınıfta kategorize edilmektedir. Çalışmada SWOT analizi ile Araban'da GES kurulumu konusunda güçlü yönler nelerdir? zayıf yönler nelerdir? fırsatlar ve tehditler nelerdir? sorularının cevabına ulaşılmaya çalışılmıştır.

S	Strength	Güçlü Yönler: Ele alınan stratejinin güçlü ve üstün olan yönlerinin tespit edilmesi demektir.
W	Weaknesses	Zayıf Yönler: Ele alınan stratejinin güçsüz ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılmasıdır.
O	Opportunities	Fırsatlar: Ele alınan stratejinin sahip olduğu fırsatları açıklar.
T	Threats	Tehditler: Ele alınan stratejinin karşı karşıya kaldığı tehditleri açıklar.

Tüm bu işlemlerin sonucunda araştırmamızın iş akış şeması ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sorusu ve problemin belirlenmesi ile başlayan tez süreci daha sonra arazide veri toplanması, metinsel ve mekânsal verilerin işlenmesi, CBS ve uzaktan algılama ortamında haritaların hazırlanması ve bu katmanların daha sonra her birine CBS ağırlık değeri verilmesi ve raster calculator vasıtasıyla çakıştırılması ile sonuçlanmıştır. Tüm bu işlemlerin sonucunda elde edilen GES haritası sahada tekrardan GPS ile koordinat alınması ve GES kurulumu yüksek olan alanların arazide gezilmesi ile sonuçlanmıştır. En son aşamada ise GES kurulumu için uygun alanın SWOT analizi yapılarak riskler, tehditler ve fırsatlar nelerdir? sorusunun yanıtı alınmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2 Araştırmanın iş akış şeması

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1 Güneş Enerji Santrallerinin SWOT Analizi

Türkiye hızlı gelişen, büyüyen ve dünyada global bağlamda öne çıkma yolunda ilerleyen bir ülkedir. Bulunduğu bölgede her geçen gün önemli aktör olmaya devam eden ülkemizde, bu gidişatın devamlılığı için bilhassa enerji ihtiyacı konusunda dışa bağımlılığın en aza indirilmesi önemli bir meseledir. Türkiye’de üretilen enerjinin en büyük payı, kaynak bağlamında ithal edilen kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardır. Türkiye’nin enerji üretiminin yaklaşık olarak 5’te 1’i yerli kaynak olarak ifade edilen HES’lerden üretilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları bağlamında yüksek potansiyele sahip olan ülkemizde yeteri seviyede söz konusu kaynaklardan istifade edilmemektedir. Bilhassa güneş enerjisi açısından bu durum daha da vahimdir [51].

Günümüzde güneş enerjisi hem bol ve bedava hem de sürekli ve yenilenebilir tükenmeyen bir enerji kaynağı olmasından ötürü aynı zamanda doğa dostu olarak da dikkat çekmektedir. Güneşten elde edilen enerji teknolojisi hem daha düşük düzeyde kirlenici atık içermesi hem de yerel olarak uygulanabilmesi sayesinde büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda güneş enerji teknolojilerinin; işletme kolaylığı ve dışa bağımlılığı azaltması gibi özellikleri nedeniyle son zamanlarda fosil enerjiden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması için kullanılan yaygın bir alternatif enerji kaynağı haline almıştır. 1970’te yaşanan petrol krizi özellikle temiz enerji kullanımını tüm sektörlerde en çok aranan ve önem verilen konular arasına almıştır. 1970’te yaşanan petrol krizi esnasında temel kaygı enerji fiyatları olmuştur. Ancak son 20 yılda bu kaygının yerini ekolojik tahribat ve çevresel riskler almıştır. Günümüz insanının doğa üzerindeki olumsuz etkisinin artması ile birlikte gün yüzüne çıkan

birçok olumsuz faktör bugün çevresel sorunların ve tahribatın daha da büyümesine sebebiyet vermiştir [52].

Güneş enerji santrallerinin çevresel etkileri; arazi kullanımsal tesirleri, su kaynağı ve toprak üzerine olan etkileri, ekosistemlere ve biyolojik zenginliğe olan etkileri, kimyasal madde salınımından kaynaklanan etkiler, havanın kirletilmesi üzerine olan etkisi, estetik dışı etkiler, görüntü ve gürültü kirliliği gibi etkiler ve kullanılan malzeme ve üretime ilişkin çevresel etkiler olmak üzere birçok etkisi bulunmaktadır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Güneş enerjisinin avantaj ve dezavantajları [21].

Avantajları	Dezavantajları
Güneş enerjisi bol ve tükenmeyen bir kaynaktır	İlk kurulumda çok fazla maliyetli olması
Enerji üretimi esnasında veya kullanımında çevreye zarar verecek atıklar yaymaz.	Elektrik üretmek için geniş arazilere ihtiyaç duyulması
Dünyanın her yerinden elde edilebilecek bir enerji kaynağıdır.	Güneş battıktan sonra enerji üretimi durur
Güneş enerjisinden elektrik üreten panellerin bakım maliyetleri çok düşüktür	Gece enerji sağlanabilmesi için dev bataryalarda enerji biriktirilmesi gerekir
Enerji üretimine başlandıktan sonra enerji elde etme maliyeti sıfıra yakındır	

Evlerin çatısına yerleştirilen paneller
sayesinde her ev kendi elektriğini
rahatlıkla üretebilir

Güneş enerjisi üretiminde önde olan ülkeler aynı zamanda teknoloji alanında da önde olan ülkelerdir. Bazı ülkeler güneş enerjisi potansiyeli yüksek olduğu için ön planda iken bazı ülkelerde yüksek teknolojileri ile ön planda. Tablo 4.2'ye baktığımızda Güneş enerjisi üretiminde ilk sırada olan Çin, Japonya, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, İtalya gibi ülkeler Güneş enerjisi potansiyeli bakımından önde olan ülkeler değil. Ancak yüksek teknolojiyle düşük güneş enerjisinden yüksek üretim elde edilebileceğini göstermektedir. Güneş enerjisinden ekonomik anlamda en fazla faydalanan ülkeler gene teknolojik anlamda önde olan ülkeler ilk sıralarda yer almaktadırlar (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Dünyada GES üretiminin dağılımı [21].

Sıra	Ülke	Kurulu Güç(WG)	Güncelleme
1.	Çin	102.470	Haziran 2017
2.	Japonya	42.750	Aralık 2016
3.	Almaya	42.710	Ekim 2017
4.	ABD	40.300	Aralık 2016
5.	İtalya	19.279	Aralık 2016
6.	Birleşik Krallık	11.630	Aralık 2016

7.	Hindistan	9.010	Aralık 2016
8.	Fransa	7.130	Aralık 2016
9.	İspanya	6.730	Temmuz 2017
10.	Avustralya	5.900	Aralık 2016
11.	Güney Kore	4.350	Aralık 2016
12.	Belçika	3.422	Aralık 2016
13.	Kanada	2.715	Aralık 2016
14.	Yunanistan	2.610	Aralık 2016
15.	Türkiye	2.246	Kasım 2017

