T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİ İÇİN EN UYGUN YER SEÇİMİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ

Hazırlayan
Çağlar HALİFEOĞLU

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Talha TAŞKANAT

Yüksek Lisans Tezi

Ekim 2024
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİ İÇİN EN UYGUN YER SEÇİMİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Çağlar HALİFEOĞLU

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Talha TAŞKANAT

Ekim 2024
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Çağlar HALİFEOĞLU

İmza

“CBS Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Güneş Enerji Santralleri İçin En Uygun Yer Seçimi; Van İli Örneği” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Çağlar HALİFEOĞLU	Dr. Öğr. Üyesi Talha TAŞKANAT
İmza	İmza

Harita Mühendisliği ABD Başkanı

Doç. Dr. Ümit Haluk ATASEVER

İmza

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bu günlere gelmemde en büyük katkı sahibi tez danışmanım sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Talha TAŞKANAT'a ve tezim için jüri üyeliğini kabul eden değerli hocalarım Prof. Dr. Abdurrahman EYMEN ve Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Emin KARKINLI'ya teşekkür ederim.

Ayrıca; çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen değerli eşime ve çocuklarıma, maddi ve manevi desteklerini arkamda hissettiğim anneme ve babama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çağlar HALİFEOĞLU

Ekim 2024, KAYSERİ

CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİ İÇİN EN UYGUN YER SEÇİMİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ

Çağlar HALİFEOĞLU

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ekim 2024
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Talha TAŞKANAT

ÖZET

Güneşin şehri anlamına gelen Tuşba ismiyle Urartu Medeniyetine başkentlik yapan Van İlinin avantajlı bir konumda olduğu ve solar radyasyon bakımından ilk beş şehir arasında olduğu bilinmektedir. Bu tez çalışması ile günümüzde ülkelerin en çok önemsediği konular arasında bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerji santrallerinin kurulumuna ilişkin optimum faydayı sağlamak adına Van İlinde kurulabilecek en uygun yerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada analitik hiyerarşi yöntemi ve CBS kullanılmıştır. Solar radyasyon, eğim, bakı, arazi kullanım, fay hatlarına uzaklık, akarsuya uzaklık, yola uzaklık, enerji nakil hattına uzaklık ve yerleşime uzaklık kriterleri kullanılmak suretiyle bu kriterlerin birbirlerine göre ağırlık matrisi oluşturulmuştur. Bu kriterler kullanılırken birçok çalışma incelenmiş ve en çok kullanılan kriterler çalışmaya dahil edilmiştir. Kriterlerin birbirine göre ağırlıkları oluşturulurken uzman yardımına başvurulmuştur. Yukarıda bahsedilen kriterlerin her biri için coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılarak ayrı ayrı haritalar elde edilmiştir. Bu haritalar oluşturulurken güneş enerji santrali kurulumuna ilişkin uygunluk durumlarına göre 1 ila 5 arasında puanlamaya göre gerekli sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Oluşturulan haritalar coğrafi bilgi sistemi yazılımında ağırlıkları nispetinde çakıştırılmak suretiyle Van İlinde güneş enerjisi santraline çok uygun, uygun, orta uygun, uygun değil ve hiç uygun değil sınıflarına ilişkin sonuç haritası elde edilmiştir. Sonuç haritasında belirlenen çok uygun alanların mülkiyet durumlarına ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Güneş Enerji Santrali, En Uygun Yer Seçimi, Coğrafi Bilgi Sistemi

SELECTING THE MOST SUITABLE LOCATIONS FOR SOLAR POWER PLANTS USING GIS-BASED MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING TECHNIQUES: A CASE STUDY OF VAN PROVINCE

Çağlar HALİFEOĞLU

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, October 2024
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Talha TAŞKANAT

ABSTRACT

The name Tuşba, meaning "city of the sun," was the capital of the Urartu Civilization, making the Van Province advantageous due to its strategic location and ranking among the top five cities in terms of solar radiation. This thesis aims to determine the most suitable locations in the Van Province for the installation of solar power plants, which are among the most important issues for countries today. The Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information Systems (GIS) were employed in this study. Criteria such as solar radiation, slope, aspect, land use, distance to fault lines, distance to rivers, distance to roads, distance to power transmission lines, and distance to settlements were used to create a weight matrix for these criteria. In determining the weights of these criteria, expert opinions were sought, and various studies were reviewed to include the most commonly used criteria. Separate maps were obtained for each of the mentioned criteria using GIS software. These maps were classified based on scoring ranging from 1 to 5 according to the suitability for solar power plant installation. The resulting maps were overlaid in GIS software according to their weights, resulting in a final suitability map for solar energy plant installation in the Van Province, categorized as very suitable, suitable, moderately suitable, not suitable, and not suitable at all. Conclusions were drawn regarding the ownership status of the identified highly suitable areas in the final map.

Keywords: Analytical Hierarchy Process, Solar Power Plant, Site Selection, Geographic Information System

İÇİNDEKİLER

CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİ İÇİN EN UYGUN YER SEÇİMİ; VAN İLİ ÖRNEĞİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL VE ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR x
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xii
GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu 4
1.2. Araştırmanın Amacı 7
1.3. Araştırmanın Önemi 7
1.4. Literatür Özeti 10

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem 14
2.1.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi 15
2.2. Materyal 20

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Çalışma Alanı 22
3.2. GES Uygun Yer Seçimi İçin Kullanılan Kriterler 22
3.2.1. Güneş Radyasyonu 22
3.2.2. Enerji Nakil Hattına Uzaklık 24
3.2.3.Eğim 26

3.2.4. Arazi Kullanım 27
3.2.5.Yola Uzaklık 29
3.2.6. Akarsuya Uzaklık 31
3.2.7. Fay Hattına Uzaklık 32
3.2.8. Yerleşime Uzaklık 34
3.2.9. Bakı Haritası 35
3.3 GES Uygun Yer Seçimi Uygulaması 37
3.3.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Ağırlıkların Belirlenmesi 37
3.3.2. Sonuç Haritasının Üretimi 38
3.3.3. Sonuç Haritasında Belirlenen Çok Uygun Alanların Mevcut Güneş Enerji Santralleri İle Kıyaslanması 40
3.3.4. Sonuç Haritasında Belirlenen Çok Uygun Alanların Mülkiyet Durumları 42

4. BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1.Sonuç ve Öneriler 46
KAYNAKÇA 50
ÖZGEÇMİŞ 52

KISALTMALAR

AHP : Analytic Hierarchy Process

AHY : Analitik Hiyerarşi Yöntemi

AVM : Alışveriş Merkezi

BTG : Büyük Toprak Grupları

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi

ÇÖKA : Çok Ölçütlü Karar Analizi

ÇÖKV : Çok Ölçütlü Karar Verme

DEM : Digital Elevation Model

SAM : Sayısal Arazi Modeli

UTM : Universal Transverse Mercator

WGS : World Geodetic System

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Karşılaştırma Ölçeği 16
Tablo 2. RI Değerleri 18
Tablo 3. Önceki Çalışmalarda Kullanılan Kriterler 20
Tablo 4. Veri Tipi ve Kaynakları 21
Tablo 5. Van İli Solar Radyasyon Uygunluğunun Alansal Oranı 24
Tablo 6. Van İli Enerji Nakil Hattı Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 26
Tablo 7. Van İli Eğim Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 27
Tablo 8. Van İli Arazi Kullanım Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 29
Tablo 9. Van İli Yola Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 30
Tablo 10. Van İli Akarsuya Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 32
Tablo 11. Van İli Fay Hattına Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 34
Tablo 12. Van İli Yerleşime Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 35
Tablo 13. Van İli Bakı Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı 37
Tablo 14. AHY ile Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi 37
Tablo 15. AHY Sonucu Hesaplanan Ağırlıklar ve Tutarlılık Oranı 38
Tablo 16. Van İli GES Uygun Alanlarının Ağırlık Puanına Göre Oranı 40
Tablo 17. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Poligon Alanları ve Yüzölçümleri 43
Tablo 18. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Poligon Alanlarının Mülkiyet Durumu ve Oranları 44
Tablo 19. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Alanların Lokasyonu ve Parsel Yüzölçümü Oranı 44
Tablo 20. Başkale İlçesinde Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Alanların Mülkiyet Durumu 45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Van İli Güneş Enerji Potansiyeli Haritası 3
Şekil 1.2. Yüzen Güneş Enerji Santrali 4
Şekil 1.3. Rüzgâr Enerji Santrali 5
Şekil 1.4. Hidroelektrik Enerji Santrali 5
Şekil 1.5. Jeotermal Enerji Santrali 6
Şekil 2. 1. Analitik Hiyerarşi Modeli 19
Şekil 3.1. Çalışma Alanı 22
Şekil 3.2. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası 23
Şekil 3.3. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyeli Uygunluk Haritası 24
Şekil 3.4. Van İli Enerji Nakil Hattına Uzaklık Haritası 25
Şekil 3.5. Van İli Enerji Nakil Hattına Uzaklık Uygunluk Haritası 25
Şekil 3.6. Van İli Eğim Haritası 26
Şekil 3.7. Van İli Eğim Uygunluk Haritası 27
Şekil 3.8. Van İli Arazi Kullanım Haritası 28
Şekil 3.9. Van İli Arazi Kullanım Uygunluk Haritası 28
Şekil 3.10. Van İli Yola Uzaklık Haritası 29
Şekil 3.11. Van İli Yola Uzaklık Uygunluk Haritası 30
Şekil 3.12. Akarsuya Uzaklık Haritası 31
Şekil 3.13. Van İli Akarsuya Uzaklık Uygunluk Haritası 32
Şekil 3.14. Van İli Fay Hattına Uzaklık Haritası 33
Şekil 3.15. Van İli Fay Hattına Uzaklık Uygunluk Haritası 33
Şekil 3.16. Van İli Yerleşime Uzaklık Haritası 34
Şekil 3.17. Van İli Yerleşime Uzaklık Uygunluk Haritası 35
Şekil 3.18. Van İli Bakı Haritası 36
Şekil 3.19. Van İli Bakı Uygunluk Haritası 36
Şekil 3.20. Van İli Güneş Enerji Santrali Uygunluk Haritası (Göl Katmanlı) 39
Şekil 3.21. Van İli Güneş Enerji Santrali Uygunluk Haritası 39
Şekil 3.22. Van İli Edremit İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonu 41
Şekil 3.23. Van İli Edremit İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonları 41

Şekil 3.24. Van İli Başkale İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonları.....42
Şekil 3.25. Van İli Tuşba İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Uygun Alan Poligonu 42

Şekil 4. 1.Uygunluk Durumunun Yüzdelik Dağılımı 47
Şekil 4. 2.Çok Uygun Alanların İlçelere Dağılımı.....47
Şekil 4. 3.Çok Uygun Alanların Başkale İlçesinde İsabet Ettiği Taşınmazların Vasıfları 48

GİRİŞ

Günümüzde enerji kaynakları yaşamın devamlılığı açısından çok önemlidir. Küresel anlamda enerji üretimi fosil yakıtlardan karşılanmakta iken gelinen noktada fosil yakıtların çevreye yaymış olduğu zehirli gazlar sebebiyle ekolojik dengeyi bozmakta ve geri dönüşü mümkün olmayan zararlara sebebiyet vermektedir. Hem çevreye zararın minimize edilmesi hem de artan enerji ihtiyaçlarının karşılanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırım ve geliştirme çalışmaları artarak devam etmektedir [1].

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin her gün üzerimize düşüyor olması, sınırsız olması ve çevre dostu olması sebebiyle yaygın kullanılmaktadır.

Güneş enerjisi, pek çok avantaja sahiptir. Başlıca avantajları:

- Yenilenebilir ve Sürdürülebilir: Güneş enerjisi, tükenmeyen bir enerji kaynağıdır. Güneş her gün doğar ve enerji sağlar, bu nedenle sürekli uzun vadeli bir enerji kaynağıdır.

- Çevre Dostu: Güneş enerjisi, sera gazı emisyonlarını azaltır. Fosil yakıtların aksine, güneş enerjisi üretimi sırasında CO_2 veya diğer gazlar salınmaz.

- Düşük İşletme Maliyetleri: Güneş panelleri kurulduktan sonra, bakım ve işletme maliyetleri oldukça düşüktür. Panellerin ömrü genellikle 25-30 yıl arasında değişir ve bu süre boyunca minimum bakım gerektirir.

- Enerji Bağımsızlığı: Güneş enerjisi, bireylerin ve ülkelerin enerji bağımsızlığını artırır. Kendi enerji üretim kapasitesine sahip olmak, dışa bağımlılığı azaltır ve enerji güvenliğini artırır.

- Kırsal ve Gelişmemiş Bölgeler için Uygun: Elektrik şebekelerinin ulaşamadığı bölgelerde güneş enerjisi, elektrik sağlamak için mükemmel bir çözümdür. Bu özellikle kırsal alanlarda yaşayan insanların hayat kalitesini yükseltebilir.

- Geniş Kullanım Alanı: Güneş enerjisi, elektrik üretiminin yanı sıra su ısıtma, tuzdan arındırma, tarımda sulama ve hatta güneşle çalışan araçlar gibi birçok farklı alanda kullanılabilir.

- Teknolojik Gelişmeler: Güneş enerjisi teknolojisi sürekli olarak gelişmektedir. Bu da verimliliğin artması ve maliyetlerin düşmesi anlamına gelir.

Bu avantajlar, güneş enerjisinin gelecekte daha da yaygınlaşmasını ve fosil yakıtlara olan bağımlılığın azalmasını desteklemektedir.

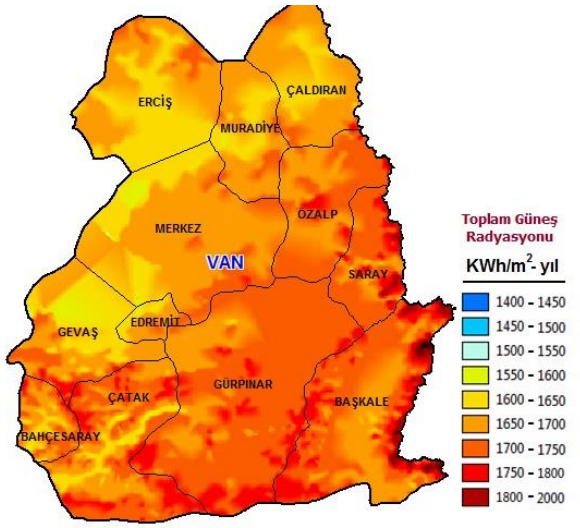
Güneş enerji santrali, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren tesislerdir. Güneş panellerinden müteşekkil bu tesisler güneş ışığını alarak içlerindeki fotovoltaik hücreler aracılığıyla elektrik üretirler. Bu elektrik daha sonra kullanılabilir elektrik enerjisine dönüştürülür ve elektrik şebekesine veya bir bataryaya depolanabilir.

Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynaklarından Güneş Enerjisi Santrallerinin Van İlinde kurulabileceği alanlara ilişkin çalışma yapılacaktır. Güneş Enerjisi Santrallerinin kurulum maliyetleri ve verilen emek göz önünde bulundurulduğunda en uygun alanların belirlenmesinin oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma ile Güneş Enerji Santrali yatırımları için en üst seviyede faydanın sağlanması adına yer seçimine ilişkin en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Güneş Enerji Santrali için en uygun yer seçimi uygulamasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) yöntemleri birlikte kullanılarak Van İlinde Güneş Enerji Santrali (GES) için en uygun yerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Van İlinde Güneş Enerji Santrali için uygun yer seçimi yapılmasının nedenleri;

- Coğrafi konum itibarıyla Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Van ili, bölgenin en fazla güneş alan illerinden biridir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi ve Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası verileri dikkate alındığında Türkiye'nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.736,89 saat olup Van ilinde bu değer 3.068,74 saat ile ortalamanın oldukça üstündedir [2].