GES, güneşten gelen sonsuz enerjiyi elektrik enerjisine çeviren sistemdir. GES'ler fotovoltanik güneş pilleri üzerine gelen güneş ışınlarını elektriğe çevirirler. GES'ler ekolojide bulunan en temiz enerji üretim teknolojisi olarak nitelendirilir fakat doğaya çeşitli olumsuz etkileri olduğu da göz ardı edilemez. GES'ler ekolojik enerji üretim teknolojisi olarak ifade edilse de, bu faaliyetlerin çevresel etkilerini anlayabilmek için üretim, kurulum ve işletme aşamalarıyla ilgili süreçlerin değerlendirilmesi ve çevresel etki analizi iyi yapılmalıdır. Güneş enerjisi santrallerinin sadece alan olarak baktığımızda bile önemli çevresel etkilerin olduğu aşikârdır. Santrallerin üretim gerçekleştirdiği alanlar yalnızca paneller ile sınırlı değildir. Aynı zamanda santral içerisindeki erişim kanalları, elektrik donanımı ve iletim için gereken alanlar ile panellerin dizilişi için gerekli alanlar, yalnızca panellerin kapsadığı alanların 2,5

katıdır. GES'lerin çevre üzerine olan etkileri; arazi kullanımını üzerine olan etkiler, su kaynağı ve toprak üzerine olan etkileri, doğal ve biyolojik zenginliğe olan etkileri, kaza sonucu kimyasal madde salınımından kaynaklanabilecek etkiler, hava kirliliği etkisi gibi birçok çevresel etkiler olmaktadır. GES'lerin toprak ve su yapısına etkilerinden birkaçı olarak; erozyonun artması ve akarsularda sediment yükünün yükselmesi sorunları karşımıza çıkmaktadır. GES'lerin bir diğer etkileri olarak ise, doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, hava ve yağmur suyundaki kirleticilerin filtrasyonunun azalması, yeraltı su döngüsünün azalması ve sel riskinin artması gibi problemler dikkat çekmektedir. Örnek olarak; eğimin fazla olduğu alanlarda kurulacak olan enerji santralinde ulaşım kanalları arasında yer alan paneller erozyona neden olabilmektedir. Daha önce konu ile ilgili yapılan çalışmalar; ormanlık alan, otlak alan ve bataklık vb. arazilerin doğal kullanımından çıkarılması yani bu alanların yok edilmesi ve o bölgede tarım faaliyetleri yapılması toprağın geçirgenliğini ve yüzeysel akış oranını değiştirdiğini göstermektedir. GES'lerin arazi örtüsüne bir diğer olumsuz etkisi ise temizleme işlemidir. Arazide bulunan vejetasyonun temizlenmesi gerekir. Bu temizleme iki şekilde yapılmaktadır. Bir fiziki olarak vejetasyonun sökülüp taşınması, iki bitkileri yok etmek için kullanılan herbisit türevi denen bir maddenin kullanılmasıdır. Yapılan bu temizlik işlemleri arazi kullanım biçimlerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Güneş enerji santrallerinin bulunduğu arazilerde periyodik olarak yapılan fiziki temizlik işlemi, arazi kullanım biçimini doğrudan etkilerken, kimyasal temizlik ise toprağın ve suyun kirlenmesine sebep olmaktadır [52].

GES'lerin rüzgar enerjisi, jeotermal enerji gibi diğer temiz ve yenilenebilen enerji kaynaklarına göre en önemli olumlu yanlarından birisi ise, kullanım alanlarının oldukça geniş bir çerçevede olmasıdır. Bunlar kısaca şöyle sıralanabilir: Yiyecekleri

kurutulması, sıcak su elde etmedir. Bu yöntemler tamamen doğal yoldan yapıldığı için, çevreye hiçbir zararı bulunmamaktadır.

4.2 Araban'da GES İçin Uygun Yer Seçimi Analizi

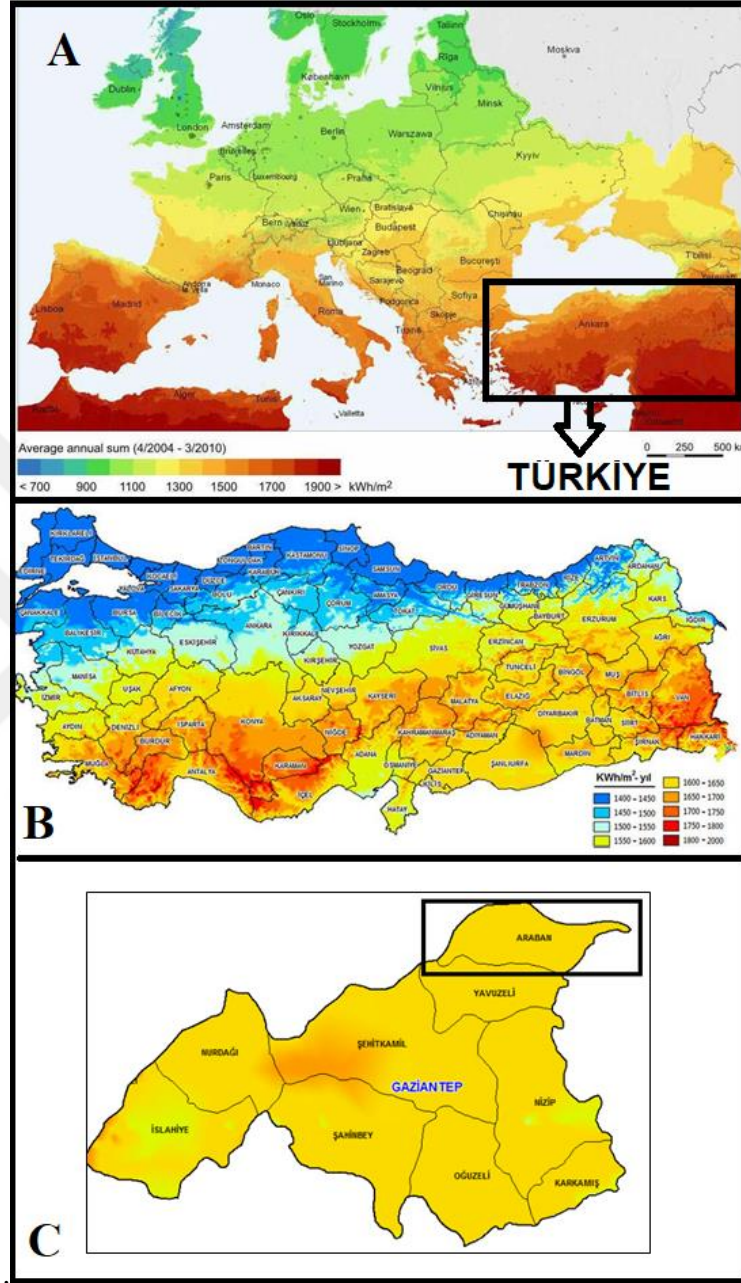
GES'lerin kurulacağı alanda bir takım parametrelerin uygun olması gereklidir. Bunlara; sahanın güneşlenme potansiyeli, alanın toprak yapısı, alanın arazi kullanım durumu, sahanın konumu, seçilen alanın arazisinin fiziki yapısı, seçilen alanın tarımsal alan olarak kullanılmıyor olması, seçilecek alanda kurulacak santrallerin kirlenme ve tozlanma durumu, santrallerin şebekeye yakınlığı, bölgenin hava durumu koşulları (bulutlu gün sayısının fazla olmaması, günlük güneşlenme süresi gibi) seçilecek alanın ulaşım durumu, seçilecek alanda belediyenin imar durumu gibi esas kriterler söz konusudur.

Uzmanlara göre güneş ışığı geleceğin en gözde enerji kaynağı olarak gösterilmektedir [53-56]. Türkiye dünyada GES potansiyelinin en yüksek olduğu alanlardan birisini teşkil etmektedir. Gaziantep ve kuzeydoğusunda yer alan ilçesi Araban ise, Türkiye'nin güneşlenme potansiyelinin en yüksek olduğu alanlardan birisidir (Şekil 4.1.). Tezin bu bölümünde, Araban İlçesi'nde GES kurulumu için, hem yüksek enerji elde etmek bağlamında hem tarım alanları gibi verimli arazileri yok etmemek bağlamında hem de ekolojik olarak doğaya en az zarar verecek şekilde, en uygun alanlar neresidir? sorusunun cevabı aranmıştır.

İlk olarak Şekil 4.1'de verilen haritaya (a) bakıldığında Türkiye'de GES üzerine yapılacak çalışmaların neden arttırılması gerekir? sorusunun cevabı verilmektedir. Aşağıda verilen Avrupa güneş enerji potansiyeli haritasında, Türkiye'nin Dünyada güneş enerji üretimi sektöründe ilk sırada yer alan Almanya'dan bile daha fazla güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.

Güneşlenme potansiyeli Türkiye içerisinde incelendiğinde, “arazinin seçileceği yerde güneşlenme süresi ne kadar fazla olursa, elde edilecek verimde o kadar fazla olacaktır” yargısına ulaşılmaktadır. Şekil 4.1’deki harita (b) incelediğinde Konya, Antalya, Karaman, Van, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Gaziantep gibi illerin Türkiye’deki diğer illere oranla güneş enerji potansiyeli bakımından daha avantajlı olduğu görülmektedir. GES için seçilecek arazinin bu illerden birinde olması oldukça Güneş enerjisi santrallerinin yatırımını daha avantajlı bir hale getirecektir.

Güneşlenme süresinin yanı sıra toprağın yapısı, GES seçimi yapılacak arazide bir diğer önemli parametredir. Kayalık bölgelerde seçilen arazide konstrüksiyonların beton ayak olması gerekmektedir. Beton ayaklı konstrüksiyonlarda maliyet daha düşük olmaktadır. Güneş enerjisi santrallerinin kurulumunda arazinin konumu da oldukça önemlidir. Örneğin seçilen alanın akarsu ya da nehir gibi sulak alanlara yakın olması, GES’in herhangi bir sel-taşkın gibi afet durumunda etkilenebilirliğini arttıracaktır. GES’lerin kurulacağı alanların öncelikle afet risk haritaları oluşturulmalıdır. Böylelikle GES’ler heyelan, sel-taşkın gibi afetlerden etkilenmeyecektir. Aksi takdirde bu felaketler sonucunda GES’te maddi kayıp riski çok fazla olabilir. Arazi cephesi olarak ise GES’lerin, Güneş’ten maksimum derecede yararlanması için arazinin güneye bakan taraflarında kurulumu daha sürdürülebilir bir durumdur. GES seçiminde bir diğer önemli faktör ise, bu sistemlerin kurulduğu sahaların arazi kullanım kabiliyet (AKK) sınıfı olarak çok fazla verimli (I., II., ve III. sınıf AKK) olmamasıdır. Aksi takdirde marjinal tarım uygunluğu yazısı alınamaz ve böylelikle GES söz konusu arazilerde kurulamaz [57].



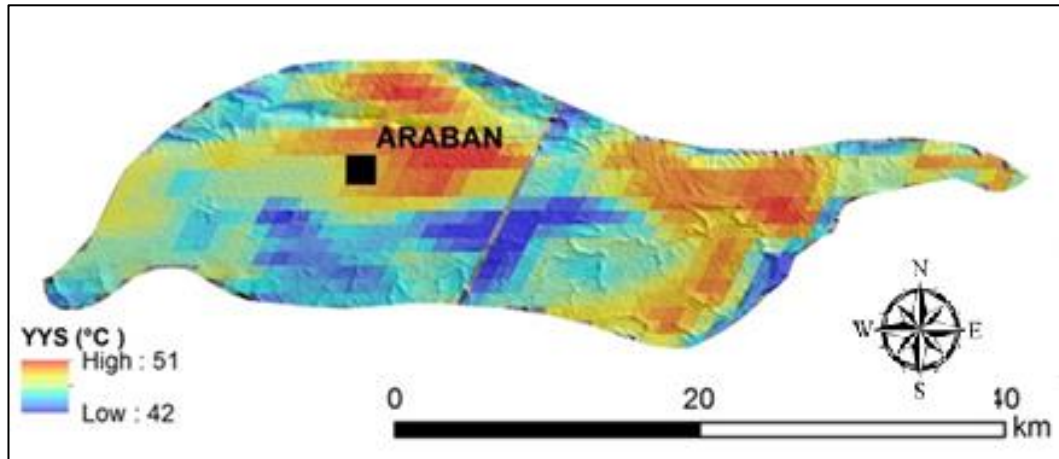
Şekil 4.1 Dünyada (a), Türkiye’de (b) ve Gaziantep’te (c) GES potansiyeli [58].

Aşağıda verilen tabloya bakıldığında, güneşlenme süresinin fazla olduğu alanların ülkemizin, GDA ve Akdeniz bölgeleri içinde kalan ve yüzölçümü % 17 olan bir bölüm dikkati çekmektedir. Bu alanlar yıl boyu güneş enerjisinden yüksek oranda faydalanmaktadır. Örneğin, bu bölgelerde güneşli su ısıtıcıları yıl boyunca tam kapasite ile çalışabilmektedir. Diğer bölgelere baktığımız zaman ise ülkemiz yüzölçümünün % 63'lük kısmını kaplayan kısımda, güneşli su ısıtıcıları sayesinde yıl boyunca çalışma oranı % 90'dır. Türkiye'nin % 94'ünü kaplayan bir alandaki güneşli su ısıtıcı verimlilik ise, % 80 oranında görülmektedir. Türkiye'nin neredeyse her kesiminde, yılın % 70'lik zaman diliminde güneşli su ısıtıcıları tam kapasite ile çalışabilmektedir. Türkiye'nin bu güneş enerjisi potansiyelinden dolayı özellikle ülkenin güney kesimleri ile Ege kıyıları başta olmak üzere bütün bölgelerde güneş enerjisi kolektörleri yoğun olarak sıcak su elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Türkiye'de bölgelere göre toplam ve ortalama güneşlenme süresi [58].

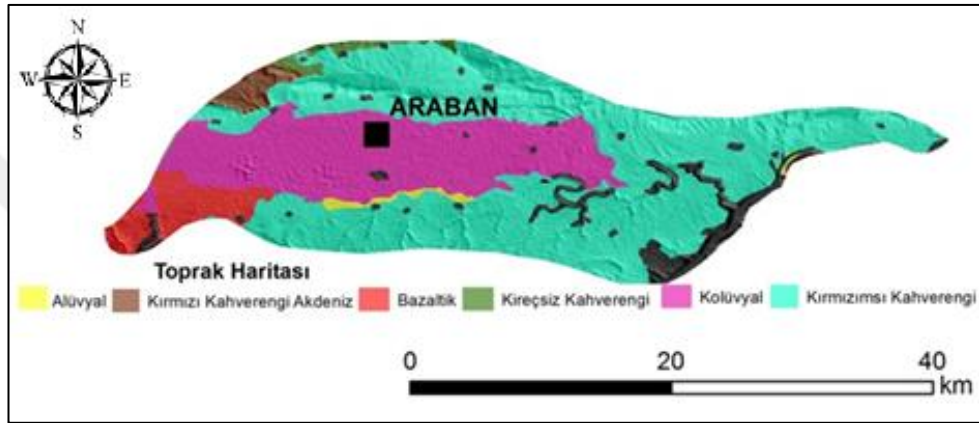
Bölge	Toplam Ortalama Güneş Enerjisi (kWh /m² – yıl)	Ortalama Güneş Süresi Saat/yıl
Güneydoğu	1,46	2,993
Akdeniz	1,39	2,956
Doğru Anadolu	1,365	2,664
İç Anadolu	1,314	2,628
Ege	1,304	2,738
Marmara	1,168	2,409
Karadeniz	1,12	1,971

Tezin bu bölümünde uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile ÇÖKA yöntemiyle uygun alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. ÇÖKA birçok çalışmada GES uygun alanların belirlenmesi amacıyla başvurulan bir metodolojidir [59-60]. Çalışma alanında ÇÖKA kapsamında GES uygunluk analizi için 7 adet parametre belirlenmiştir. Bu bağlamda ilk olarak çalışma alanına ait Yer Yüze Sıcaklığı (YYS) haritaları elde edilmiştir. YYS verileri GES uygunluk analizlerinde sıklıkla kullanılmaktadır [61-63]. Zira bu çalışmanın da önemli girdisi YYS verisidir. Çalışma alanının YYS haritası incelendiğinde, en sıcak dönem olan Temmuz ayında ortalama YYS değerleri 45°C civarındadır. Bu dönemde maksimum sıcaklıklar yer yer 51°C'ye ulaşmaktadır. Temmuz ayında YYS değerlerinin en yüksek olduğu kısımlar ova tabanıdır. Ova tabanında YYS değerleri 48 ila 51°C arasında değişmektedir. 48 ila 51°C değerleri arasındaki arazi ilçe yüzölçümünün % 13'lük kısmına tekabül etmektedir. Ova tabanının kuzeyinde yer alan dağlık kütlelerin güneye bakan yamaçları, Araban'da YYS değerlerinin yüksek olduğu bir diğer kesimdir. Bu alanlarda YYS değerleri 45-48°C arasında değişim göstermektedir. 45-48°C sıcaklığa sahip araziler ilçe yüzölçümünün % 20'sine tekabüle etmektedir.