- Güneş var olduğu sürece güneş enerjisi kaynağının sınırsız ve sonsuz bir potansiyele sahip olması. Ayrıca diğer yenilenebilir enerji kaynakları, (biyokütle, su ve rüzgâr gibi) doğal kaynaklara dayandığı için bu kaynaklar verimlilik olarak iklim ve coğrafi faktörlere bağlıdır. Ancak güneş enerjisi, çoğu yerde kullanılabilen bir kaynaktır [3].



Şekil 1.1. Van İli Güneş Enerji Potansiyeli Haritası

Kaynak: *GEPA Erişim Tarihi: 12.02.2024*

Uygunluk analizi öncesi literatür taraması neticesinde en çok kullanılan kriterler tespit edilmiş ve bu konuda uzman kişilerin tecrübesinden yararlanılmıştır. Santral kurulumu için eğim, bakı, solar radyasyon, enerji nakil hattına uzaklık, yollara uzaklık, akarsuya uzaklık, fay hattına uzaklık, arazi kullanımı ve yerleşime uzaklık kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin analitik hiyerarşi süreci (AHY) yöntemine göre değerlendirilmesi uzman yardımı alınarak yapılmıştır. AHY ile yapılan değerlendirmeler sonraki aşamada CBS yardımıyla analize konu edilecektir. Yapılan analiz işlemleri sonucunda Van İlinde GES kurulabilecek alanları çok uygun, uygun, orta uygun, uygun değil ve hiç uygun değil şeklinde sınıflandırılmak suretiyle sonuç haritası elde edilecektir. Elde edilen sonuç haritasında çok uygun alanların mülkiyet durumlarına ilişkin çıkarımlarda bulunulacak ve mevcut kurulu GES alanları ile kıyaslama yapılacaktır. Yapılan çalışmanın GES kurulumuna yönelik yol gösterici olması ve planlamalara katkı sağlaması, yer seçimi işlemlerinde AHY VE CBS metotlarının kullanılabilirliğini göstermek adına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu

Elektrik enerjisi günümüzde yaşamın birçok yönünü destekleyen temel bir kaynaktır. Çünkü işlevsellik, teknoloji, iş verimliliği ve yaşam kalitesi için elektrik enerjisi gereklidir. Elektrik enerjisi çağdaş toplumların işleyişinde hayati bir rol oynar ve birçok hayati alanda gereklidir. Elektrik enerjisi termik santraller, hidroelektrik santraller, nükleer santraller, rüzgâr türbinleri, güneş panelleri ve biyokütle enerjisi gibi yöntemlerle üretilmektedir. Bu yöntemlerin her birinin kendine has avantaj ve dezavantajları olması ile birlikte çevreye zarar vermeyen veya zararı en aza indiren enerji kaynakları güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji ve jeotermal enerji gibi kaynaklardır.

- Güneş enerjisi, güneş ışığını doğrudan veya dolaylı olarak kullanarak elektrik enerjisi üretir. Güneş panelleri temiz, sınırsız ve yenilenebilir enerji kaynağı sağlar.



Şekil 1.2. Yüzen Güneş Enerji Santrali

Kaynak: *//dunyaenerji.org.tr/yuzer-gunes-enerjisi-santralleri-ve-beklentiler/*

Erişim Tarihi: 24.04.2024

- Rüzgâr enerjisi, rüzgâr tirbünleri aracılığıyla rüzgârın kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Rüzgâr enerjisi temiz ve yenilenebilir bir kaynaktır.



Şekil 1.3. Rüzgâr Enerji Santrali

Kaynak: *//bilgin.com.tr/tr/tesisler/ruzgar-enerji-santralleri/bandirma-ruzgar-enerji-santrali Erişim Tarihi: 24.04.2024*

- Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisini kullanarak elektrik üretir. Bu, barajlar veya nehirlerdeki akarsular aracılığıyla gerçekleştirilir. Hidroelektrik enerji de temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.



Şekil 1.4. Hidroelektrik Enerji Santrali

Kaynak: *https://www.denetim.com/muayene/denetim-ve-muayeneler/hidroelektrik-santralleri-denetimi/ Erişim Tarihi: 24.04.2024*

- Jeotermal enerji, yerin iç kısımlarından gelen sıcak su ve buharı kullanarak elektrik üretir. Jeotermal kaynaklar, volkanik aktivite ve yerin içindeki termal enerji gibi doğal süreçlerden kaynaklanır.



Şekil 1.5. Jeotermal Enerji Santrali

Kaynak: *https://www.ultraenerji.com/jeotermal-enerji/jeotermal-enerjinin-tarihcesi.html Erişim Tarihi: 24.04.2024*

Bu enerji kaynakları çevre dostu olarak kabul görmekte olup sera gazı emisyonlarını azaltır veya hiç emisyon yapmazlar ve doğal kaynakları tüketmezler.

Güneş enerjisi potansiyeli, ülkemiz için güneş atlası ile konumsal olarak ortaya konulmuştur. Enerji politikasını yürüten kurumlar bu potansiyelin ortaya çıkartılması adına çok yoğun ve ciddi çalışmalar yürütmektedirler. Ancak henüz güneş enerji atlasının arazinin diğer özellikleri ile birlikte ele alınmadığı ve dinamik bir altyapıda sunulmadığı da bilinmektedir. Yani güneş enerjisi bakımından çok verimli olan bir taşınmaz her zaman GES tesisi için uygun olmayabilir. Mutlak tarım arazisi, doğal sit alanı vb. niteliğe sahip taşınmazlarda, GES tesisi her zaman mümkün değildir. Nitekim bu tip alanların, enerji potansiyeline bakılmaksızın kendi doğasına uygun şekilde kullanılması gerekmektedir. Arazinin, GES tesisine uygun olup olmadığı bizzat arazide gerekli etüt çalışmasından sonra ilgili kamu otoritesi tarafından belirlenmektedir [4].

GES tesisi için; planlı alanlar, köy yerleşik alanlarındaki tarımsal araziler ve tarımsal niteliği olan alanlar dışındaki arazilerden uygun olanları araştırılmaktadır. Bu uygun olma potansiyeline sahip araziler için bizzat zeminde gerekli çalışmalar geleneksel yöntemlerle yürütülmekte ve karar verilmektedir. Bazı durumlarda arazinin özelliklerinden dolayı GES tesisi için uygun olmadığı da tespit edilebilmektedir. Çalışma için problem durumu olarak belirlenen husus; GES tesisine uygun alanların arazi çalışması yapılmaksızın

belirlenemeyişidir. Bunun akabinde zaman ve emek kaybı gibi ikincil sorunlarda ortaya çıkmaktadır [4].

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı GES için uygun yer belirleme ve belirlenecek yerlerin verimli ve etkili güneş enerjisi üretilebilecek alanları tespit etmektir. Bu amaca yönelik solar radyasyon, eğim, bakı, yola uzaklık, akarsuya uzaklık, fay hattına uzaklık, arazi kullanımı, enerji nakil hattına uzaklık ve yerleşime uzaklık kriterleri kullanılarak çok kriterli karar verme tekniklerinden analitik hiyerarşi yöntemi ve CBS teknolojisi kullanılarak Van İlinde güneş enerji santrali kurulabilecek uygun alanların belirlenmesi ve belirlenen uygun alanların mülkiyet durumlarına ilişkin araştırmalar yapılarak çıkarımlarda bulunmak amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzün globalleşen dünyasında insanoğlunun temel ihtiyaçlarından biri olan enerji, teknolojinin ilerlemesi ile daha da önem kazanmıştır. Geleneksel yöntemler ile enerji üretimindeki sınırlamalar ve çevresel kaygılar neticesinde, yenilenebilir enerjiye doğru hızlı bir yönelim gerçekleşmektedir. Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulumu ve işletme esnasındaki verimliliği açısından, yerlerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Güneş enerjisi, günümüzde hayatımızın önemli ve kaçınılmaz bir parçası haline gelmiş olan sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Güneş enerji santrallerin (GES) kurulum yerlerinin belirlenmesinde ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin dikkate alınması oldukça büyük önem arz etmektedir [5].

Güneş enerji santralleri için uygun yer belirleme, başarılı bir proje için kritik öneme sahiptir. Verimlilik, ekonomik faktörler, çevresel etkiler, elektrik şebekesi ile yakınlık gibi nedenler yapılacak araştırmayı önemli kılmaktadır.

GES kurulacak alanlarda mülkiyet durumu da oldukça önem arz etmekte olup nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- **Yasal Gereklilikler**

Belediye İzinleri: Belediyeler, GES kurulacak araziler için yerel yönetim izinleri verir. Bu izinlerin alınabilmesi için arazi sahibinin veya kiracının gerekli yetkilere sahip olması gerekir.

Enerji Bakanlığı İzinleri: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, büyük ölçekli GES projeleri için özel izinler ve lisanslar talep edebilir. Bu süreçte mülkiyet durumunun netliği büyük önem taşır.

Tapu Sicil Kontrolleri: Tapu sicil müdürlüklerinde yapılan kontrollerde, arazi üzerindeki hak sahiplerinin kimler olduğu ve bu hakların hangi şartlarla devredilebileceği belirlenir. Bu, özellikle mülkiyet devri veya ortak kullanım durumlarında önemlidir.

Tapu Kayıtlarının İncelenmesi: Tapu kayıtlarının güncel ve doğru olması gerekmektedir. Tapu kayıtlarındaki eksiklikler veya hatalar, projeyi geciktirebilir veya durdurabilir.

İmar Planı Uygunluğu: İmar planlarında GES kurulumu için uygun alanların belirlenmesi ve bu alanların enerji üretimine uygun olup olmadığının değerlendirilmesi gerekir. Bu süreçte imar planlarının güncellenmesi veya değiştirilmesi gerekebilir.

- **Ekonomik Faktörler**

Satın Alma vs. Kiralama: Arazi satın almak, yüksek bir başlangıç maliyeti gerektirir ancak uzun vadede daha ekonomik olabilir. Kiralama ise başlangıç maliyetlerini düşürür ancak uzun vadede kira bedelleri projenin maliyetini artırabilir.

Arazi Değeri ve Yer Seçimi: GES kurulumu için seçilen arazinin değeri, arazi konumuna, büyüklüğüne ve topografik özelliklerine bağlı olarak değişir. Uygun maliyetli ve verimli arazilerin seçilmesi, proje ekonomisini olumlu etkiler.

Teşvik ve Destekler: Bazı bölgelerde, yenilenebilir enerji projeleri için vergi teşvikleri ve devlet destekleri bulunabilir. Bu teşviklerden faydalanabilmek için arazi mülkiyetinin belirli şartları sağlaması gerekebilir.

Vergi Muafiyetleri: GES projeleri için bazı bölgelerde vergi muafiyetleri uygulanabilir. Bu muafiyetlerden yararlanabilmek için mülkiyet durumunun net olması ve gerekli belgelerin eksiksiz sunulması gereklidir.

- **Finansmanı**

Bankaların Değerlendirme Kriterleri: Bankalar, GES projelerini finanse ederken arazi mülkiyetinin net ve güvence altında olmasını ister. Mülkiyet sorunları, finansman sürecini olumsuz etkileyebilir.

Kredi Şartları ve Faiz Oranları: Mülkiyet durumu, kredi şartlarını ve faiz oranlarını doğrudan etkiler. Net mülkiyet haklarına sahip projeler, daha avantajlı kredi şartları elde edebilir.

Yatırımcıların Beklentileri: Yatırımcılar, mülkiyet haklarının net olduğu ve yasal güvence altında bulunan projelere daha fazla ilgi gösterir. Mülkiyet sorunları, yatırımcı güvenini sarsabilir ve projeye yatırım yapılmasını zorlaştırabilir.

Ortaklık ve İş Birlikleri: GES projelerinde, çeşitli yatırımcı ve ortaklarla iş birliği yapılabilir. Bu iş birliklerinin başarılı olabilmesi için mülkiyet durumunun açık ve anlaşılır olması gerekmektedir.

- **Sosyal ve Çevresel Faktörler**

Yerel Halkın Katılımı: GES kurulacak alanlarda yerel halkın rızasının alınması ve katılımının sağlanması, projenin toplumsal kabulünü artırır. Mülkiyet sorunları, yerel halkla uyuşmazlıklara neden olabilir.

Arazi Kullanım Çatışmaları: Tarım, hayvancılık veya başka amaçlarla kullanılan arazilerde GES kurulumu, mülkiyet sahipleri ile çatışmalara yol açabilir. Bu nedenle, mülkiyet durumunun ve arazi kullanım haklarının netleştirilmesi önemlidir.

ÇED Süreci: ÇED raporları, GES projelerinin çevresel etkilerini değerlendirir. Bu süreçte, arazi mülkiyetinin net olması, gerekli değerlendirmelerin ve izinlerin alınmasını kolaylaştırır.

Doğal ve Kültürel Miras: GES projelerinin, doğal ve kültürel miras alanlarına zarar vermemesi gerekmektedir. Mülkiyet durumunun net olması, bu tür alanların korunmasına yönelik önlemlerin alınmasını sağlar.

- **Uzun Vadeli Sürdürülebilirlik**

Kira ve Satış Sözleşmeleri: Uzun vadeli kira veya satış sözleşmeleri, GES projelerinin sürdürülebilirliği için kritiktir. Bu sözleşmelerin yasal güvence altında olması, projelerin kesintisiz devam etmesini sağlar.

Sözleşme Şartlarının Belirlenmesi: Mülkiyet durumunun net olması, kira ve satış sözleşmelerinin şartlarının belirlenmesini ve tarafların haklarının korunmasını kolaylaştırır.

Bakım ve Onarım: GES projelerinin bakım ve onarım süreçlerinde mülkiyet hakları önemlidir. Arazi üzerindeki hak sahiplerinin rızası ve iş birliği, operasyonel süreçlerin sorunsuz ilerlemesini sağlar.

Uzun Vadeli Planlama: Mülkiyet durumunun net ve güvence altında olması, uzun vadeli planlamalar yapılmasını ve projenin sürdürülebilirliğini artırır.

Sonuç olarak, GES kurulacak yerlerde mülkiyetin net ve güvence altında olması, projenin her aşamasında önemli bir rol oynar. Yasal, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler göz önünde bulundurulduğunda, mülkiyetin önemi daha da belirgin hale gelir. Projenin başarısı, mülkiyet durumunun doğru ve etkili bir şekilde yönetilmesine bağlıdır.

1.4. Literatür Özeti

Aykaç (2020), çalışmasında Tunceli İlinde kurulabilecek GES alanları için iki aşamalı çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) modeli geliştirmek amaçlanmıştır. Toprak yapısı, fay hattı, rekreasyon, heyelan, eğim, güneş radyasyonu, yükseklik, yön ve trafo merkezlerine uzaklık kriterleri kullanılmıştır. En iyi ve en kötü yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda en uygun yerleri Pertek İlçesinde olduğu tespit edilmiştir [1].

Çapkurt (2023), çalışmasında Adıyaman İlinde GES kurulabilecek alanları CBS tabanlı DVM ile çalışmış olup yüksek duyarlılık gösterenden düşük duyarlılık gösterene doğru

alanlar belirlenmiştir. Bu çalışmada Adıyaman İlinde en uygun ilçelerin Merkez, Samsat, Kahta ve Gerger olduğu sonucuna varılmıştır [3].

Solğun (2019), çalışmasında Adıyaman İli Besni İlçesinde CBS tabanlı AHY kullanılarak GES kurulumu için en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. GEP, eğim, bakı, ENH, yol, akarsu ve arazi kullanımı kriterleri kullanılmıştır. Kriterlere ilişkin haritalar AHY tekniği ile elde edilmiş olan ağırlık puanlarına istinaden CBS yazılımı ile çakıştırılmış ve sonuç haritası elde edilmiştir [4].

Tanrıkulu (2023), çalışmasında Denizli İlinde GES kurulabilecek alanların tespitine yönelik CBS ve AHS kullanılarak en uygun yerlerin belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışma sırasında Güneş Radyasyonu, Eğim, Bakı, Yükselti, Sıcaklık, Arazi Kullanım, Enerji Nakil Hattına Uzaklık, Yola Uzaklık ve Yerleşim Yerlerine Uzaklık kriterleri kullanılarak sonuç haritası elde edilmiştir [6].