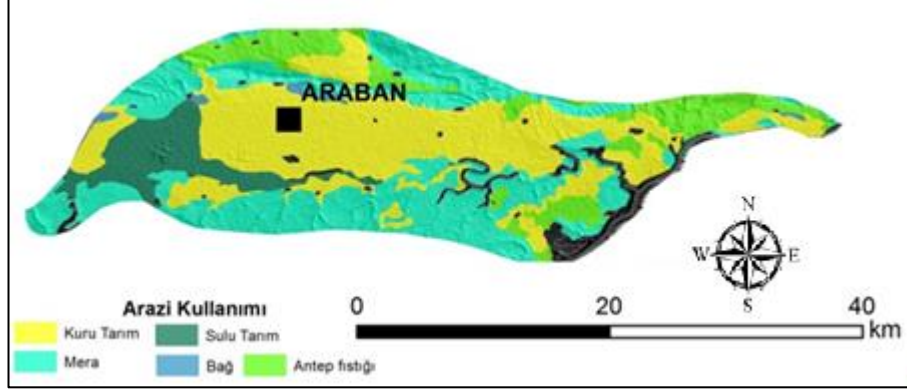
Şekil 4.2. Araban İlçesi'nin YYS haritası.

GES için belirlenen uygun alan toprak haritası analiz edildiğinde; kırmızımsı kahverengi topraklar olarak görülmektedir (Şekil 4.3). Daha çok tarımsal faaliyetlerin yapıldığı ve verimli topraklara tekabül eden kolüvyal topraklar ise GES alanı olarak belirlenmemiştir. Bu alanda ilçenin tarımsal faaliyetlerinin yürütülmesi arazi planlaması bağlamında daha önemlidir.



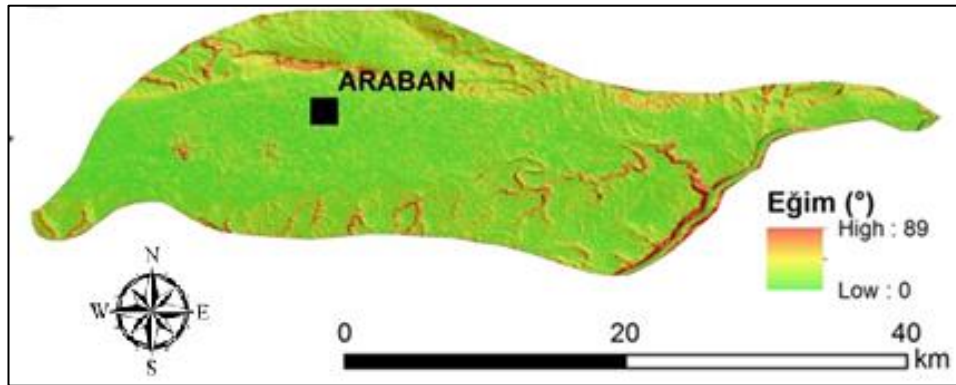
Şekil 4.3. Araban İlçesi'nin toprak haritası.

Araban İlçesi kuzey (Beştepe Dağları) ve güneyinden (Sof Dağları ve Karadağ) dağlık alanlarla çevrili bir oluktur. Kuzey ve güneydeki yüksek birimler genel olarak fundalık ve meralar ile kaplı iken ilçede tarım, düzlük olan ve I. sınıf arazi kullanım kabiliyetine sahip ova tabanında yapılmaktadır. Bunun yanı sıra ilçenin kuzey ve doğu ucunda ise fıstık tarımı yoğunluk kazanmaktadır (Şekil 4.4).



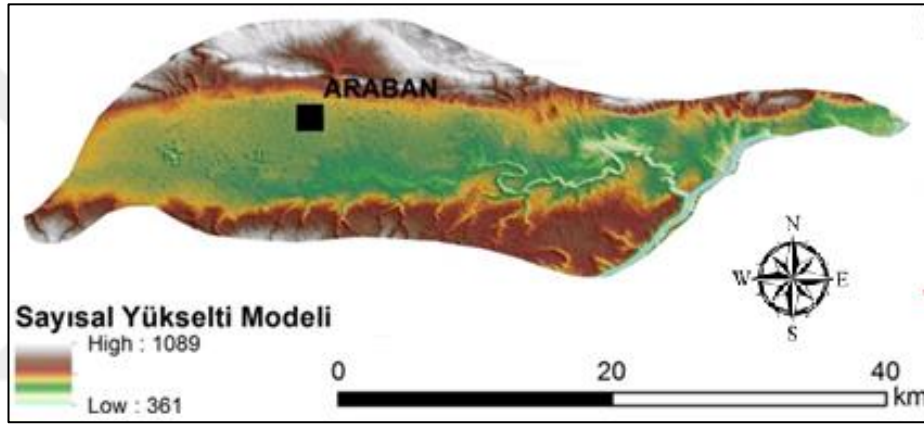
Şekil 4.4. Araban İlçesi'nin arazi kullanım haritası.

Araban İlçesi'nin genelinde eğim değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. GES için uygun alan olarak belirlenen kısım ise çalışma alanına oranla eğimin daha fazla olduğu kesime tekabül etmektedir (Şekil 4.5). Burada eğimin çok fazla olması GES kurulumu için tehlikeler ortaya çıkarabilmektedir. Bu risklerin başında afet gelmektedir. Eğimin arttığı alanlarda heyelan, kaya düşmesi ve erozyon gibi afetlerin oluşma riski artmaktadır ve bu durum GES kurulumu için çeşitli sıkıntılar ortaya çıkarabilmektedir. Bu bağlamda çalışma alanının genelinde eğimin çok fazla olmaması Araban için GES kurulumu konusunda avantajdır.



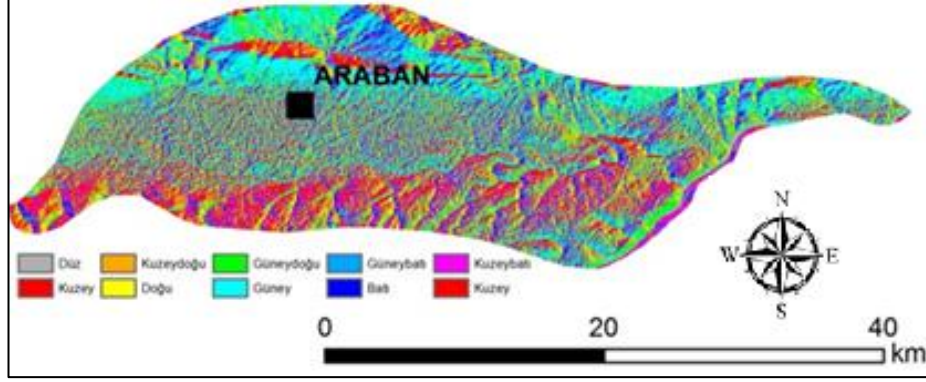
Şekil 4.5. Araban İlçesi'nin eğim haritası.

Araban İlçesi'nde YYS değerlerinin en yüksek olduğu yerlerin başında ova tabanı dikkati çekmektedir. Bu alan yükseltinin de en düşük olduğu kısımdır (Şekil 4.6). Bu alanda yükseltinin düşük olmasına ve toprakların verimli olmasına bağlı olarak tarımsal faaliyetler yoğunlaşmaktadır. Ova tabanı güneşlenme süresi bakımından GES yapımına uygun olmasına rağmen hem verimli topraklardan oluşuyor olması sebebi ile hem de yoğun tarımsal faaliyet nedeniyle enerji üretimi bağlamında değerlendirilmemektedir.



Şekil 4.6. Araban İlçesi'nin Sayısal Yükselti Modeli.

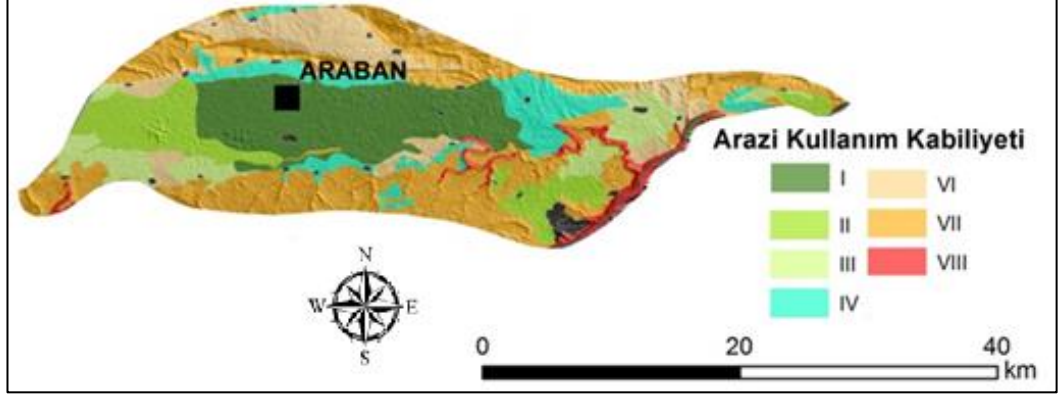
GES için bakı faktörü önemlidir [64]. Arazilerin bilhassa güneye ve güneydoğuya bakan yamaçları GES için en uygun alanlardandır çünkü bu alanlar kuzeye bakan kısımlara oranla daha fazla ısınmaktadır [65-67]. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, Araban İlçesi'nin % 12'lik kısmı güneydoğuya bakarken % 20'lik bir kısmı ise güneye bakmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Araban İlçesi'nin baki haritası.

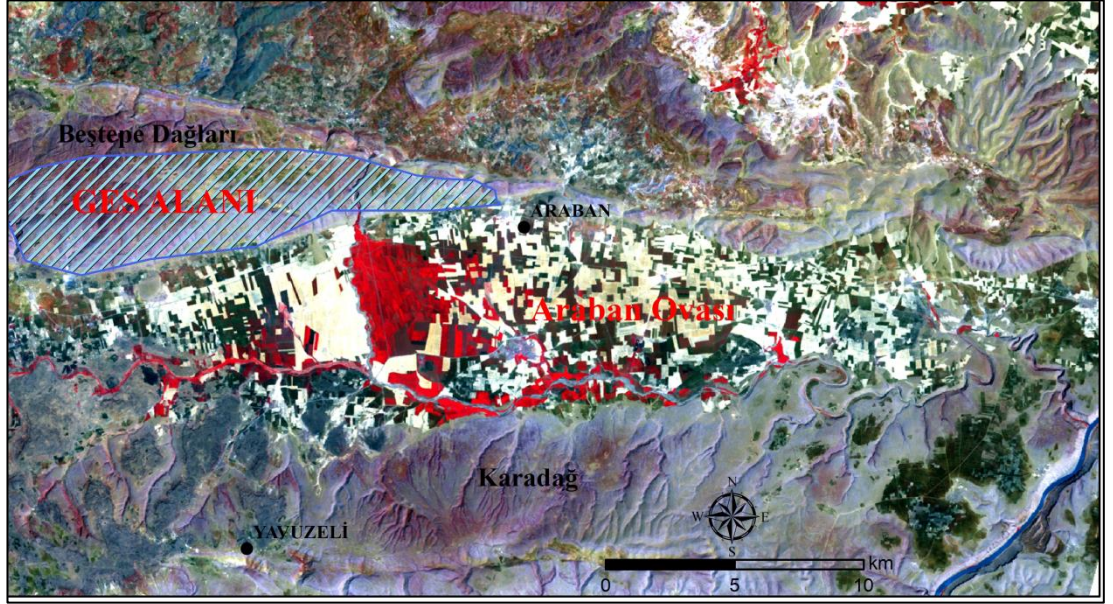
GES yapımı için uygun alanların tarım yapılmayan, zengin biyolojik çeşitlilik içermeyen ve aynı zamanda arazi kullanım kabiliyeti bağlamında IV. sınıf ve üzeri olması önemli parametrelerdir (Şekil 4.8). Zira AKK haritasına bakıldığında GES için uygun alan olarak belirlenen yerin IV ve üzeri arazi kullanım kabiliyetine sahip olduğu görülmektedir.

Belirlenen alanda gerek eğimin fazla olması gerekse de tarım yapılmaya uygun olmayan VII. sınıf arazi kullanım kabiliyetine (AKK) sahip olması, buranın GES için uygunluğunu arttırmaktadır. Yaklaşık 20 km²'lik bu alanda kurulacak santraller, ekonomik bağlamda ilçede güneş enerjisinden en fazla faydalanılacak alanlardan birisidir. Aynı zamanda bu alan VII. sınıf arazi kullanım kabiliyetine sahiptir ve tarım için uygun değildir. Çalışmada Araban İlçesi'nde GES için en uygun alanlar olarak kuzeyde yer alan Beştepe Dağlarının yamaçları belirlenmiştir.



Şekil 4.8. Araban İlçesi'nin arazi kullanım kabiliyet haritası.

Bu çalışmada, Beştepe Dağlarının hemen güneyinde yer alan bu alan Araban İlçesi'nde GES kurulumu için en uygun alan olarak önerilmiştir (Şekil 4.9 ve 4.10).



Şekil 4.9. GES için uygun alanın Landsat TM uydu verisi üzerinden gösterimi.



Şekil 4.10. Araban İlçesi'nde GES için en uygun alan.

Güneş Enerji Santrali uygunluk analizi sonucunda, Araban İlçesi'nin kuzeybatısında yer alan kısım en uygun alan olarak tespit edilmiştir. Bu bölge gerek eğimin fazla olması gerekse de VII. sınıf arazi kabiliyetine sahip olması bağlamında tarım yapmak için pek uygun değildir. Bu alan aynı zamanda bakı olarak güney ve güneydoğu yönündedir. Bu bağlamda, Araban ilçesinin ortalama YYS değerinden 2°C daha sıcaktır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 GES için uygun alan olarak belirlenen alanın coğrafi özellikleri.

Ort. YYS	Ort. Eğim	Ort. Yükselti	Bakı	AKK	Toprak	Arazi Kullanım
47°C	18°	645 m	Güney ve Güneydoğu	VII.	Kırmızımsı Kahverengi	Mera ve Fundalık

Araban'da Beştepe Dağlarının güney eteklerinde GES için uygun alan tespit edilmiştir. Bu alanda kurulacak santralin 1 MW'lık üretim gücü ile çalışması bile buranın maliyetini 5-6 yıl arasında amorti etmesi demektir. Kaldı ki, yaklaşık 20 km² olarak tespit edilen bu alanda 300 MW üretim gücünde GES kurulabilir. Bu alanda kurulacak 300 MW'lık sistemde, burası ülke ekonomisine yaklaşık olarak yıllık 60 milyon dolar katkı sağlayacaktır. Yalnızca Gaziantep'in Araban İlçesinde kurulacak olan bu tesis ile ekonomiye olan katkı değerlendirildiğinde güneş enerji potansiyeli açısından verimli bir konumda olan GDA bölgesinde GES'ler daha fazla kurulması ile birlikte hem bölge hem de ülkemiz yenilebilir enerji kaynakları kullanımında önemli bir ekonomi merkezi halini alacaktır [5].

Çalışmada GES için uygun olarak belirlenen alanın SWOT analizi yapılmıştır. SWOT analizi sayesinde çoğu zaman bir plan geliştirme ya da problemi belirleme ile bu problemlere çözüm bulma aşamaları kolaylaşmaktadır [39]. Araban İlçesi'nde belirlenen test alanı ekolojik manada hassas korunan bir alan değildir. Aynı zamanda bu alanda seltaşkın, heyelan gibi yıkıcı doğal afet riski yoktur. Bu alanın bir diğer avantajı ise yoğun ormanlık bir alan olmamasıdır. Bundan dolayı burada GES yapımı esnasında ormanlar yok edilmeyecektir. Aynı zamanda bu alanda sulak alan ya da zengin biyolojik çeşitlilik içeren bir habitatın bulunmaması belirlenen test alanının Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporlarından rahatlıkla geçecek olmasıdır. Bu bağlamda bakıldığı zaman bu alanın SWOT analizinde daha çok fırsatlar ön plana çıkmaktadır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Araban İlçesi'nde belirlenen GES için uygun alanine SWOT analizi.