Akdemir (2019), çalışmasında Üsküdar İlçesi sınırları içerisinde CBS VE ÇÖKA kullanılarak AVM alanları için en uygun yer seçimi analizi yapılmıştır. Çalışma yapılırken ulaşılabilirlik, cazibe merkezlerine yakınlığı, topolojik yapısı çevresinde bulunan alışveriş merkezlerini kullanan müşterilere anket uygulanarak incelenmiştir. İkili karşılaştırma yöntemi kullanılmış olup ölçütlerin birbirine olan ağırlıkları tespit edilmiştir. Son olarak katmanlar oluşturulduktan sonra ağırlıkları nispetinde sentezlenerek sonuç haritası elde edilmiştir [7].

Turan (2022), çalışmasında güneş enerjisi santrallerinin çevreye verdiği zararın diğer enerji kaynaklarına nazaran az olduğunun fakat yine de bir çevre zararının söz konmuşu olduğunu belirterek Adana İlinde güneş enerjisi santralleri için en uygun yer seçimini amaçlamıştır. Bu çalışmada AHY ve CBS ile yapılan iki aşamalı analize ek olarak güneş enerjisi santralinin verimliliği ve çevresel etkiler ile ilgili kriterler ve karar teknikleri kullanılmıştır [8].

Özmen (2020), çalışmasında Sultanbeyli İlçesinde AVM yapımına uygun alanların belirlenmesi amacıyla CBS VE AHY tekniğini kullanmıştır. Çalışma sırasında mevcut alışveriş merkezlerine uzaklık, eğim, caddelere yakınlık, nüfus yoğunluğu ve sosyal merkezlere uzaklık kriterlerini kullanmıştır. Yapılan çalışma neticesinde CBS yazılımı kullanılarak sonuç haritası elde edilmiştir [9].

Kaımbekova (2020), çalışmasında Türkistan ve Karaganda'ya (Kazakistan) ilişkin GES kurulabilecek en uygun alanların belirlenmesine ilişkin ÇÖKA tekniklerinden AHY kullanılarak CBS ile en uygun yer seçimi analizini yapmıştır. Yapılan çalışmada güneş potansiyeli, eğim, bakı, yerleşimlere uzaklık, su kaynaklarına uzaklık, trafoya uzaklık, yollara uzaklık, arazinin toprak yapısı, enerji nakil hattı ve hava şartları kriterleri kullanılmıştır. Kriterlerin AHY tekniği ile ihtiyaca nazaran birbirlerine göre ağırlıkları hesaplanmış ve ayrı ayrı her kriterin haritası elde edilmiştir. Ağırlık durumlarına göre haritalar sentezlenerek sonuç haritası elde edilmiştir [10].

Gerçek (2018), çalışmasında Malatya İlinde GES kurulabilecek uygun alanların tespitine ilişkin AHY ve CBS tekniklerini kullanmıştır. Yapılan çalışmada güneşlenme potansiyeli, eğim, bakı, ENH uzaklık, karayolu ve demiryolu uzaklık, gölet ve baraj, altyapı (BOTAŞ) ağı, fay hattı ve yerleşim alanları kriterleri kullanılarak AHY ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlık puanları belirlenen kriterlere ilişkin oluşturulan haritalar ARCGİS yazılımı ile analize konu edilmiş ve sonuç haritası elde edilmiştir. Sonuç haritasında en uygun olarak tespit edilen bir alan zemin durumu ile örneklendirilmiştir [11].

Haymana (2022), çalışmasında Tokat İlinde havaalanı kurulabilecek en uygun yer seçimine ilişkin AHY ve CBS kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada yükseklik, eğim, düşey engel, arazi kullanımı, sıcaklık, yağış, basınç ve hava yoğunluğu, sis, rüzgâr, su kaynakları, enerji santralleri, ulaşım, nüfus yoğunluğu, gürültü ve kuş göç yolları kriterleri kullanılmıştır. Havaalanı yapımının çok efor isteyen bir iş olması sebebiyle yer seçimi çok hassasiyet gerektirmektedir [12].

Akşit (2018), çalışmasında Eskişehir İli için iklim değişikliğine dayanıklı kent kavramı için kriterler geliştirmiştir. Çalışma alanı için uygulanan ağırlıklı çakıştırma analizinin ilk adımda verilerin gruplandırıldığı ve gruplandırılan veriler benzer değerler içinde değerlendirilmiştir. Bahse konu kriterler geliştirildikten sonra yer seçimi için CBS yardımı ile Eskişehir İli için analizler yapılmıştır [13].

Muğla (2019), çalışmasında ormansızlaşmayla mücadele etmek adına Sivas İlinde ağaçlandırılabilecek uygun alanların tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sırasında BTG haritası, amenajman, baraj-göl-gölet, yerleşim yeri, korunan alanlar, kadastral veriler,

SAM verisi, karayolları ve ENH verisi kullanılarak CBS tabanlı AHS yöntemi uygulanarak uygun alanlar tespit edilmiştir [14].

Uzunay (2022), çalışmasında Giresun İlinde GES kurulabilecek en uygun yer seçimi çalışmasında uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen uydu görüntüsünden faydalanarak eğim ve bakı verileri CBS teknikleri ile analiz edilmiş ve GES için en uygun yerler belirlenmiştir [15].

Obut (2016), çalışmasında Göksun İlçesinde CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizi kullanılarak GES için en uygun yer seçimi çalışması yapılmıştır. Çalışmada GEP, eğim, bakı, yol, ENH, trafo, yerleşim, akarsu, göl, fay hattı ve maden alanları kriterleri kullanılmıştır. Üretilen sonuç haritası ile GES için en uygun yerler belirlenmiştir [16].

Aslan (2019), çalışmasında Kayseri İlinde GES kurulabilecek en uygun alanların belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada GEP, eğim, bakı, trafo, ENH, karayolu, demiryolu, yerleşim, akarsu, göl kriterleri kullanılmıştır. Kriterlerin AHY tekniği ile ağırlıkları tespit edilerek CBS yazılımında sonuç haritası elde edilmiştir. Sentez haritasında çok uygun olarak tespit edilen alanlar mevcutta var olan GES alanları ile kıyaslanmıştır [17].

Urfalı (2019), çalışmasında akıllı şehirlerin CBS ile yönetilmesine yönelik RES, katı atık depolama alanları ve akıllı kavşaklar gibi akıllı şehir uygulamalarının yer seçiminde ÇKKV tekniklerinde AHY tekniği kullanılmıştır. Katı atık depolama alanı için arazi kullanımı, nüfus yoğunluğu, yerleşim merkezine uzaklık, karayoluna uzaklık, korunan alanlara uzaklık, havaalanına uzaklık, yüzey sularına uzaklık, mesire alanlarına uzaklık ve eğim kriterleri; RES için rüzgar hızı, rüzgar kapasite faktörü, ENH uzaklık, trafoya uzaklık, pürüzlülük kriteri, ana yola uzaklık, arazi kullanım, yükseklik, eğim, yerleşime uzaklık, havaalanına uzaklık, korunacak alanlara uzaklık ve yüzey sularına uzaklık kriterleri; akıllı kavşaklar için kavşaklarda meydana gelen kaza sayısı, kavşaklardan sabah akşam geçen araç sayısı, fiber hatlara uzaklık ve omurga kabinlerine uzaklık kriterleri kullanılmıştır. 4 ayrı uzman görüşü dikkate alınarak AHY tekniği ile kriterler ağırlıklandırılmış ve kriterler ağırlıkları nispetinde CBS yazılımında sentezlenerek sonuç haritası elde edilmiştir. Elde edilen uygunluk haritasındaki alanlar ile mevcutta bulunan alanlar kıyaslanmıştır [18].

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem

Bu çalışma Van İlinde güneş enerji santralleri kurulumu için uygun yer seçiminde bulunabilmek amacıyla çok kriterli karar verme tekniklerinden AHY yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılabilecek parametrelerin tespit edilebilmesi için literatür taraması yapılmıştır. Benzer çalışmalara incelenmiş olup güneş enerji potansiyeli, eğim, bakı, enerji nakil hattına uzaklık, arazi kullanımı, yola uzaklık, akarsuya uzaklık, fay hattına uzaklık ve yerleşime uzaklık olmak üzere 9 kriter belirlenmiştir.

Güneş enerji santrali kurulumu için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) kullanılmasının nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

Yer Seçimi: CBS, güneş enerji santrali için en uygun konumları belirlemek için kullanılabilir. CBS, arazi kullanımı, güneş ışınımı, topografya ve diğer çeşitli faktörleri görselleştirmek ve analiz etmek için kullanılabilir. Bu sayede, en verimli alanları belirlemek ve enerji üretimini maksimize etmek mümkün olur.

Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi: Güneş enerji santrali kurulumu çevresel etkilere yol açabilir. CBS, çevresel etkileri analiz etmek ve minimize etmek için kullanılabilir. Habitatları korumak, su kaynaklarını korumak ve diğer doğal kaynakları etkilemek gibi faktörler göz önüne alınarak en uygun yer seçimi yapılabilir.

Toplum Katılımı: AHY, farklı faktörleri (ekonomik, çevresel, sosyal vb.) ve farklı paydaşların önceliklerini değerlendirerek en uygun kararları almaya yardımcı olur. Bu, toplumun ve diğer paydaşların katılımını sağlar ve karar alma sürecinde şeffaflığı artırır.

Yatırım ve Kaynak Yönetimi: AHY, farklı yer seçimi kriterlerini ve bunların önem derecelerini değerlendirerek yatırımın en verimli şekilde yapılmasına yardımcı olabilir. Bu da kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Bu yöntemlerin bir arada kullanılması, güneş enerji santrali kurulumu sürecini daha verimli hale getirir ve çevresel, ekonomik ve toplumsal faktörleri dengede tutarak sürdürülebilir bir enerji üretimi sağlar.

2.1.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpet tarafından ortaya konulmuş ve 1977 yılında Saaty tarafından karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir bir yöntem olarak geliştirilmiştir. AHY, karar almada nicel ve nitel ölçütleri değerlendirebilen, grup veya bireyin tercihlerini, deneyimlerini, sezgilerini, bilgilerini, yargılarını ve düşüncelerini karar sürecine dahil edebilen, karmaşık problemlerin hiyerarşik bir yapı içinde ele alınarak çözülmesini sağlayan bir ÇÖKV yöntemidir. Karar verici hem objektif hem de subjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmektedir. Dolayısıyla bu durum, karar vericiye kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlamaktadır [19].

AHY'de hiyerarşi en az üç seviyede teşkil edilir. Hiyerarşinin en üst seviyesinde amaç bulunur. Bir alt seviyede ana ölçütler, varsa ana ölçütlerin altında alt ölçütler yer alır. En alt basamakta ise karar seçenekleri bulunur. İkili karşılaştırmaların tutarlı olabilmesi için ölçütlerin sayısı doğru tespit edilmeli ve her bir ölçüt doğru tanımlanmalıdır. Ölçütler ortak özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmalıdır. AHY, çok sayıda ölçüt ile uygulanabilir. Grup kararlarının alınması için çok iyi bir yöntemdir. Duyarlılık analizi sayesinde sonucun esnekliğini analiz etmek mümkündür. Hiyerarşinin ve ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması subjektif olduğundan dolayı, deneyimli ve konusunda uzman kişilere ihtiyaç vardır [19].

AHY yönteminin algoritmik adımları aşağıdaki biçimdedir.

Adım 1: Problem tanımlanır.

Karar için gerekli olan ölçütler belirlenerek, ölçüt öncelikleri tespit edilir [19].

Adım 2: Hiyerarşik yapı oluşturulur.

En üstte ulaşılması gereken temel hedef yer alır. Onun altında ise temel ölçütler ve alt ölçütler bulunur. Hiyerarşinin en altında ise alternatifler yer almaktadır. Hiyerarşinin aşama sayısı, problemin karmaşıklığına ve detay derecesine bağlıdır. Hiyerarşi

oluşturulurken, aynı düzlemde yer alan seçeneklerin birbirlerinden tamamen bağımsız olduğu kabul edilir [19].

Adım 3: İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur.

1 ile 9 arasında değerler alan bir önem derecesi ölçeği kullanılarak, önce temel ölçütler, varsa alt ölçütler ve son olarak tüm ölçütlerin dikkate alınarak ölçütlere göre karar seçeneklerinin karşılaştırıldığı matrisler oluşturulur. Karşılaştırma matrisleri köşegen elemanları 1 olan bir kare matristir [19].

$$A=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21}=1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{n1}=1/a_{1n} & a_{n2}=1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

a_{ij}, i, ölçüt ile j. ölçütün ikili karşılaştırma değeri olup , a_{ji} değeri $1/a_{ij}$ den elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir. a_{ij} değeri, ‘’Ölçüt i değeri bir başka ölçüt j ye göre ne oranda tercih edilmelidir?’’ sorusunun cevabıdır. Karar seçenekleri her bir ölçüte göre ayrı ayrı karşılaştırılır. Karar matrisleri, aşağıda Saaty tarafından önerilmiş olan 1-9 karşılaştırma ölçeği kullanılarak oluşturulur. Karşılaştırma ölçeği Tablo 1’de gösterilmiştir [19].

Tablo 1. Karşılaştırma Ölçeği

Önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit öneme sahip	Her iki seçenekte eşit değerde öneme sahiptir.
2	Zayıf ya da hafif	
3	Biraz önemli	Bir ölçüt diğerine göre biraz daha önemli sayılmıştır.
4	Makul artı	
5	Fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre çok daha önemli sayılmıştır.
6	Güçlü artı	
7	Çok fazla önemli	Ölçüt diğer ölçüte göre kesinlikle çok daha önemli sayılmıştır.
8	Çok çok güçlü	
9	Son derece önemli	Bir ölçütün diğerine göre son derece önemli olduğu çeşitli bilgilere dayandırılmıştır.

Adım 4: İkili karşılaştırma matrisleri normalize edilir.

Matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünerek, normalize edilir. Normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1 olur [19].

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}, \text{ i, j=1, 2 ,.., n} \qquad (2)$$

Adım 5: Öncelik vektörü hesaplanır.

Normalize edilmiş matrisin her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan önem ağırlıklarıdır. Bu ağırlıklar, öncelik vektörünü oluşturur [19].

, $$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^{n} a'_{ij}, \text{ i ,j=1, 2, …,n} \qquad (3)$$

Eşitliği kullanılır. Böylece, ölçütlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilir. Öncelikler vektörünün oluşturulması aşamasında dört farklı yol izlenebilir. Bunlar, En Genel Yöntem, Daha İyi Bir Yöntem, İyi Bir Yöntem, En İyi Yöntem başlıkları ile tanımlanabilir. Karşılaştırma matrisleri tutarlı olduğunda bu yöntemlerin dördü de aynı sonucu verecektir [19].

Adım 6: Tutarlılık oranı hesaplanır.

İkili karşılaştırmaların yapılması ve önceliklerinin belirlenmesinin ardından karşılaştırma matrislerinin tutarlılığının hesaplanır. İkili karşılaştırma yargısı sonucu oluşan bir A matrisinin tutarlı olup olmadığını belirleyebilmek için birçok yöntemden bir tanesi olan ‘’Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI)’’ adı verilen katsayının hesaplanması gerekir [19].

$$\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \qquad (4)$$

Eşitliği ile hesaplanır. Burada,

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}w_j}{w_i}\right) \quad (5)$$

dır [19].

$$A \times W = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & . & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_{1n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ . \\ . \\ . \\ x_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}, i = 1,2, \dots, n \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \quad (8)$$

Tutarlılığı değerlendirebilmek için ‘’Rassal Indeks (Random Index-RI)’’ değerinin bilinmesi gerekir. n boyutlu karşılaştırma matrisleri için tanımlanan RI değerleri tablo 2’ de verilmiştir [19].

Tablo 2. RI Değerleri

n	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
RI	**0**	**0**	**0.58**	**0.90**	**1.12**	**1.24**	**1.32**	**1.41**	**1.45**	**1.49**	**1.51**	**1.53**	**1.56**	**1.57**	**1.59**

CI ve RI değerleri belirlendikten sonra ‘’Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR) hesaplanır [19].

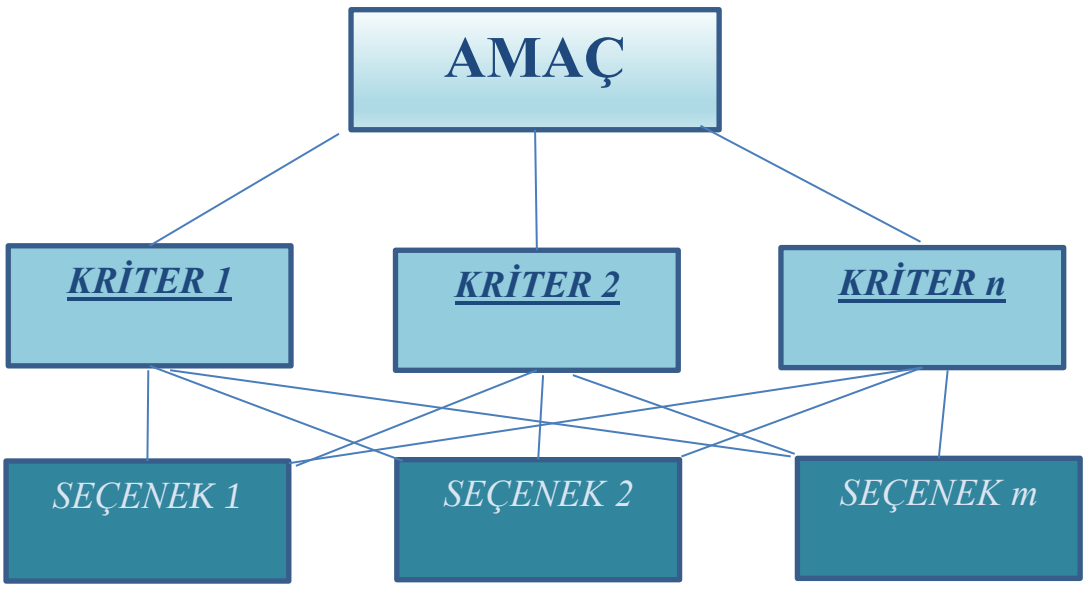
$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (9)$$

Eşitlik (9) ile tanımlı CR'nin 0.10'dan küçük olması durumunda karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna karar verilir [19].

Adım 7: Ölçütler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak, karar seçeneklerinin öncelik vektörü hesaplanır. Bu öncelik vektörü, ölçütler için ağırlık vektörü olarak da tanımlanabilir [19].

Adım 8: Karar seçenekleri sıralanır.

Ölçütler için elde edilen öncelik vektörleri birleştirilerek, tüm öncelikler matrisi elde edilir. Tüm öncelikler matrisi ile karar seçeneklerinin öncelik vektörü çarpılıp toplanarak sonuç vektörü elde edilir. Bu vektörde en yüksek ağırlığa sahip olan karar seçeneği problemin çözümü için tercih edilmesi gereken karar seçeneği olarak belirlenir [19]. AHY modeli Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Analitik Hiyerarşi Modeli (Saaty, 1980; pp. 54-55).

2.2. Materyal

CBS, en uygun yer seçimi analizinde çok önemli bir araçtır. En uygun yer seçimi analizi, bir projenin belirli kriterlere göre en iyi konumu belirleme sürecidir. Çalışmamızda kullanılan kriterler belirlenirken literatürde yapılan çalışmalar incelenmiş olup çalışma alanıma uygun olan kriterler bu konuda uzman kişilere danışılmak suretiyle belirlenmiştir. Tablo 3'te önceki çalışmalarda kullanılan kriterlere yer verilmiştir.

Tablo 3. Önceki Çalışmalarda Kullanılan Kriterler

Kriterler / Çalışmalar	**GEP**	**Eğim**	**Bakı**	**ENH uzaklık**	**Fay Hattına Uzaklık**	**Akarsuya Uzaklık**	**Yola Uzaklık**	**Yerleşime Uzaklık**	**Arazi Kullanımı**
Aykaç (2020)	x	x	x		x				
Çapkurt (2023)	x	x	x	x	x	x	x	x	
Solğun (2019)	x	x	x	x		x	x		x
Tanrıkulu (2023)	x	x	x	x			x	x	x
Turan (2022)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kaımbekova (2020)	x	x	x	x		x	x	x	x
Gerçek (2018)	x	x	x	x	x		x	x	
Aslan (2019)	x	x	x	x		x	x	x	
Obut (2016)	x	x	x	x	x	x	x	x	
Toplam	9	9	9	8	5	6	8	7	4

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz kriterler veri tipi ve kaynakları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Veri Tipi ve Kaynakları

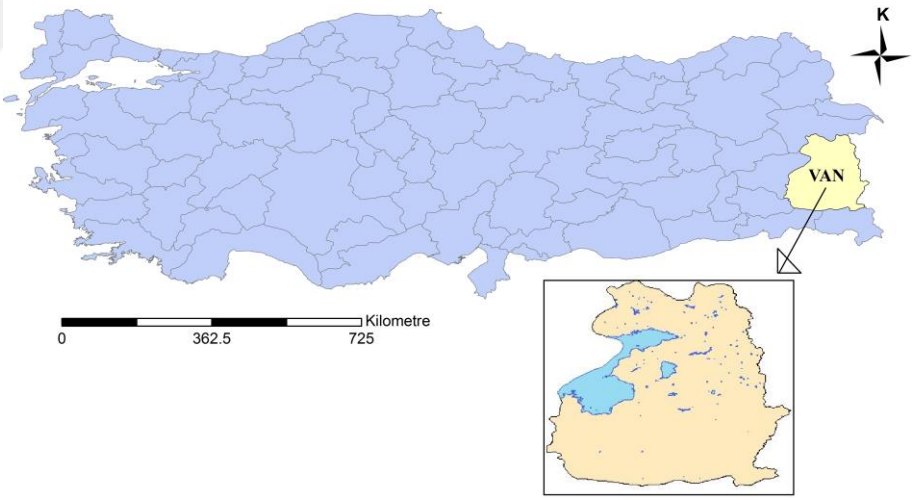
Veri	**Veri Tipi**	**Kaynak**
DEM	Raster	www.earthexplorer.usgs.gov
Güneş Radyasyonu	Raster	www.globalsolaratlas.info
ENH	Vektör	www.openstreetmap.org
Yol	Vektör	www.openstreetmap.org
Akarsu	Vektör	www.openstreetmap.org
Fay Hatları	Vektör	www.yerbilimleri.mta.gov.tr
Arazi Kullanımı, Yerleşim Verisi	Vektör	www.corinecbs.tarimorman.gov.tr
Parsel	Vektör	www.parselsorgu.tkgm.gov.tr

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Van İli olup 19069 km^2 ile ülkemizin %2,5' unu kapsamaktadır. Nüfus bakımından ülkemizin 19. büyük şehri olan Van İli Doğu Anadolu Bölgesinin en çok nüfusa sahip ilidir. Şekil 3.1' de çalışma alanı haritasına yer verilmiştir.



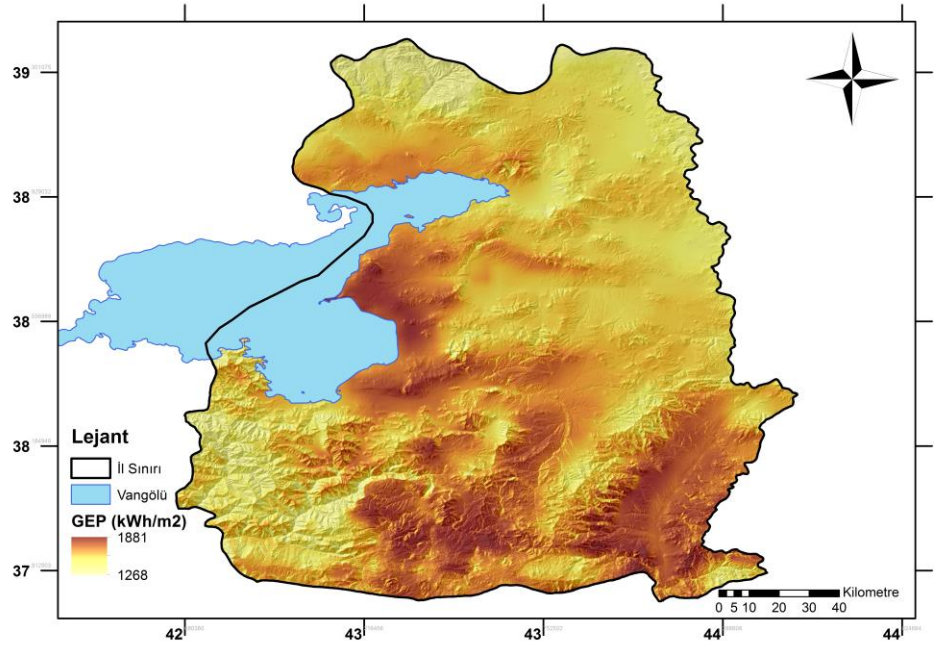
Şekil 3.1. Çalışma Alanı

3.2. GES Uygun Yer Seçimi İçin Kullanılan Kriterler

3.2.1. Güneş Radyasyonu

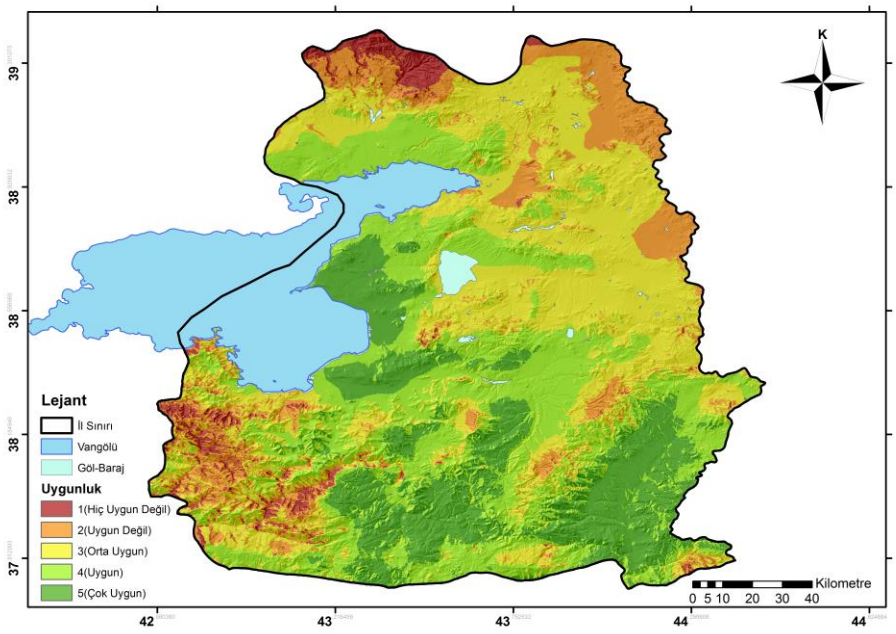
Güneş enerji santrali planlamasının ilk adımı yatırım düşünülen alanın güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesidir. Van İlinin güneşlenme anlamında ülkemizde ilk sıralarda yer alan şehirlerden biri olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda güneş enerjisi potansiyelinin

doğru alanlara kurulacak olan güneş enerji santralleri ile yüksek fayda sağlaması beklenmektedir. Van İli güneş enerji potansiyeli haritası CBS yazılımı kullanılmak suretiyle solar radyasyon verisi kullanılmak suretiyle elde edilmiştir. Van İli güneş enerji potansiyeli haritası Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası

Güneş enerji potansiyeli için uygun aralıklar tespit edilerek 1 ila 5 arasında puanlar verilmiştir. Elde edilen güneş enerji potansiyeli haritası CBS yazılımı kullanılarak sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. Van İli güneş enerjisi potansiyeli uygunluk haritası Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli solar radyasyon uygunluğunun alansal oranı Tablo 5'te gösterilmiştir.



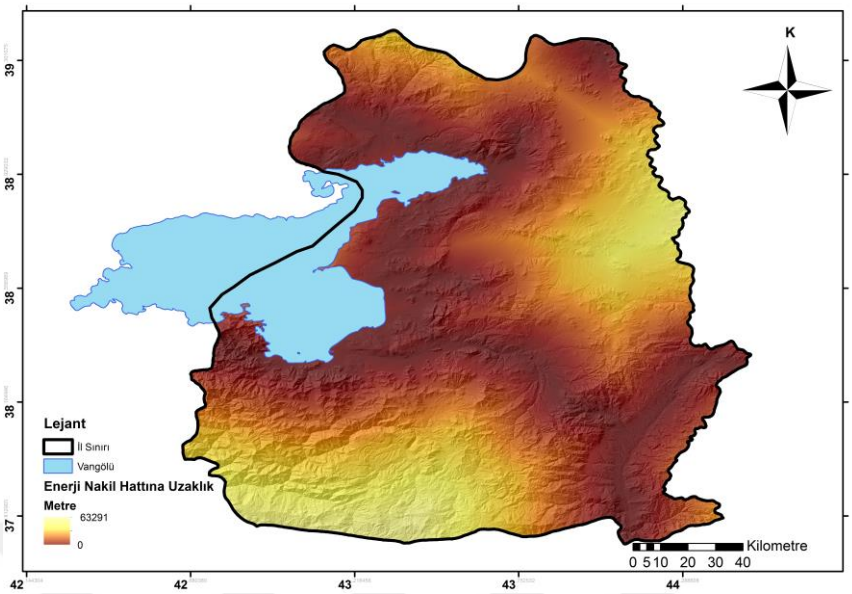
Şekil 3.3. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyeli Uygunluk Haritası

Tablo 5. Van İli Solar Radyasyon Uygunluğunun Alansal Oranı

Solar Radyasyon Değeri	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
1268-1655	1	3.32
1655-1717	2	12.04
1717-1763	3	31.22
1763-1809	4	30.35
1809-1881	5	23.07

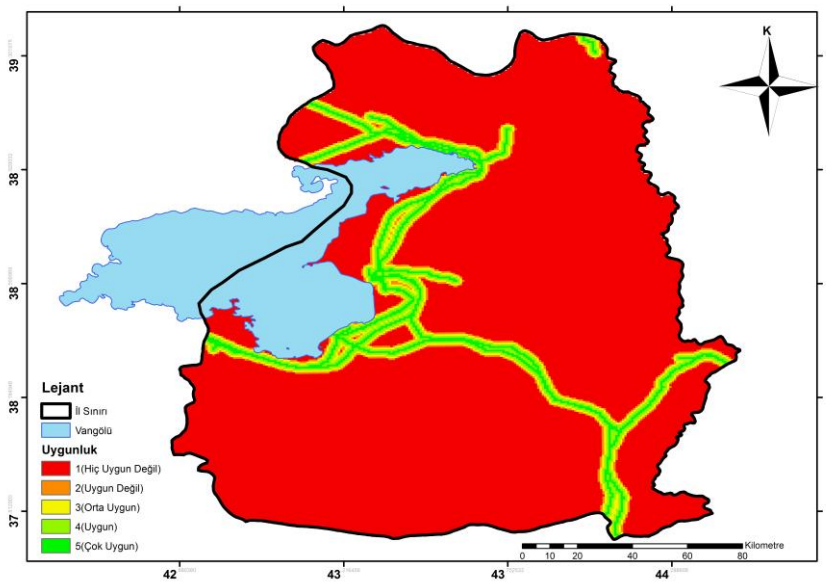
3.2.2. Enerji Nakil Hattına Uzaklık

Güneş enerji santralleri için önem arz eden bir diğer kriter enerji nakil hattına uzaklık kriteridir. Güneş enerji santrali kurulacak alanın enerji nakil hattına uzaklığı maliyeti etkilemektedir. Vektör veri formatında bulunan enerji nakil hattı haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak ENH uzaklık haritası elde edilmiştir. Van İli enerji nakil hattına uzaklık haritası Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Van İli Enerji Nakil Hattına Uzaklık Haritası

ENH uzaklık haritası oluşturulduktan sonra enerji nakil hattı için mesafe değerleri belirlenerek 1 ila 5 arasında puan verilmiştir. ENH yakın mesafede bulunan aralıkta yer alan değerler için daha yüksek puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Van İli enerji nakil hattına uzaklık uygunluk haritası Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli enerji nakil hattı uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 6'da gösterilmiştir.