TEHDİTLER	FIRSATLAR	ZAYIF YÖNLER	GÜÇLÜ YÖNLER
Mera alanları aynı zamanda yoğun biyolojik çeşitlilik içeren alanlardır. Bu alanların yok edilmesi hem burada erozyonu önleyen ve toprağı tutan otsu bitkilerin yok edilmesi hem de bu alanda yaşayan biyolojik çeşitliliğin sekteye uğraması anlamına gelmektedir.	Temiz, çevre dostu ve yenilenebilir enerji. Atmosferi kirletmez, küresel iklim değişikliğini tetiklemez.	Güneş enerji santrallerinin kurulumunda gölgeleme ve olası bir yangının engellenmesi için faaliyet alanı ve çevresinde bitki örtüsünün temizlenmesi ve bu durumun aynı zamanda erozyonu tetiklemesi.	Yatırım maliyetlerini kısa sürede çıkarması. Bir başka ifade ile 1 MW'lık üretim gücü ile çalışması durumunda bile maliyetini 5-6 yıl arasında amorti etmesi.
Toprakta yapılan sıkıştırma ve tesviye işlemleri sonucunda	Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını	Uygun alan olarak belirlenen alanda ve yakın	Dünyada petrol ve diğer fosil yakıtların

arazinin topoğrafya yapısının bozuluma uğrama riski.	azaltması ve aynı zamanda enerji ithalatını azaltması dolayısıyla ekonomideki cari açık probleminin aşılması için bir çıkış yolu olması.	çevresindeki köylerde hayvancılık faaliyetlerinin zarara uğrama riski ve kırsal yaşama olumsuz etki etme durumu.	tükenmesine bağlı olarak sonsuz bir enerji kaynağıdır.
Yatırım için öncelikli alan olmaması ve Yoğun ışık yansımasının kuşların göç hareketlerini değiştirmesi ve aynı zamanda kuşların ölme riski.	Buradaki GES'lerin bölgeye model olması ve buna bağlı olarak bölgenin dünyada ve Türkiye'de önemli bir GES merkezi haline alması.	Yerel yönetim tarafından arazi tahsisi konusunda ortaya çıkabilecek problemler ve bürokratik engeller	GDA Bölgesi'nin ekonomik refahını arttıracak bir hamle olması ve Artan işsizliğe karşı çalışma alanında istihdamı artırma potansiyeli.

BÖLÜM V

SONUÇ ve TARTIŞMA

CBS ortamında üretilen haritalar gerek mekânsal olarak gerekse de metinsel boyutta analiz, işlem ve değerlendirme olanağı sunmaktadır. Dolayısıyla kompleks veri seti içeren çalışmalar, CBS sayesinde daha az emekle daha fazla güvenilir ve doğru analiz imkanı sunar. CBS'den yararlanılan araştırma konularının başında stratejik karar alma süreçleri gelmektedir. CBS metodolojisi, bir bölge veya alan için karar alma sürecinde ve var olan kaynakların yönetimi bağlamında önemli bir araçtır. Planlama ve karar aşamalarında CBS mekânsal analiz yöntemleri ve çok ölçütlü karar alma (ÇÖKA) seçenekleri sayesinde, uygun yer seçimleri yapmak daha kolay bir hal almaktadır. Güneş enerjisi santrali yer seçimi, CBS ortamında değerlendirilen kriterlerin mekânsal tasarımını oluşturmak ve yer seçimi uygunluk haritasını üretmek bağlamında veri hazırlanma sürecinin daha kolay ve güvenilir bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. CBS olmaksızın betimsel yani arazide gezi-gözlem metoduna dayalı çalışmalar hem daha fazla emek ve zaman gerektirir hem de çıktılardaki hata payını arttırır. Aynı zamanda CBS ile sayısal haritaların üretimi sayesinde, mekânsal verilerin sayısal ve metinsel olarak analiz edilmesi imkânı ortaya çıkmaktadır. Bu metodoloji bilhassa mekânsal analizlerde ekonomik, sosyal ve yatırım bağlamında en uygun alanların seçiminde sıklıkla kullanılmaktadır Zira CBS metodolojisi bu çalışmada da aynı amaç doğrultusunda kullanılmıştır. Bu çalışmada, Araban ilçesinde uzaktan algılama-CBS-ÇÖKA entegrasyonu sağlanarak GES kurulumuna uygun alanlar belirlenmiştir. Kullanılan veriler, hedeflenen amaç doğrultusunda en uygun alanları ortaya çıkarmıştır.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren temel kriterlerden birisi de enerji üretimi ve tüketimidir. Günümüzde enerji üretiminde ülkeler çoğunlukla fosil kaynakları işletmektedir. Fosil yakıtların ekolojiye doğrudan ve dolaylı bir şekilde verdikleri hasarlar ortadadır. Bu noktada ekolojik olan yani temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi her geçen gün artmaktadır. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolünde de net bir şekilde ifade edilmiştir. Kyoto Protokolü ile fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarının alması yönünde görüş beyan edilmiştir. Bu bağlamda Kyoto Protokolünde de belirtildiği üzere dünya devletlerinin ve ilgili özel sektör kuruluşlarının fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmaları gerekmektedir. Aynı zamanda fosil yakıtların belli başlı şirketlerin ve ülkelerin tekelinde olması farklı enerji kaynaklarına olan ihtiyacı daha fazla arttırmaktadır.

Gelişen Türkiye’de enerji kaynağına duyulan daha fazla ihtiyaç, dışa bağımlılığı azaltma gayretleri ve enerji üretiminde çeşitliliğin artırılması gibi nedenler günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgiyi arttırmıştır. Aynı zamanda ülkemizin 2023 yılında enerji konusundaki hedeflerinden birisi olan tüketilen elektrik enerjisinin %30’unun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması hususu güneş enerjisi konusundaki yatırım ve araştırmaları daha yoğun hale getirmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’nin güneyinde Gaziantep ili sınırları içerisine yer alan Araban İlçesi’nin güneş enerjisi potansiyeli değerlendirilmektedir. Çalışmanın temel amacı Araban İlçesi’nde GES kurulacak uygun alanların tespitidir. Bu tezde uzaktan algılama ve CBS kapsamında Çok Kriterli Karar Analizi yöntemiyle uygun alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Son yıllarda ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla GES kurulumu çalışmaları hız kazanmıştır. Yüksek maliyetler ile kurulan GES alanlarının yer seçiminin planlı ve isabetli olması ülkemiz ekonomisi bağlamında önemlidir. Bundan

dolayı yatırım yapılmadan yani GES yer seçimi yapılmadan önceki, çalışmalarda söz konusu alanların doğru tespiti oldukça önem arz etmektedir. Bundan dolayı yer seçimi çalışmalarının Uzaktan Algılama ve CBS metodolojilerinin entegrasyonu ile yapılması ve önemli kriterlere göre analiz edilebilir olması karar vermede avantaj sağlamaktadır.

Çalışmamızda elde edilen bulgular sonucunda Araban İlçesi'nde GES kurulabilecek uygun alanlar uzaktan algılama ve CBS ortamında ÇÖKA yöntemiyle analiz edilmiş, uygun alan olarak çalışma alanının kuzey kesiminde yer alan Beştepe Dağlarının güney yamaçları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, yaklaşık olarak 20 km² bir alanda yapılacak fizibilite çalışmalarıyla belirlediğimiz alanın tamamında veya belli kısımlarında santralin kurulabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Araban'da kentinin kuzey batısında Beştepe Dağlarının hemen güney eteklerinde GES için uygun alan tespit edilmiştir. Bu alanda kurulacak santralin 1 MW'lık üretim gücü ile çalışması bile buranın maliyetini 5-6 yıl arasında karşılaması anlamına gelmektedir. Yaklaşık 20 km² olarak tespit edilen bu alanda 300 MW üretim gücünde GES kurulması durumunda ise yaklaşık olarak yıllık 60 milyon dolar ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Araban'da GES kurulmasının bir diğer önemi de burada ekonomik faaliyetlerin çeşitlenmesi anlamına gelmektedir. Halihazırda Araban İlçesi'nde tarım üzerine kurulan ekonomi, GES ile birlikte daha farklı alanlara kayacaktır. Araban İlçesi'nde GES kurulmasının bir diğer önemi de, yakın çevresinde yer alan Nizip ve Besni gibi ilçelerinin bu enerji için bir pazar konumunda olmasıdır. Böylelikle burada üretilen enerji ile hem yöre insanının tek bir ekonomik faaliyet olan tarımı aşır farklı alanlara kayması sağlanacak hem de Nizip ve Besni gibi nüfusu fazla kentlere bu enerjinin kolay bir şekilde satışı gerçekleşecektir. Bu anlamda Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli en yüksek bölgesi olan GDA Bölgesi'nde yer alan Araban bölgede yer alan ve çevresine göre nispeten ekonomik olarak geri

kalmış yerler için iyi bir model olacaktır. Gaziantep'in Araban İlçesinde kurulacak olan bu tesis ile ekonomiye yapılacak olan katkıya bakıldığında güneş enerji potansiyeli açısından zengin olan GDA bölgesinde GES'ler daha fazla kurulması durumunda hem bölge hem de ülkemiz yenilebilir enerji kaynakları kullanımında önemli bir ekonomi merkezi haline alacaktır