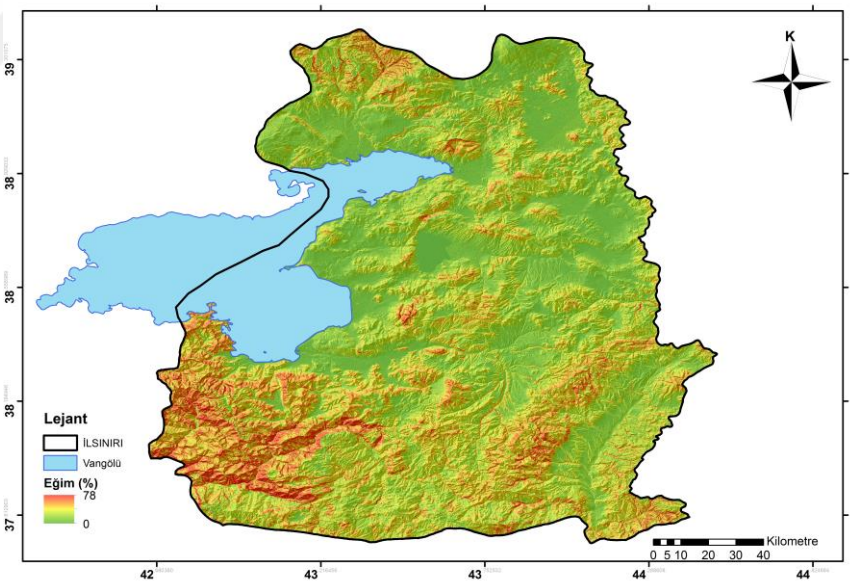
Şekil 3.5. Van İli Enerji Nakil Hattına Uzaklık Uygunluk Haritası

Tablo 6. Van İli Enerji Nakil Hattı Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Mesafe (m)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
4000<	1	87.78
3000-4000	2	1.79
2000-3000	3	2.81
1000-2000	4	4.69
0-1000	5	2.93

3.2.3.Eğim

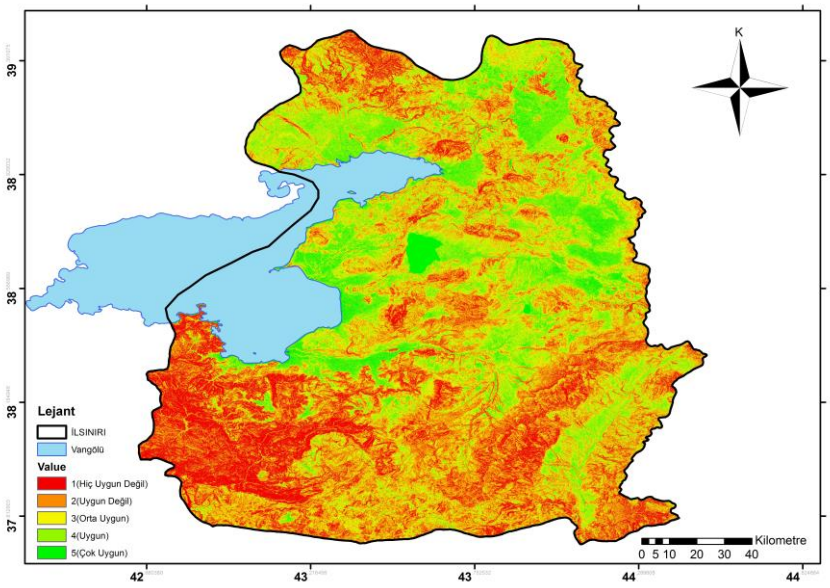
Güneş enerji santrali kurulacak alanlarda eğim faktörü önemli olup eğimli bir arazide güneş enerji santrali kurulabilse bile ciddi bir maliyet oluşturacaktır. Van İli eğim haritası oluşturulurken sayısal yükseklik modelinden yararlanılarak CBS yazılımı kullanılmıştır. Eğim haritası oluşturulurken derece cinsinden değer kullanılarak hesaplanmıştır. Van İli eğim haritası Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Van İli Eğim Haritası

Oluşturulan eğim haritasında GES kurulumu için düz alanlara daha yüksek puan verilmiştir. Puan verme işleminin tamamlanmasının ardından sınıflandırma yapılmıştır. Van İli eğim uygunluk haritası Şekil 3.7'de gösterilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak

hesaplanmıştır. Van İli eğim uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 7'de gösterilmiştir.



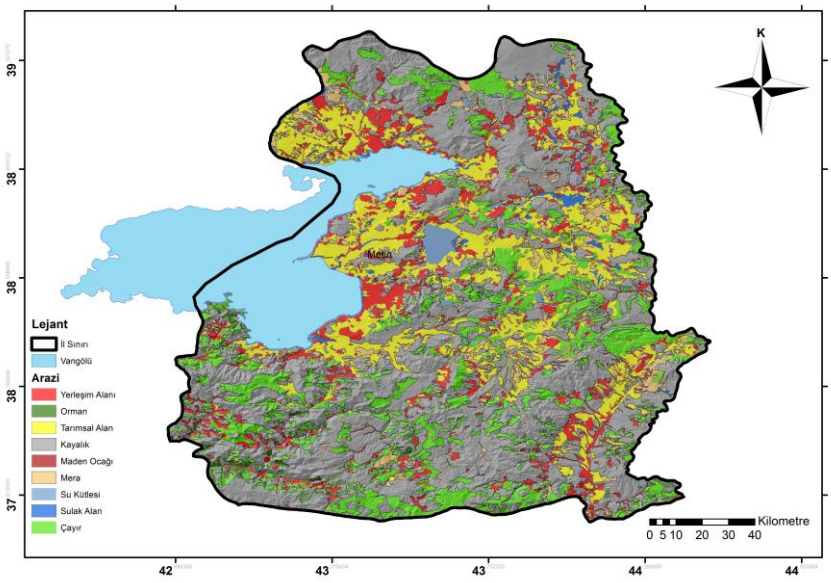
Şekil 3.7. Van İli Eğim Uygunluk Haritası

Tablo 7. Van İli Eğim Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Eğim (%)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
24<	1	14
12-24	2	29.05
6-12	3	22.68
2-6	4	19.12
0-2	5	15.15

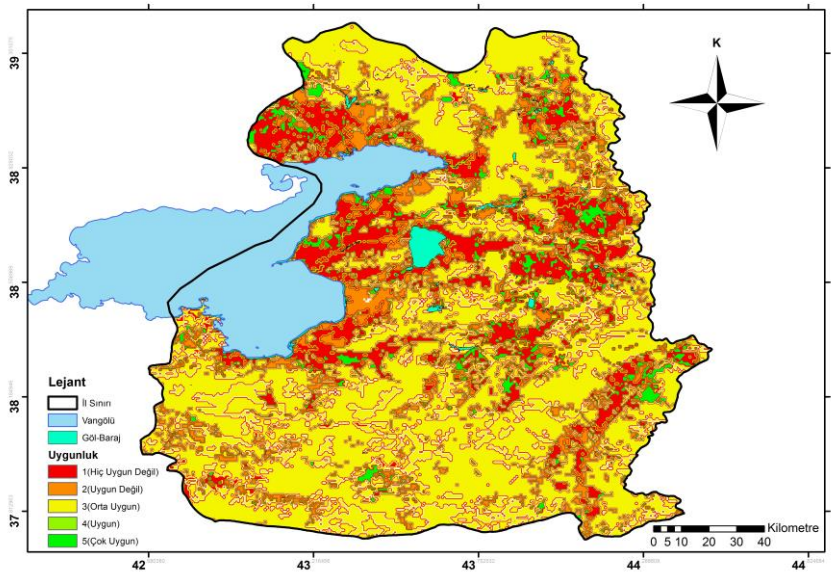
3.2.4. Arazi Kullanım

Çalışma alanına ilişkin arazi kullanım verisi Tarım ve Orman Bakanlığının Corine internet sitesinden elde edilmiştir. Van İli arazi kullanım haritası; yerleşim alanı, orman, tarımsal alan, kayalık, maden ocağı, mera, su kütlesi, sulak alan, çayır katmanlarına göre oluşturulmuştur. Van İli arazi kullanım haritası Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Van İli Arazi Kullanım Haritası

Uygunluk haritası oluşturulurken katmanlara göre 1 ila 5 arasında puan verilmiş olup en uygun puan meralara verilmiştir. Van İli arazi kullanım uygunluk haritası Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Van İli arazi kullanım uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 8'de gösterilmiştir.



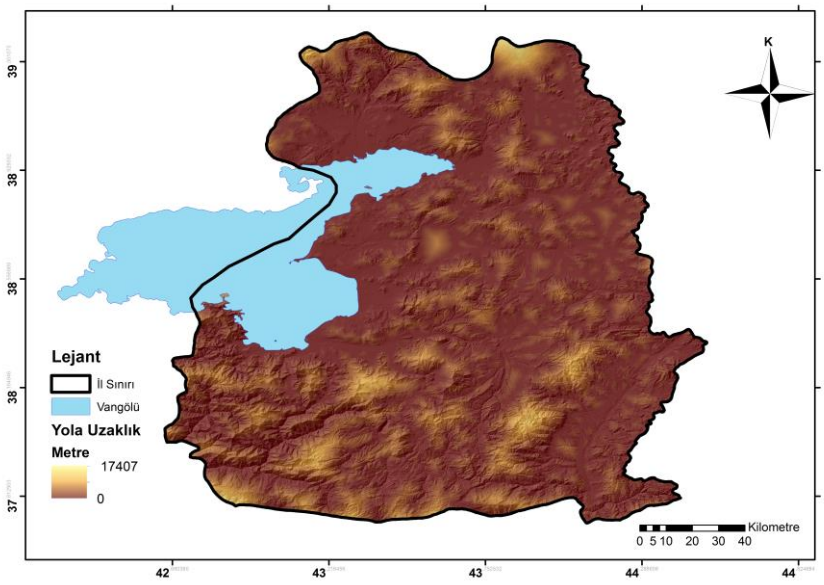
Şekil 3.9. Van İli Arazi Kullanım Uygunluk Haritası

Tablo 8. Van İli Arazi Kullanım Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Arazi Kullanım Durumu	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
Bataklık, Tarımsal Alan, Orman	1	26.12
Yerleşim Alanı	2	9.59
Çayır, Çıplak Kayalık	3	59.7
Maden Sahaları	4	0.03
Mera	5	4.56

3.2.5.Yola Uzaklık

Güneş enerji santrali kurulumunda bir diğer önemli kriter yol olup yol olmayan bir yerde santral kurabilmek için yol yapım maliyeti de ortaya çıkacaktır. Vektör veri formatında bulunan yol haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak yola uzaklık haritası elde edilmiştir. Van İli yola uzaklık haritası Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

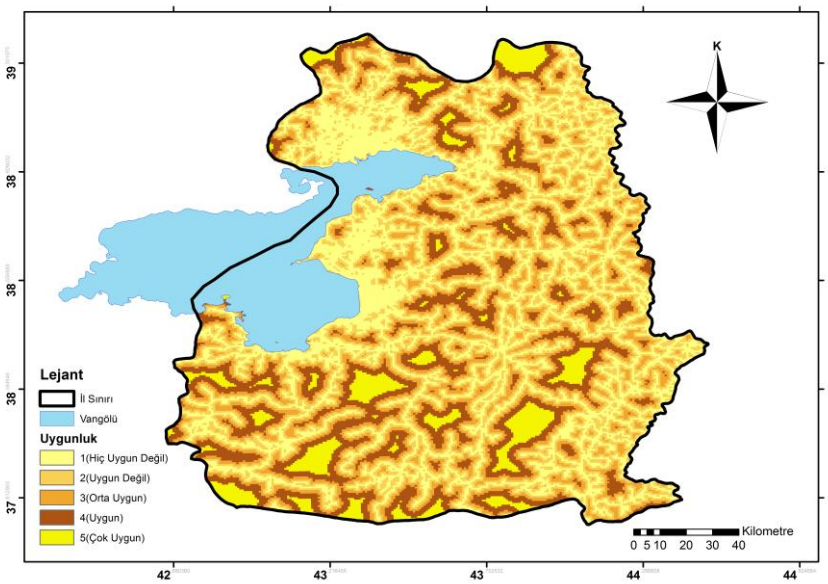


Şekil 3.10. Van İli Yola Uzaklık Haritası

GES uygun yer seçiminde yollara olan uzaklık santralin bakım ve onarım masrafları açısından önemli bir kriterdir. Tesisin ilk kurulumunda yollara yakın olması yapılacak alt yapı çalışmalarında maliyetin düşük olmasını sağlar ve ayrıca ulaşım amaçlı yeni yollarının açılması sırasında çevre arazilerin zarar görmesiyle sonuçlanabilecek olası zararları engeller [20].

Ama yollardan geçen trafiğin bıraktığı atıklar güneş panellerini olumsuz etkileyeceğinden ve güvenlik açısından önemli sıkıntılar doğurabileceğinden dolayı literatürde, GES' lerin yollara 100 m'den yakın olmaması kabul görmüştür [21].

Yola uzaklık haritası oluşturulduktan sonra yol için mesafe değerleri belirlenerek 1 ila 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli yola uzaklık uygunluk haritası Şekil 3.11'de gösterilmiştir. Van İli yola uzaklık uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Van İli Yola Uzaklık Uygunluk Haritası

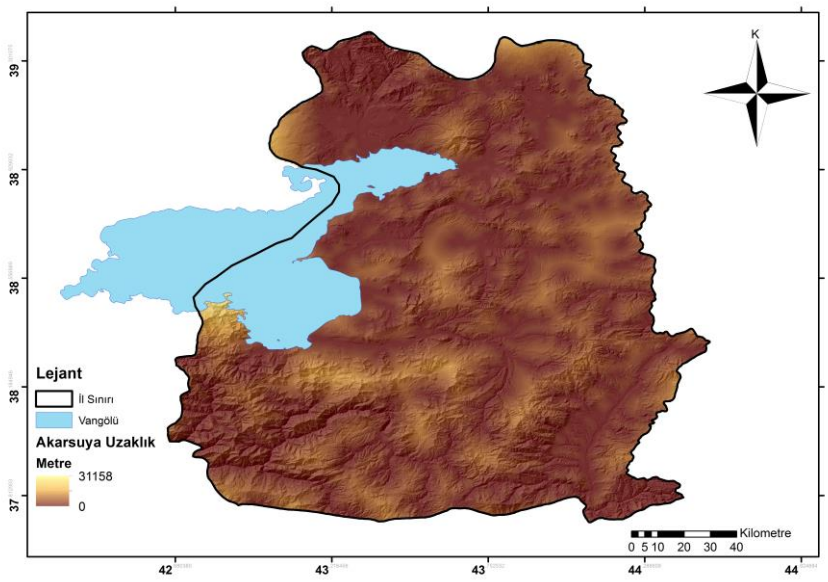
Tablo 9. Van İli Yola Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Yola Uzaklık (m)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
0-100	1	25.28
100-500	2	27.93
500-1000	3	19.15
1000-2500	4	17.18
2500<	5	10.46

3.2.6. Akarsuya Uzaklık

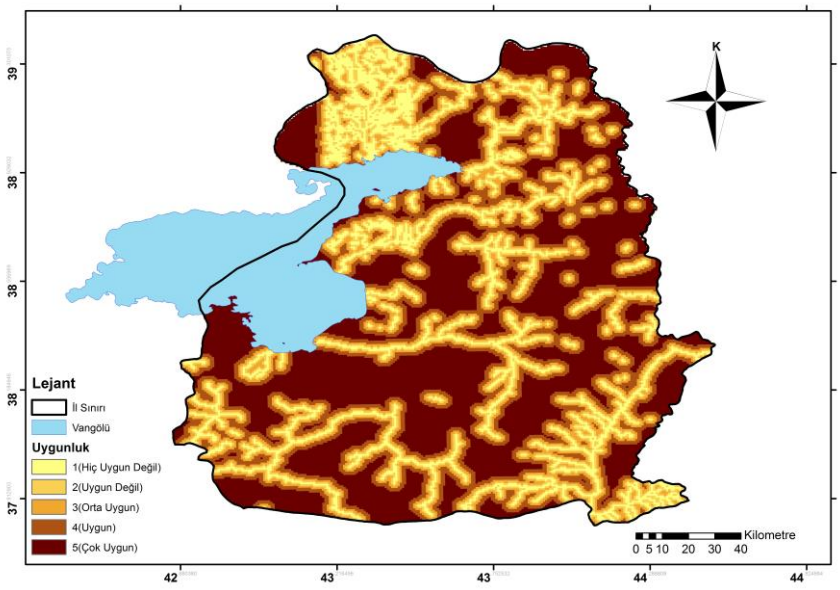
Güneş enerji santrali kurulumu için değerlendirilen diğer bir faktör ise akarsulara uzaklıktır. Vektör veri formatında bulunan enerji nakil hattı haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak yola uzaklık haritası elde edilmiştir. Akarsuya uzaklık haritası Şekil 3.12'de gösterilmiştir.

Literatür incelendiğinde, güneş enerji santrallerinin su kaynaklarına yakın olması panellerin temizlenmesi için suya erişimi kolaylaştırmaktadır. Ancak literatürde belirlenenin aksine bu çalışmada temizleme suyuna duyulan ihtiyaçtan ziyade santrallerin akarsulara yakın alanda kurulması verimliliğini etkilediği düşünülen; sis, buharlaşma, nem ve akarsu taşkın riski gibi faktörleri sebebi ile santrallerin akarsu ağlarına uzak mesafede kurulması verimliliği arttıracağı yönünden belirlenmiştir [16].



Şekil 3.12. Akarsuya Uzaklık Haritası

Akarsuya uzaklık haritası oluşturulduktan sonra akarsu için mesafe değerleri belirlenerek 1 ila 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli Akarsuya Uzaklık Uygunluk Haritası Şekil 3.13'te gösterilmiştir. Van İli akarsuya uzaklık uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 10'da verilmiştir.



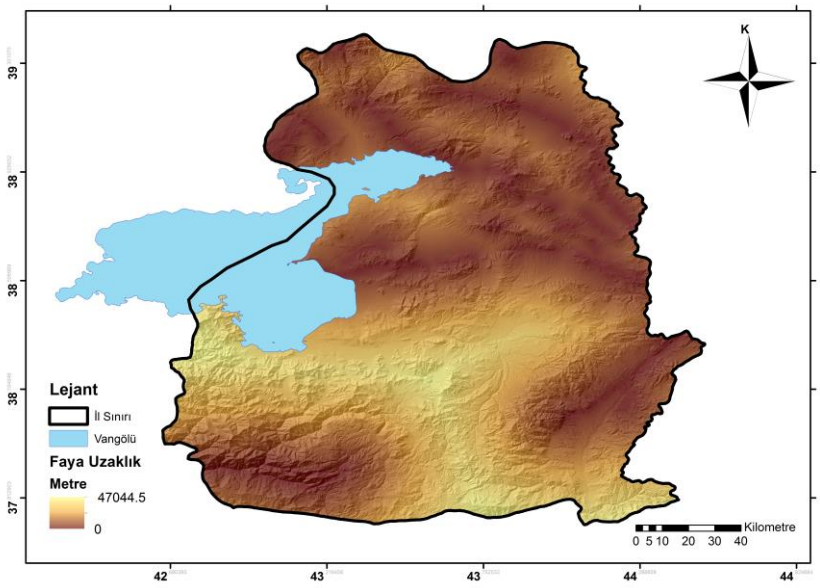
Şekil 3.13. Van İli Akarsuya Uzaklık Uygunluk Haritası

Tablo 10. Van İli Akarsuya Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Akarsuya Uzaklık (m)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
0-400	1	11.01
400-800	2	12.09
800-1600	3	14.67
1600-3200	4	20.15
3200<	5	42.08

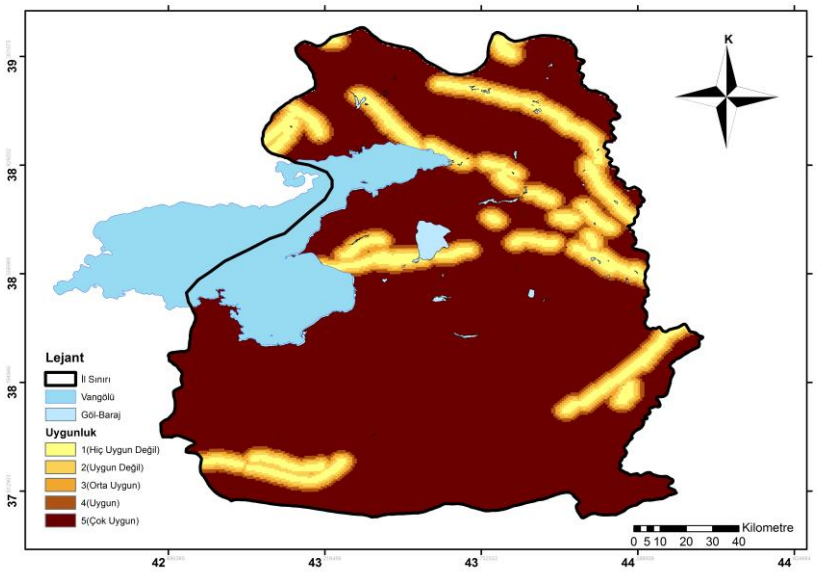
3.2.7. Fay Hattına Uzaklık

Güneş enerji santrali kurulumu için değerlendirilen diğer bir faktör ise fay hattına uzaklıktır. Vektör veri formatında bulunan fay hatları haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak fay hattına uzaklık haritası elde edilmiştir. Van İli fay hattına uzaklık haritası Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Van İli Fay Hattına Uzaklık Haritası

Fay hattına uzaklık haritası oluşturulduktan sonra fay hattı için mesafe değerleri belirlenerek 1 ila 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli fay hattına uzaklık uygunluk haritası Şekil 3.15'te gösterilmiştir. Van İli fay hattına uzaklık uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 11'de verilmiştir.



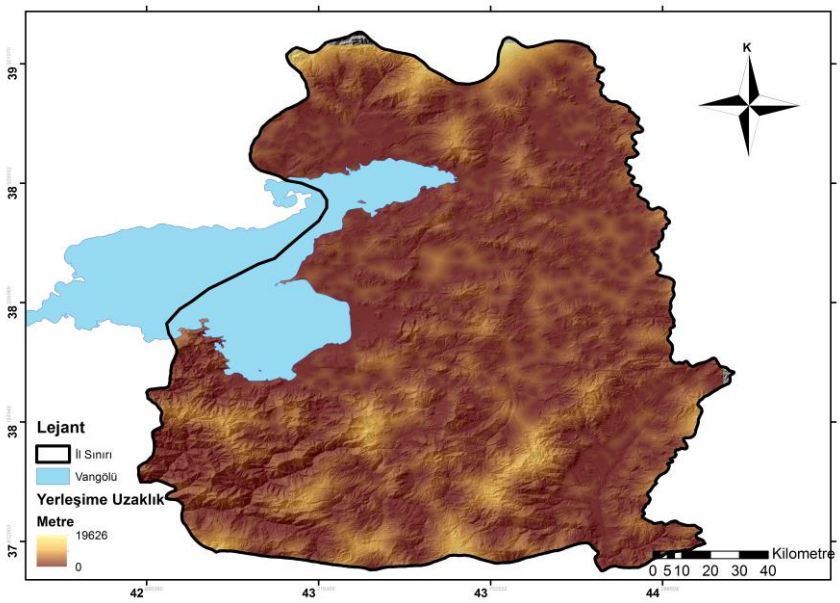
Şekil 3.15. Van İli Fay Hattına Uzaklık Uygunluk Haritası

Tablo 11. Van İli Fay Hattına Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Fay Hattına Uzaklık (m)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
0-500	1	6.17
500-1000	2	4.87
1000-2000	3	4.84
2000-3000	4	4.65
3000<	5	79.47

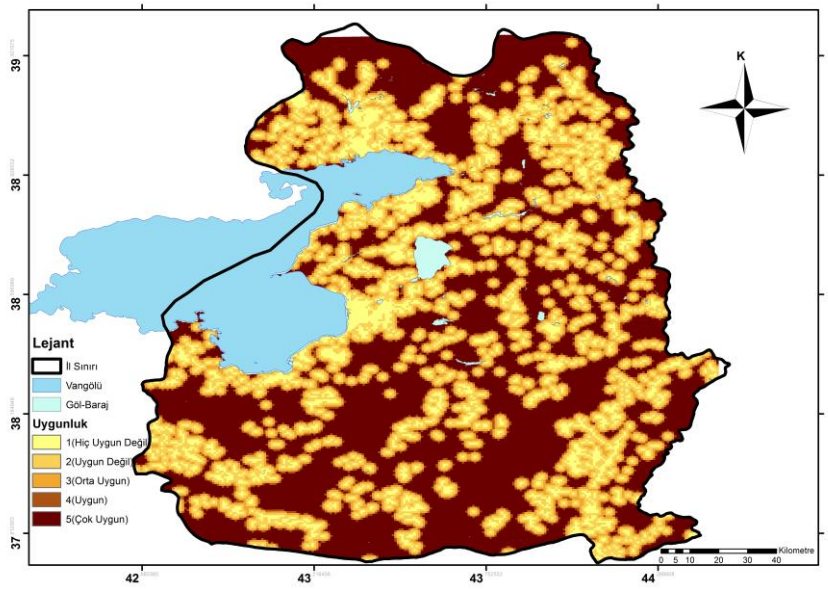
3.2.8. Yerleşime Uzaklık

Güneş enerji santrali kurulumu için değerlendirilen diğer bir faktör ise yerleşime uzaklıktır. Vektör veri formatında bulunan Van İli yerleşim yerleri haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak yerleşime uzaklık haritası elde edilmiştir. Van İli yerleşime uzaklık haritası Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Van İli Yerleşime Uzaklık Haritası

Yerleşime uzaklık haritası oluşturulduktan sonra yerleşim için mesafe değerleri belirlenerek 1 ila 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli yerleşime uzaklık uygunluk haritası Şekil 3.17'de verilmiştir. Van İli yerleşime uzaklık uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 12'de gösterilmiştir.



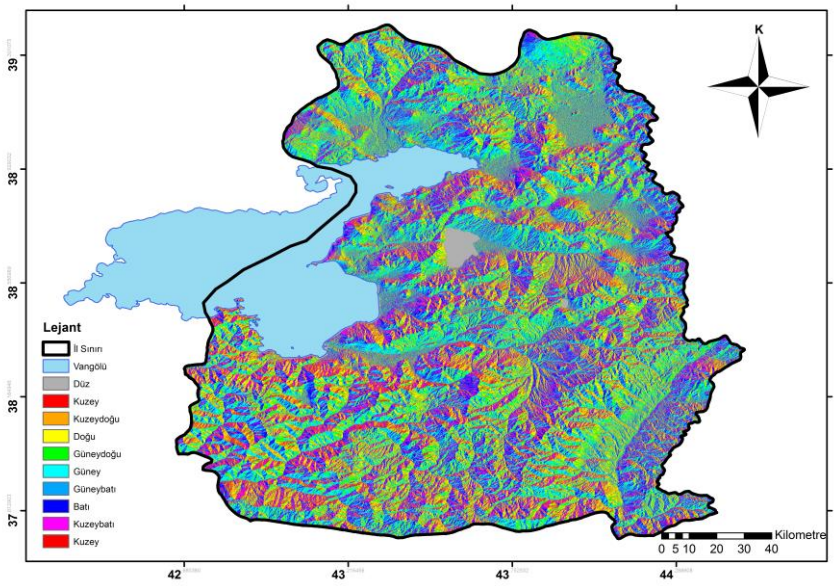
Şekil 3.17. Van İli Yerleşime Uzaklık Uygunluk Haritası

Tablo 12. Van İli Yerleşime Uzaklık Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

Yerleşime Uzaklık (m)	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
0-500	1	9.62
500-1000	2	21.8
1000-1500	3	14.95
1500-2000	4	7.44
2000<	5	46.19

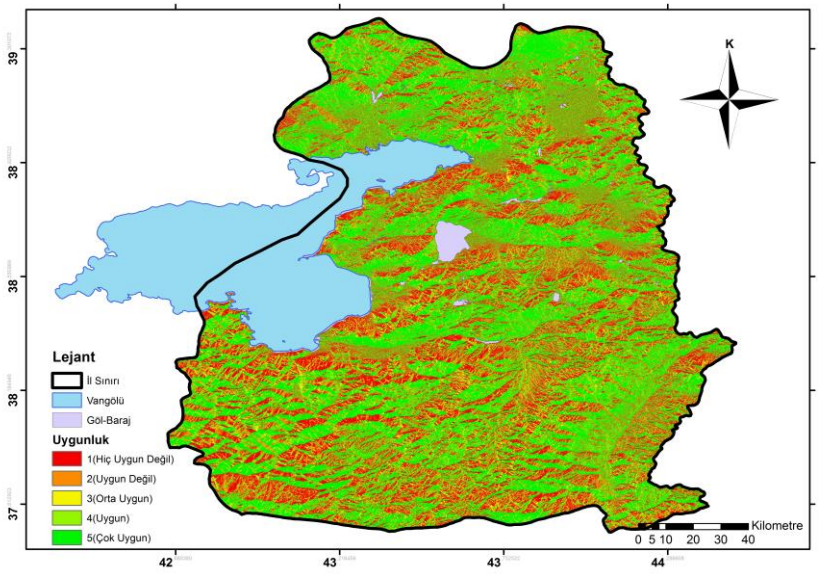
3.2.9. Bakı Haritası

Güneş enerji santrali kurulacak alanlarda bakı faktörü önemli olup eğimli bir arazide güneş enerji santrali kurulabilse bile ciddi bir maliyet oluşturacaktır. Van İli bakı haritası oluşturulurken sayısal yükseklik modelinden yararlanılarak CBS yazılımı kullanılmıştır. Van İli bakı haritası Şekil 3.18'de verilmiştir.



Şekil 3.18. Van İli Bakı Haritası

Oluşturulan bakı haritasında GES kurulumu için güneye daha yüksek puan verilmiştir. Puan verme işleminin tamamlanmasının ardından sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucu ağırlık puanlarına göre Van İlinde ne kadarlık bir alanda kaldığı yüzdelik olarak hesaplanmıştır. Van İli bakı uygunluk haritası Şekil 3.19'da verilmiştir. Van İli bakı uygunluğunun ağırlık puanına göre oranı Tablo 13'te gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Van İli Bakı Uygunluk Haritası

Tablo 13. Van İli Bakı Uygunluğunun Ağırlık Puanına Göre Oranı

BAKI	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%)
Kuzeybatı, Kuzey, Kuzeydoğu	1	22.27
Batı	2	10.22
-	3	0
Doğu	4	10.55
Güney, Güneydoğu, Güneybatı, Düz Alanlar	5	56.96

3.3 GES Uygun Yer Seçimi Uygulaması

3.3.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Ağırlıkların Belirlenmesi

Van İlinde GES kurulabilecek alanların tespit edilebilmesi maksadıyla belirlenen GEP, eğim, bakı, ENH uzaklık, yola uzaklık, akarsuya uzaklık, yerleşime uzaklık, arazi kullanımı, fay hattına uzaklık kriterleri için CBS yazılımı ile analiz çalışmaları yapılmış olup kriterler sınıflandırılarak haritalar elde edilmiştir.