Bu çalışmada görülmüştür ki, GES için uygun yer seçiminde birçok faktörün etkisinin bulunmaktadır ve bu faktörlerin değerlendirilmesi işlemi için en uygun yöntem uzaktan algılama ve CBS entegrasyonunu sağlayan metodolojidir. Bu metodoloji uygulanarak Araban ilçesi GES yer seçiminde ideal araziler ile uygun olmayan alanlar tespit edilmiştir. Analiz neticesinde, Araban ilçesi güneş enerji potansiyeli bağlamında zengin olmasına karşın GES kurulabilecek sahalar daha küçük ve sınırlı bölgede belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak ise analizimizde, GES kurulacak alanların aynı zamanda toprağa, tarıma ve biyolojik çeşitliliğe zarar vermemesine özen gösterilmiş olmasıdır. Bu nedenle, Araban İlçesi'nde kurulacak olan GES'lerin daha sürdürülebilir çalışması için yer seçiminde bu çalışmanın sonuçlarından devletin ve özel sektörün ilgili kurum ve kuruluşları tarafından faydalanılması gerekmektedir. Böylelikle bilhassa yenilenebilir, temiz enerji olarak kavramsallaştırılan kaynaklar bağlamında Türkiye'nin sahip olduğu potansiyel değerlendirilmeli ve enerji üretiminde çeşitlilik sağlanarak dışa bağımlılık azaltılmalıdır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminin arttırılmasının bir diğer önemli ekonomik boyutu ise cari açığıdır. Bilindiği üzere Türkiye ekonomisi her yıl yüksek miktarda cari açık vermektedir. Bu cari açığın kapatılması için GES ile enerji üretiminin arttırılması önemlidir. Hâlihazırda Türkiye'nin doğalgaz ve petrolün tamamını, kömürün ise 5'te 1'ini dışardan ithal etmesi güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji alanlarının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda bundan sonra

yapılacak araştırmaların yenilenebilir enerji üretimine katkıda bulunacak nitelikte olması bu anlamda büyük önem arz etmektedir.

Son olarak ekolojik olarak hassas ve zengin biyolojik çeşitlilik içeren özel koruma alanlarının GES alanları tarafından yok edilmemesi için ÇED raporlarının olması ve dikkate alınması bir diğeri önemli konudur.



KAYNAKLAR

- [1] Çukurçayır, M. A., Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 257-278.
- [2] Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.
- [3] Koçaslan, G., Dinçer, D. M. Z. (2006). Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul*.
- [4] Atakul, Ş., Kalender, M. A., Gezici, M., Eliçin, A. K. Güneş Tarlası Kurulumu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 55-60.
- [5] Solğun, N. (2019) Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Alanların Belirlenmesi: Adıyaman Besni Örneği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- [6] Canka Kılıç, F. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. *Engineer & The Machinery Magazine*, (671).
- [7] Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünya'daki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Coğrafya Dergisi*, (29), 70-98.

- [8] Varınca, K. B., Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı üzerine bir Araştırma. *Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 21-23.
- [9] Dünya Enerji Komitesi (2009) *Türkiye Enerji Raporu 2009*. Ankara.
- [10] <http://ekolojist.net/tarihsel-surecte-gunes-enerjisi/> son erişim tarihi: 30.03.2020
- [11] Altuntop, N., Erderiir, D. (2013). Dünyada Ve Türkiye'de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler. *Engineer & the Machinery Magazine*, (639).
- [12] Erol, D. (2011). Stirling Motorlarında Kullanılan Hareket İletim Mekanizmaları. *Electronic Journal Of Vehicle Technologies/Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(3).
- [13] Bayrak, G., Cebeci, M. (2012). 3.6 kW gücündeki fotovoltaik generatörün matlab simulink ile modellenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(3), 198-204.
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Fritts son erişim tarihi: 01.04.2020
- [15] Null, J. (2009). Harnessing The Sun: The Promises of Solar Energy. *Weatherwise*, 62(4), 30-36.

- [16] <https://nexten.com.tr/tr/dunyanin-en-buyuk-5-gunes-enerjisi-santrali/> son erişim tarihi: 04.04.2020
- [17] <https://www.solar.ist/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjisi-ciftlikleri/longyangxia-dam-solar-park-720x720/> son erişim tarihi: 04.04.2020
- [18] <https://www.myenerjisolar.com/dunyadaki-ve-turkiye-gunes-enerjisinin-gelisimi-fotovoltaik-fv-sistemler/> son erişim tarihi: 02.04.2020
- [19] Duman, M. H. (2018) Batı Akdeniz Bölgesinde Güneş Enerjisi Santrali İçin Kuruluş Yeri Seçimi. *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- [20] <https://www.enerjiatlas.com/elektrik-uretimi/gunes> son erişim tarihi: 05.04.2020
- [21] <https://www.enerjiatlas.com/gunes/> son erişim tarihi: 04.04.2020
- [22] Güçlüer, D. (2010) Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS - Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- [23] Eroğlu, H. (2018). Güneş Enerji Santralleri İçin Uygunluk Haritasının Elde Edilmesi: Bir Uygulama. *Journal of the Institute of Science and Technology*, **8(4)**, 97-106.

- [24] Uzar, M., Hüseyin, Koca, H. (2020) Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi için Uygunluk Haritasının Oluşturulmasında Klasik ve Bulanık Mantığa Dayalı Yöntemlerin Analizi: Menemen örneği. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 1-18.
- [25] Taşkın, O., Korucu, T. (2014). Determination of Solar Energy Potential in Kahramanmaraş Province. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, **17(4)**, 12-16.
- [26] Rylatt, M., Gadsden, S., Lomas, K. (2001). GIS-Based Decision Support for Solar Energy Planning in Urban Environments. *Computers, Environment and Urban Systems*, **25(6)**, 579-603.
- [27] Ramachandra, T. V. (2006). Solar Energy Potential Assessment Using GIS. *Energy Education Science and Technology*, **18(1/2)**, 101.
- [28] Wong, M. S., Zhu, R., Liu, Z., Lu, L., Peng, J., Tang, Z., Chan, W. K. (2016). Estimation of Hong Kong's Solar Energy Potential Using GIS and Remote Sensing Technologies. *Renewable Energy*, 99, 325-335.
- [29] Asakereh, A., Omid, M., Alimardani, R., Sarmadian, F. (2014). Developing a GIS-Based Fuzzy AHP Model for Selecting Solar Energy Sites in Shodirwan Region in Iran. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 68, 37-48.

- [30] Brewer, J., Ames, D. P., Solan, D., Lee, R., Carlisle, J. (2015). Using GIS Analytics and Social Preference Data to Evaluate Utility-Scale Solar Power Site Suitability. *Renewable energy*, 81, 825-836.
- [31] Demirer, A. (2017) Güneş Enerjisi Santrali Yer Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yardımı ile Değerlendirilmesi. *Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*.
- [32] Şahan, M., Okur, Y. (2016). Akdeniz Bölgesine Ait Meteorolojik Veriler Kullanılarak Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Güneş Enerjisinin Tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 11(1), 61-71.
- [33] Öztürk, M., Elbir, A., Özek, N. (2011) Akdeniz Bölgesine Gelen Güneş Radyasyonunun Ekserji Analizi. *In Proc. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*.
- [34] Taşkın, O., Korucu, T. (2014). Kahramanmaraş İli Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Kullanım Olanakları. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 17(4), 12.
- [35] Kırbaş, İ., Çifci, A., İşyarlar, B. (2013). Burdur İli Güneşlenme Oranı ve Güneş Enerjisi Potansiyeli. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 20-23.
- [36] Obut, Z. (2016) Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi İle Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam*

Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

- [37] Gerçek, Y. (2018) Güneş Enerji Santralleri İçin CBS ile En Uygun Yer Tayini: Malatya İli Örneği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- [38] Eren M.E. (2018) Güneş Enerjisi Santrallerinin Kurulacağı Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- [39] Tanış, T. (2019) Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçerisinde Güneş Enerjisi: Karapınar İlçesi SWOT Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- [40] <https://www.usgs.gov/> son erişim tarihi: 01.09.2018
- [41] Polo, J., Bernardos, A., Navarro, A. A., Fernandez-Peruchena, C. M., Ramírez, L., Guisado, M. V., Martínez, S. (2015). Solar Resources and Power Potential Mapping in Vietnam Using Satellite-Derived and GIS-Based Information. *Energy Conversion and Management*, 98, 348-358.
- [42] Wong, M. S., Zhu, R., Liu, Z., Lu, L., Peng, J., Tang, Z., Chan, W. K. (2016). Estimation of Hong Kong's Solar Energy Potential Using GIS and Remote Sensing Technologies. *Renewable energy*, 99, 325-335.