Bu aşamada analitik hiyerarşi yöntemi ile kriterlerin birbirine göre ağırlıkları belirlenmiştir. Öncelikle kriterler kendi aralarında 1 ile 5 arasındaki değerler kullanılmak suretiyle karşılaştırılmış olup bu karşılaştırmaya ilişkin karşılaştırma matrisi Tablo 14' te gösterilmiştir.

Tablo 14. AHY ile Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi

Parametreler	a	b	c	d	e	f	g	h	ı
Güneş Radyasyonu(a)	1	3	2	8	6	7	7	7	2
ENH Uzaklık (b)		1	3	4	5	6	7	6	2
Eğim (c)			1	3	4	5	6	5	3
Arazi Kullanım(d)				1	3	4	5	4	1/4
Yola Uzaklık (e)					1	2	3	4	1/6
Akarsuya Uzaklık(f)						1	2	2	1/3
Fay Hattına Uzaklık(g)							1	3	1/5
Yerleşime Uzaklık (h)								1	1/4
Bakı (ı)									1

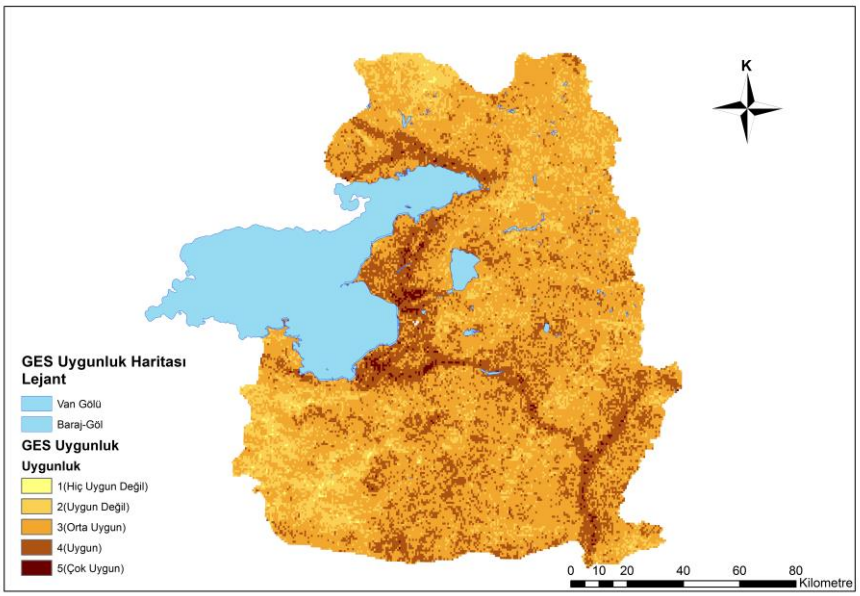
Analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplandığında en yüksek ağırlık 0,29 puan ile GEP kriteri hesaplanmıştır. GEP kriterinden sonra en yüksek ağırlıklar sırasıyla ENH uzaklık, eğim ve bakı kriterlerinde hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamaların tutarlılık durumunun tespiti maksadıyla tutarlılık oranı hesaplanmış olup bu oran 0,09 olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık oranının 0.10 değerinden düşük olması sebebiyle tutarlı kabul edilmiştir. AHY sonucu hesaplanan ağırlıklar ve tutarlılık oranı Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. AHY Sonucu Hesaplanan Ağırlıklar ve Tutarlılık Oranı

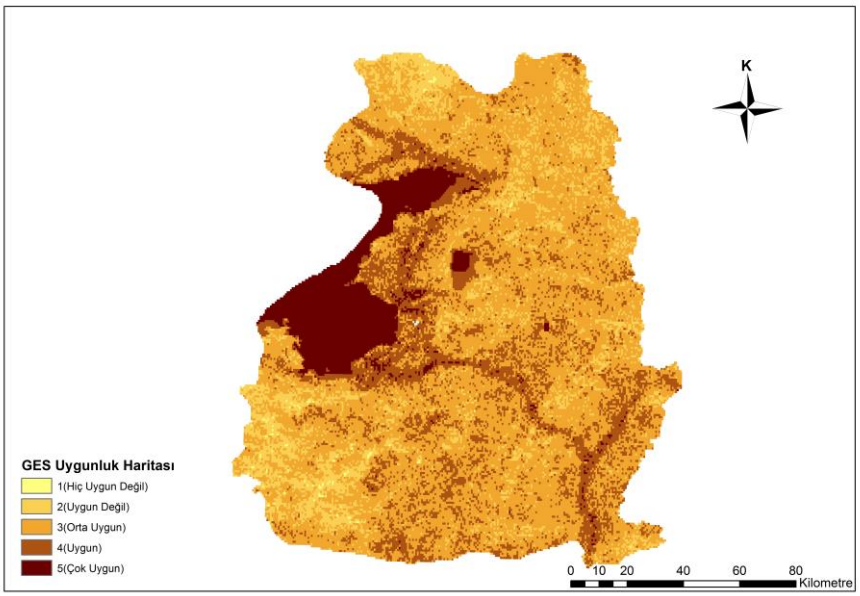
Kriterler	Ağırlık Puanı (%)		
Güneş Radyasyonu (a)	29		
ENH Uzaklık (b)	21		
Eğim (c)	16		
Arazi Kullanım(d)	8		
Yola Uzaklık (e)	5		
Akarsuya Uzaklık(f)	4		
Fay Hattına Uzaklık(g)	3		
Yerleşime Uzaklık (h)	2		
Bakı(ı)	13	Tutarlılık Oranı	0.09

3.3.2. Sonuç Haritasının Üretimi

Güneş radyasyonu, ENH uzaklık, yola uzaklık, eğim, arazi kullanımı, akarsuya uzaklık, fay hattına uzaklık, yerleşime uzaklık ve bakı kriterlerine ilişkin Van İlini kapsayacak şekilde yapılan analizler sonucu haritalar elde edilmiştir. Kriterlerin analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak ağırlık puanları hesaplanmıştır. Ağırlıkları belirlenen kriterlere ilişkin haritalar ağırlıkları nispetinde CBS yazılımı kullanılarak analitik hiyerarşi yöntemi ile hesaplanan ağırlıkları nispetinde çakıştırılarak sonuç haritası elde edilmiştir. Elde edilen sonuç haritalarından göl katmanlı olan Şekil 3.20'de, göl katmanı dahil edilmeyen 3.21' de gösterilmiştir. Elde edilen haritada puan ağırlıklarına göre isabet eden alanların yüzölçümlerine ilişkin hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda Van İlinin %8,81'inin GES kurulumuna çok uygun, %20.04' ünün uygun olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık puanlarına göre denk gelen yüzölçüm oranı Tablo 16' da gösterilmiştir.



Şekil 3.20. Van İli Güneş Enerji Santrali Uygunluk Haritası (Göl Katmanlı)



Şekil 3.21. Van İli Güneş Enerji Santrali Uygunluk Haritası

Tablo 16. Van İli GES Uygun Alanlarının Ağırlık Puanına Göre Oranı

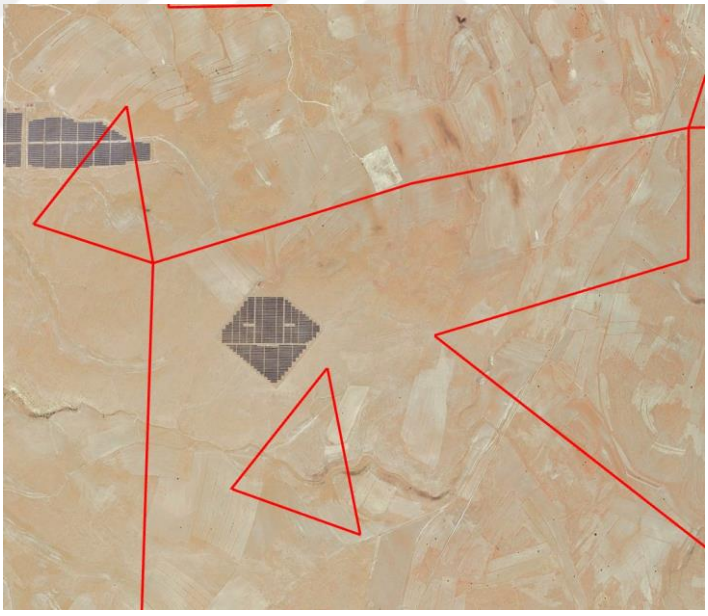
Uygunluk	Ağırlık Puanı	Yüz ölçüm Oranı (%) (Göl Alanları Hariç)	Yüz ölçüm Oranı (%) (Göl Alanları Dahil)
Hiç Uygun Değil	1	0.27	0.25
Uygun Değil	2	14.59	13.46
Orta Uygun	3	62.27	57.44
Uygun	4	21.73	20.04
Çok Uygun	5	1.14	8.81

3.3.3. Sonuç Haritasında Belirlenen Çok Uygun Alanların Mevcut Güneş Enerji Santralleri İle Kıyaslanması

CBS yazılımı ile yapılan analizler ve ağırlıklı çakıştırma işleminin ardından tespit edilen çok uygun, uygun, orta uygun ve hiç uygun değil alanları vektör veri formatına çevrilerek CAD yazılımına aktarılmıştır. Aktarılan vektör verilerin uydu görüntüleri üzerinden zemin durumları kontrol edilerek mevcut kurulu GES alanları ile uyumluluğu irdelenmiştir. Şekil 3.22. ve 3.23. Edremit İlçesinde mevcut kurulu GES ile çok uygun olarak tespit edilen alanın çakıştırılmış halini göstermekte, Şekil 3.24. Başkale İlçesinde İlçesinde mevcut kurulu GES ile çok uygun olarak tespit edilen alanın çakıştırılmış halini göstermekte ve Şekil 3.25.'te ise Tuşba İlçesinde mevcut kurulu GES ile uygun olarak tespit edilen alanın çakıştırılmış halini göstermektedir. Aynı zamanda GES kurulabilecek alanların mülkiyet durumlarına ilişkin çıkarımlarda bulunmak üzere çalışma yapılmıştır.



Şekil 3.22. Van İli Edremit İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonu



Şekil 3.23. Van İli Edremit İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonları



Şekil 3.24. Van İli Başkale İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Çok Uygun Alan Poligonları



Şekil 3.25. Van İli Tuşba İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Uygun Alan Poligonu

3.3.4. Sonuç Haritasında Belirlenen Çok Uygun Alanların Mülkiyet Durumları

CBS yazılımı ile yapılan uygulama neticesinde üretilen sonuç haritası raster veri tipinden vektör formata dönüştürülmüştür. Çok uygun alan olarak tespit edilen 187 adet poligonun yüzölçüm bilgilerine Tablo 17'de yer verilmiştir.

Tablo 17. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Poligon Alanları ve Yüzölçümleri

Poligon Adı	Alan (Da)	Poligon Adı	Alan (Da)	Poligon Adı	Alan (Da)	Poligon Adı	Alan (Da)
1	276.279227	48	296.233934	95	280.140987	142	435.432483
2	295.441381	49	583.977908	96	296.832195	143	435.406447
3	647.283997	50	300.12101	97	433.551762	144	278.864277
4	435.896803	51	598.47871	98	277.662585	145	506.138075
5	435.869566	52	300.179725	99	296.896307	146	278.887053
6	298.446715	53	280.817149	100	433.590287	147	837.724965
7	506.649689	54	300.209844	101	433.5459	148	278.799208
8	595.197061	55	904.520229	102	433.439206	149	298.068836
9	436.022909	56	437.730743	103	2600.204564	150	435.298651
10	435.827757	57	1037.317464	104	433.477716	151	278.815404
11	435.819317	58	299.913312	105	3190.127267	152	278.825376
12	588.348426	59	299.85925	106	296.805098	153	298.179533
13	436.018897	60	437.920624	107	1300.997627	154	506.356884
14	435.884017	61	438.496735	108	297.215495	155	899.259694
15	436.060578	62	300.547725	109	277.910746	156	298.305945
16	596.123449	63	300.651615	110	592.892481	157	899.296905
17	1998.909519	64	658.711217	111	434.253542	158	298.264074
18	436.633876	65	281.327676	112	278.088889	159	435.604952
19	299.087144	66	439.087139	113	433.951506	160	587.954647
20	299.03459	67	300.648346	114	433.78873	161	435.615791
21	298.880287	68	2812.176894	115	296.969368	162	588.015011
22	298.572575	69	592.096478	116	297.020776	163	873.122256
23	435.938984	70	300.461781	117	592.516892	164	873.108609
24	298.531559	71	1040.117169	118	41816.02244	165	3399.390243
25	298.666068	72	300.482333	119	295.850689	166	297.439004
26	436.403711	73	436.9631	120	276.671012	167	297.502926
27	298.365932	74	299.190525	121	295.871161	168	434.57317
28	435.73306	75	299.179835	122	977.143338	169	297.518857
29	627.429589	76	279.976496	123	276.693724	170	434.423049
30	7788.757778	77	1439.366423	124	863.71179	171	1213.616819
31	595.089816	78	436.756366	125	501.767072	172	1153.488077
32	298.423505	79	279.700011	126	295.490074	173	297.368169
33	588.306342	80	298.954593	127	975.761051	174	870.482964
34	2888.050558	81	507.770398	128	295.667232	175	17385.92742
35	10123.6329	82	436.835965	129	582.891968	176	6518.724867
36	298.369909	83	299.004269	130	432.095053	177	870.434121
37	298.235699	84	1125.519028	131	277.356737	178	435.141195
38	279.180721	85	1100.210784	132	296.521991	179	298.030186
39	1391.419947	86	590.615773	133	296.5654	180	435.329824
40	298.384882	87	299.651301	134	296.699602	181	278.787241
41	298.405643	88	299.727535	135	433.16809	182	435.111878
42	435.981214	89	299.697337	136	296.387959	183	278.467073
43	588.347262	90	299.562217	137	432.256044	184	1117.175233
44	1032.271607	91	437.43048	138	583.425491	185	434.848854
45	1238.839179	92	299.42095	139	296.046177	186	5220.453002
46	1610761.446	93	299.497407	140	432.856785	187	297.799718
47	295.817989	94	299.538362	141	6616.726746	Toplam	1653252.317

Çok uygun alan olarak tespiti yapılan 187 adet poligonun büyük kısmının göl alanlarına isabet ettiği tespit edilmiştir. Göl alanları ve diğer alanlara ilişkin tespitler Tablo 18'de yer verilmiştir.

Tablo 18. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Poligon Alanlarının Mülkiyet Durumu ve Oranları

Mülkiyet Durumu	Alan(da)	Oran (%)
Göl Alanları	1652577.468	92
Diğer Alanlar	151704.4099	8

GES yapımı için çok uygun olarak tespit edilen alanlardan göl alanları dışında kalanların konum ve yüzölçüm bilgilerine ilişkin bilgilere Tablo 19'da yer verilmiştir.

Tablo 19. Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Alanların Lokasyonu ve Parsel Yüzölçümü Oranı

İlçe Adı	Çok Uygun Alanların Bulunduğu Mahalle sayısı	Kadastro Parsellerinin Yüzölçüm Oranı (%)
Başkale	23	0.8
Erciş	12	27
İpekyolu	1	0.5
Muradiye	1	0.7
Tuşba	13	71

Uygulama neticesinde çok uygun alanların en yaygın olduğu Başkale İlçesinde mülkiyet durumları incelenmiştir. 23 Mahallede tespit edilen çok uygun alan poligonlarının toplamda 1287 adet parsele denk geldiği tespit edilmiştir. Tespit edilen parsellerin mülkiyet durumları Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğüne ait parsel sorgu isimli uygulama üzerinden taşınmazın cinsleri incelenmek suretiyle analiz edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde Başkale İlçesinde çok uygun olarak tespit edilen alanların isabet ettiği parsellerin vasfına ve yüzölçümlerine ilişkin bilgilere Tablo 20'de yer verilmiştir.

Tablo 20. Başkale İlçesinde Çok Uygun Olarak Tespit Edilen Alanların Mülkiyet Durumu

Mülkiyet Durumu	Yüzölçüm Oranı (%)
Yapı Bulunan Taşınmazlar (Kerpiç ev,ahır,depo vb.)	0.17
Mera	15.68
Tarla, Çayır	62.36
Hali Arazi, Taşlık	21.79

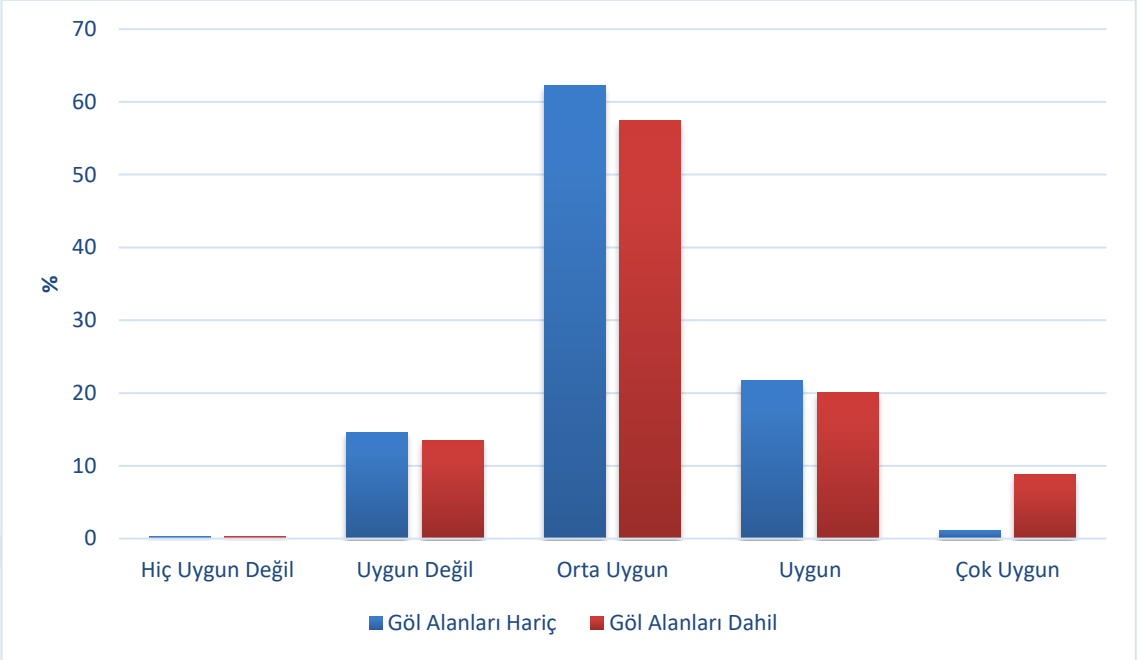
4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Sonuç ve Öneriler

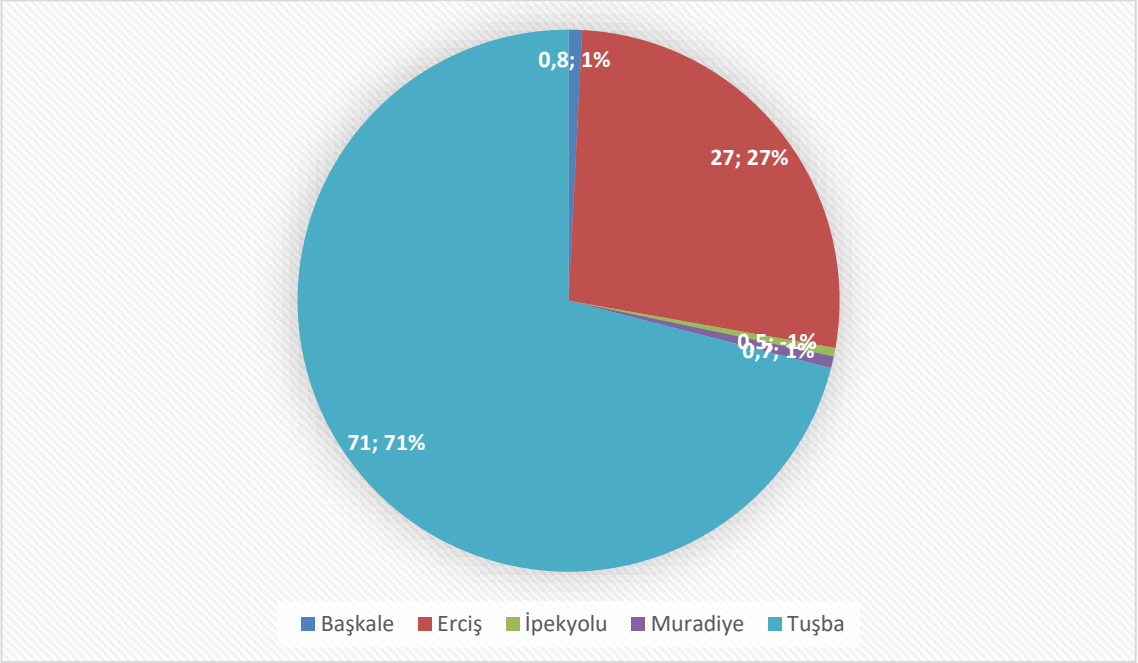
Sonuç olarak, AHY ve CBS' nin bir arada kullanılması, GES kurulumu sürecini daha objektif, verimli ve sürdürülebilir hale getirir. Bu yöntemler, yer seçimi, kriter değerlendirmesi, karar alma süreci ve çevresel/sosyal etkilerin değerlendirilmesi gibi karmaşık karar alma süreçlerine yapılan katkılarla önemli bir rol oynar.

Sonuç haritasında tespit edilen sayısal veriler Şekil 4.1'de görüldüğü gibi göl alanlarının dahil edilmediği yani yüzer GES kurulmayacak alanlar hesaplandığında çalışma alanı olan Van İlinin %1,14' lük kısmının çok uygun, %21,73 'lük kısmının uygun, %62,27 'lik kısmının orta uygun, %14,59 'luk kısmının ise uygun değil ve %0.27 'lik kısmının hiç uygun değil olarak tespit edilmiştir. Aynı hesaplama şayet göl alanları da dahi edilecek şekilde yapılacak olursa hesaplandığında çalışma alanı olan Van İlinin %8,81' lik kısmının çok uygun, %20,04 'lük kısmının uygun, %57,44 'lük kısmının orta uygun, %13,46 'lık kısmının ise uygun değil ve %0.25 'lik kısmı ise hiç uygun değil olarak tespit edilmiştir.



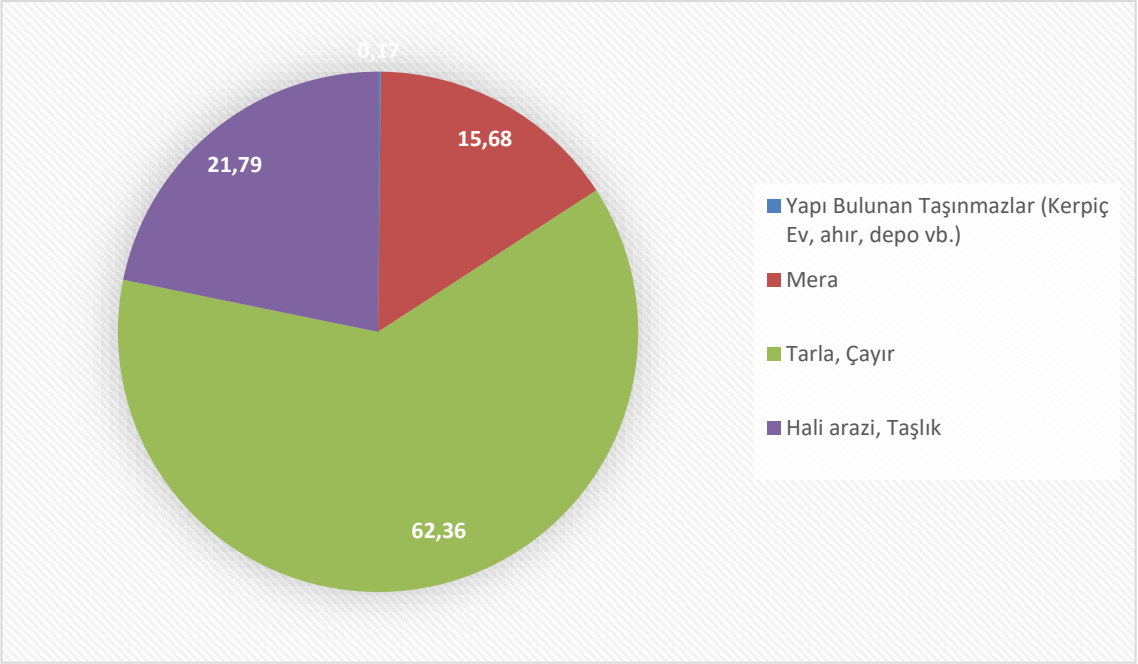
Şekil 4.1. Uygunluk Durumunun Yüzdelik Dağılımı

Çok uygun alanların isabet ettiği ilçelere bakıldığında Şekil 4.2'de görüldüğü gibi Tuşba İlçesi %71, Erciş İlçesi %27, Başkale İlçesi %0,8, Muradiye İlçesi %0,7 ve İpekyolu İlçesi %0,5 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Çok Uygun Alanların İlçelere Dağılımı

Göl alanı dışında kalan ve GES kurulumu için çok uygun olduğu tespit edilen alanların yüzölçüm olarak en fazla Tuşba İlçesinde yer aldığı ve mahalle sayısı olarak ise Başkale ilçesine isabet ettiği tespit edilmiştir. Kadastrosunun sayısal olması sebebiyle Başkale ilçesinde çok uygun alanlara isabet eden mülkiyetler incelenmiştir. Şekil 4.3'te de görüleceği üzere Başkale İlçesinde çok uygun alanların %62,36 'lık kısmının tarla, %21,79'luk kısmının hali arazi, %15,68'lik kısmının mera ve %0.17'lik kısmının ise yapı vasıflı parsellere isabet ettiği tespit edilmiştir. Yatırım aşamasında mülkiyetin önem arz etmesi noktasında GES uygun yer seçimi çalışmalarının salt uygunluk analizleri ile sonlandırılmaktan ziyade mülkiyet tespitlerinin yapılması yatırımın planlanmasında faydalı olacaktır.



Şekil 4.3. Çok Uygun Alanların Başkale İlçesinde İsabet Ettiği Taşınmazların Vasıfları

Bu çalışmada Van ilinin GES kurulumu için oldukça uygun alanlara sahip olmasının yanında mülkiyet durumlarının incelenmesi sonucu göl alanlarının GES kurulumu açısından çok uygun olduğu ve yüzer GES mevzuat çalışmalarının ne kadar yerinde olduğu tespit edilmiştir. Son zamanlarda artan kuraklığa bağlı olarak buharlaşmanın da arttığı ve bunun gibi birçok etken sebebiyle Van Gölünün su seviyesinin düşmekte olduğu bilinmekle birlikte yüzer GES kurulumunun olması halinde hem buharlaşmayı azaltacağı hem de enerji üretimine ciddi bir katkı sağlayacağı beklenmektedir. Bu noktada disiplinler arası çalışmalar ile yüzer GES kurulumu planlanırken ekolojik dengenin

korunması da göz önünde bulundurulmalıdır. GES için uygun yer seçimi çalışmalarında farklı yöntemlerin de kullanılması, tespit edilecek uygun alanların mülkiyet durumlarıyla ilişkilendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Aykaç, Y., 2020. Güneş Enerji Santrali İçin İki Aşamalı Bir Model Önerisi: Tunceli Örneği. Munzur Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli, 64 s.
2. Yaman, A., Yakın, A., Behçet, R., 2019. Van ili güneş ve hidroelektrik enerji potansiyelleri ve il ekonomisine katkıları. **BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 8** (1), 243-250, 2019.
3. Çapkurt, Z., 2023, Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Destek Vektör Makineleri İle Güneş Enerji Santrali Optimum Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 70 s.
4. Solğun, N., 2019, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Alanların Belirlenmesi; Adıyaman Besni Örneği, Yüksek Lisans Tezi,Trabzon, 53 s.
5. Arca, D., Çıtıroğlu., 2022. Güneş enerji santrali (GES) yapım yerlerinin CBS dayalı çok kriterli karar analizi ile belirlenmesi: Karabük örneği. **Geomatik Dergisi, 7** (1), 17-25, 2022.
6. Tanrıkulu, Y., 2023. Güneş Enerji Santrali İçin Yer Seçim Analizi: Denizli İli Örneği. Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 101 s.
7. Akdemir, A., 2019, Alışveriş Merkezleri İçin CBS Tabanlı En Uygun Yer Seçimi Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 71 s.
8. Turan, E., 2022, Adana İli İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanılarak Güneş Enerjisi Santrali Yer Seçiminin Optimizasyonu, Doktora Tezi, Adana, 171 s.
9. Özmen, A., 2020, CBS Destekli Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Uygun Yer Seçimi; Sultanbeyli'de Alışveriş Merkezleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 43 s.
10. Kaımbekova., A., 2020, Güneş Enerji Santrali Kurulumuna Uygun Alanların Uzaktan Algılama ve CBS Yöntemleri ile Belirlenmesi (Türkistan ve Karaganda, Kazakistan), Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 141 s.
11. Gerçek, Y., 2018, Güneş Enerji Santralleri İçin CBS ile En Uygun Yer Tayini: Malatya İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 65 s.

12. Haymana, S., 2022, Coğrafi Bilgi Sistemleri Aracılığıyla Havaalanı Yer Seçimi ve Pist Kullanılabilirliğinin İncelenmesi; Tokat Havaalanı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 47 s.

13. Akşit, A., 2018, İklim Değişikliğine Karşı Dayanıklı ve Sağlıklı Bir Esnek Eko-Yerleşim Model Önerisi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 173 s.

14. Muğla, M., 2019, Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Kullanılması; Sivas İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 50 s.

15. Uzunay, E., 2022, Güneş Enerji Santrali Yer Seçiminde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı; Giresun İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak, 65s.

16. Obut, Z., 2016, Göksun İlçesinde Güneş Enerji Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 56 s.

17. Aslan, Ş., 2019, Güneş Enerji Santrali Yer Seçiminde CBS Kullanımı: Kayseri İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 61 s.

18. Urfalı, T., 2019, Akıllı Şehir Uygulamaları İçin CBS Tabanlı Yer Seçim Analizleri: Kayseri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 147 s.

19. Ankara Üniversitesi Açık Ders Portalı. (Web sayfası: **https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod_resource/content/0/11.%C3%87ok%20%C3%96l%C3%A7%C3%BCtl%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-III.pdf),** (Erişim tarihi: Nisan 2024).

20. Uyan, M. (2017). Güneş enerjisi santrali kurulabilecek çözümler AHP yöntemi ile CBS destekli haritalama. **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23**(4), 343-351.

21. Uzar, M. & Koca, H. (2020). Güne ş enerjisi santrallerinin yer seçimi için uygunluk haritasının oluşturulmasında klasik ve bulanık mantığa dayalı yöntemlerin analizi: Menemen örneği. **Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, 7**(1), 11-28.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Çağlar HALİFEOĞLU

Uyruğu: Türkiye (T.C)

Doğum Tarihi ve Yeri:

Medeni Durum:

e-mail:

Yazışma Adresi:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi Harita Mühendisliği	2015
Lise	Van Milli Piyango Anadolu Lisesi	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2015-2023	Van Kadastro Müdürlüğü-Kontrol Mühendisi	8 Yıl
2023-	Tapu ve Kadastro Van Bölge Müdürlüğü-Kontrol Mühendisi	1 Yıl

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR/ BİLDİRİLER

Halifeoğlu, Ç., Taşkanat, T., 2024. CBS Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Güneş Enerji Santralleri İçin En Uygun Yer Seçimi; Van Örneği. IX. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. Aksaray, Türkiye

Karaca, S., Sarğın, B., Halifeoğlu, Ç., 2021.Arazi Kullanım Değişiminin İncelenmesinde CBS ve Uzaktan Algılamanın Kullanımı; 4th International Congress on Agricultura, Environment and Health. Aydın, Türkiye