- [43] Groppi, D., de Santoli, L., Cumo, F., Garcia, D. A. (2018). A GIS-Based Model to Assess Buildings Energy Consumption and Usable Solar Energy Potential in Urban areas. *Sustainable cities and society*, 40, 546-558.
- [44] Yushchenko, A., De Bono, A., Chatenoux, B., Patel, M. K., & Ray, N. (2018). GIS-Based Assessment of Photovoltaic (PV) and Concentrated Solar Power (CSP) Generation Potential in West Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2088-2103.
- [45] Firozjaei, M. K., Nematollahi, O., Mijani, N., Shorabeh, S. N., Firozjaei, H. K., Toomanian, A. (2019). An İntegrated GIS-Based Ordered Weighted Averaging Analysis for Solar Energy Evaluation in Iran: Current Conditions and Future Planning. *Renewable Energy*, 136, 1130-1146.
- [46] Durgun, A. (2007). Isparta Turizminin SWOT Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (5), 93-109.
- [47] İçelloğlu, C. Ş. (2014). Kent Turizmi Ve Marka Kentler: Turizm Potansiyeli Açısından İstanbul'un SWOT Analizi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 37-55.
- [48] Yeşiltaş, M. (2009). Karadeniz bölgesindeki turizm olanaklarının SWOT analizi ile değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (3), 250-269.
- [49] İlhan, A., Çelik, M. A., Gülersoy, A. E., Gümüş, N. (2017). SWOT Analysis Of Cehennem Deresi Canyon's (Ardanuç, Artvin) Ecotourism Potential. *Journal of International Social Research*, 10(54).

- [50] Çelik, N., Murat, G. (2009). Sayısallaştırılmış SWOT Analizi İle Bartın İli'nin Ekonomik Yapısının Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:24, Sayı:1, Yıl:2009, ss.199-212.
- [51] Geçen, R. (2019). Hatay İlinde Güneş Enerjisi Potansiyeli Ve Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanlarının Belirlenmesi. *Social Sciences*, **14(6)**, 3031-3054.
- [52] Saner, H. S. (2015). Türkiye'de Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi ve Çevresel Etkileri: Karapınar ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri Örneklerinin Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi. Doktora Tezi.*
- [53] Gençoğlu, M. T. (2002). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **14(2)**, 57-64.
- [54] Satman, A. (2007). Türkiye'nin enerji vizyonu. *Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri*, 3-18.
- [55] Kannan, N., Vakeesan, D. (2016). Solar Energy for Future World:-A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1092-1105.
- [56] Doğanay, H., & Coşkun, O. (2017). *Enerji kaynakları*. Pegem Atıf İndeksi, 1-328.
- [57] Demirer, A. (2017). Güneş Enerjisi Santrali Yer Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yardımı İle Değerlendirilmesi. *Beypkent Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*

- [58] <https://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/gaziantep> son erişim tarihi: 03.04.2020
- [59] Uyan, M. (2017). Güneş Enerjisi Santrali Kurulabilecek Alanların AHP Yöntemi Kullanılarak CBS Destekli Haritalanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **23(4)**, 343-351.
- [60] Deo, R. C., Şahin, M. (2017). Forecasting Long-Term Global Solar Radiation with an ANN Algorithm Coupled With Satellite-Derived (MODIS) Land Surface Temperature (LST) for Regional Locations in Queensland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **72**, 828-848.
- [61] Şahin, M., Kaya, Y., Uyar, M. (2013). Comparison of ANN and MLR Models for Estimating Solar Radiation in Turkey Using NOAA/AVHRR Data. *Advances in Space Research*, **51(5)**, 891-904.
- [62] Janatian, N., Sadeghi, M., Sanaeinejad, S. H., Bakhshian, E., Farid, A., Hashemina, S. M., Ghazanfari, S. (2017). A Statistical Framework for Estimating Air Temperature Using MODIS Land Surface Temperature Data. *International Journal of Climatology*, **37(3)**, 1181-1194.
- [63] Zhou, L., Tian, Y., Roy, S. B., Dai, Y., Chen, H. (2013). Diurnal and Seasonal Variations of Wind Farm Impacts on Land Surface Temperature Over Western Texas. *Climate dynamics*, **41(2)**, 307-326.

- [64] Gürbüz, M., Obut, Z. (2015). Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi İle Belirlenmesi. *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı*, 705-714.
- [65] Koç, T. Kesmen, E. (2011) Kaz Dağı'nda Yüze Gelen Güneş Enerjisinin Dağılımında Topografyanın Etkisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, **9(1)**, 101-115.
- [66] Yalçın, C., Yüce, M. (2020). Burdur'da Güneş Enerjisi Santrali (GES) Yatırımına Uygun Alanların CBS Yöntemiyle Tespiti. *Geomatik*, **5(1)**, 40-50.
- [67] Yalçın, C., Yüce, M. (2019). Burdur İlindeki Mevcut Güneş Enerjisi Santrallerinin (GES) Mekânsal Uygunluğunun Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **10(2)**, 132-140.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı: Sevil

Soyadı: ÇELİK

Cinsiyet: Bayan

Uyruğu: T.C.

Doğum Yeri: Erzurum/Çat

Doğum Tarihi: 01.08.1990

Medeni Durumu: Evli

E-posta: sevil.atila.0@gmail.com



EĞİTİM BİLGİLERİ

Gebze Atatürk Lisesi	2003-2006
Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği (İngilizce Hazırlık Dahil)	2008-2013
Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Genel Biyoloji	2018-2020

PROJE BİLGİLERİ

Alüminyum oksit katkı polimerik mikrofiltrasyon membranlarının hazırlanması. TÜBİTAK Üniversite öğrencileri yurt içi / yurt dışı araştırma projeleri destekleme programı. (Proje Yürütücüsü: Sevil ATİLA), 2012-2013.

İŞ DENEYİMLERİ

- KİLİS GENÇLİK SPOR İL MÜDÜRLÜĞÜ
Büro Personeli 01.08.2019/Devam ediyor.
- PROMEKA ARITMA SİSTEMLERİ
Çevre Mühendisi 01.10.2014 /05.06.2015
- ERÇEV ÇEVRE YÖNETİMİ
Çevre Mühendisi / Çevre Görevlisi 14.11.2013 /26.09.2014

STAJ BİLGİLERİ

DYO Boya Fabrikaları A. Ş. Dilovası /Kocaeli

İSU Kocaeli Körfez Arıtma Tesisi/Kocaeli

İz-Çevre Danışmanlık Hizmetleri/Isparta

YABANCI DİL BİLGİLERİ

İngilizce (Orta Seviye)

BİLGİSAYAR BİLGİLERİ

Microsoft Office (Çok iyi düzeyde)

AutoCAD 2007 (Çok iyi düzeyde)

Microsoft Windows (İyi düzeyde)

SERTİFİKA VE YETERLİLİK BELGELERİ

Çevre Görevlisi Belgesi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)

İngilizce Hazırlık Sertifikası (Süleyman Demirel Üniversitesi)

YAYIN BİLGİLERİ

Tunç, E. ve Çelik, S. (2019) Determination of Suitable Areas for the Solar Power Plant (SPW) In the Araban District Gaziantep By GIS and Remote Sensing Methodology, *1. Uluslararası Sürdürülebilir Tarım ve Teknoloji Kongresi (INCSAT), 01.04.2019, Gaziantep.*