

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

Çağlar HALİFEOĞLU¹, Talha TAŞKANAT²

¹Müh., Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, 65000, İpekyolu, Van, caaglarhalifeoglu@gmail.com
²Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38000, Melikgazi, Kayseri, talhataskanat@erciyes.edu.tr

ÖZET

Van İli, güneş enerjisi potansiyeli açısından Türkiye'de ilk beş şehir arasında yer almaktadır. Bu çalışma, Van'da güneş enerjisi santrallerinin kurulabileceği en uygun yerleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada analitik hiyerarşi yöntemi ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılmıştır. Solar radyasyon, eğim, baki, arazi kullanımı, fay hatlarına, akarsulara, yollara ve enerji nakil hatlarına uzaklık gibi kriterler değerlendirilmiştir. Bu kriterlerin ağırlıkları uzman görüşleri ile belirlenmiş ve CBS yazılımı kullanılarak her kriter için ayrı haritalar oluşturulmuştur. Haritalar, uygunluk derecelerine göre puanlanmış ve birleştirilmiştir. Bu çalışma ile, Van'da güneş enerjisi santrali için çok uygun, uygun, orta uygun, uygun değil ve hiç uygun değil alanlar belirlenmiş ve mülkiyet durumları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çok uygun alanların Van il yüzölçümüne oranı %8.81, uygun alanlar %20.04, orta uygun alanlar ise %57.44 olarak tespit edilmiş olup göl alanları değerlendirmeye alınmadığında çok uygun alanlar %1.14, uygun alanlar %21.73, orta uygun alanlar %62.27 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: AHY, CBS, Güneş Enerji Santrali, Van

ABSTRACT

GIS-BASED MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING TECHNIQUES FOR OPTIMAL SITE SELECTION OF SOLAR POWER PLANTS: THE CASE OF VAN PROVINCE

Van Province ranks among the top five cities in Turkey in terms of solar energy potential. This study aims to determine the most suitable places where solar power plants can be established in Van. The study employs the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information Systems (GIS). Criteria such as solar radiation, slope, aspect, land use, and distances to fault lines, rivers, roads, and power transmission lines were evaluated. The weights of these criteria were determined with expert opinions, and separate maps for each criterion were created using GIS software. The maps were scored and combined based on their suitability levels. This study identified areas in Van as highly suitable, suitable, moderately suitable, not suitable, and not suitable at all for solar power plant installation, and evaluated their ownership status. As a result, the areas identified as highly suitable constitute %8.81 of Van's total area, suitable areas %20.04, and moderately suitable areas %57.44. When lake areas are excluded from the evaluation, the highly suitable areas are %1.14 suitable areas %21.73, and moderately suitable areas %62.27.

Keywords: AHP, GIS, Solar Power Plant, Van

1. GİRİŞ

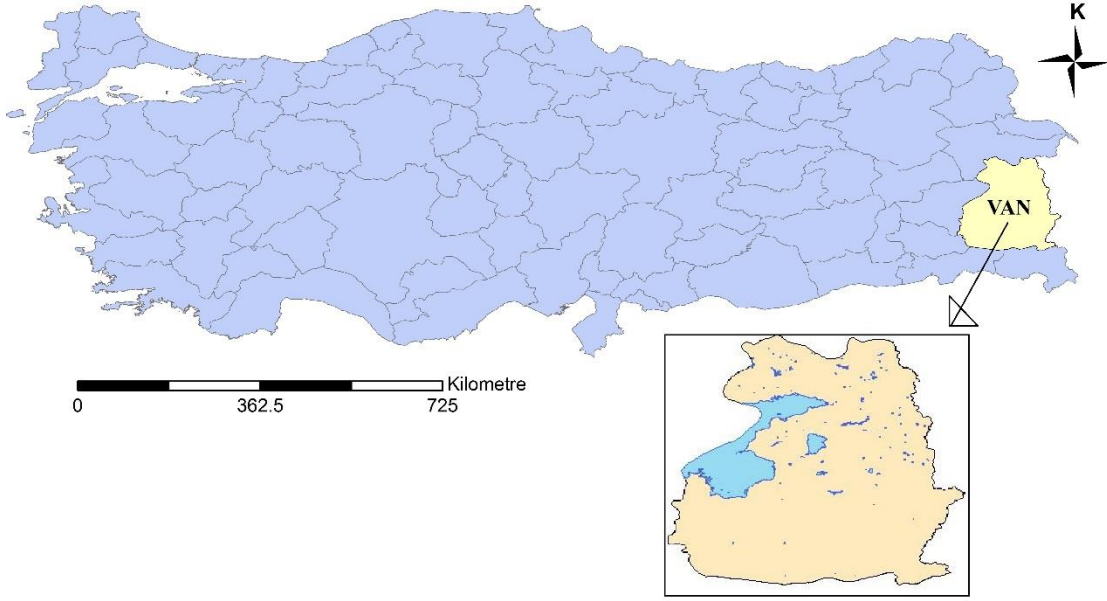
Bu çalışma, Van İlinde güneş enerji santrallerinin kurulabileceği en uygun alanları belirlemeyi amaçlamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemleri kullanılarak, Van ilinin güneş enerji potansiyeli değerlendirilmiştir. Van, Türkiye'nin en fazla güneş alan illerinden biridir ve yıllık ortalama güneşlenme süresi Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda, santral kurulumu için kriterler belirlenmiştir: eğim, baki, solar radyasyon, enerji nakil hattına uzaklık, yollar ve akarsulara uzaklık, fay hattına uzaklık, arazi kullanımı ve yerleşime uzaklık. Bu kriterler AHS yöntemi ile değerlendirilmiş ve CBS yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, Van'da GES kurulabilecek alanlar çok uygun, uygun, orta uygun, uygun değil ve hiç uygun değil şeklinde sınıflandırılmıştır. Çok uygun olarak tespit edilen alanların mülkiyet durumları analiz edilmiştir. Analiz neticesinde elde edilen sonuçlar GES kurulumuna yönelik planlamalara katkı sağlayacaktır.

2. UYGULAMA

2.1 Çalışma Alanı ve Güneş Potansiyeli

Çalışma alanı Türkiye'nin en çok güneş alan şehirlerinden birisi olan Van ilidir. Çalışma alanına ilişkin yer bulduru haritası şekil 1'de yer almaktadır. 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 (Yaman, Yakın ve Behçet, 2019).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

2.2 Parametrelerin Temini ve Hazırlanması

Bu çalışma kapsamında GES için uygun yer seçimi çalışmasında kullanılmak üzere 9 adet parametre seçilmiştir. Bunlar; güneş enerji potansiyeli, eğim, bakı, yola uzaklık, akarsuya uzaklık, arazi kullanımı, faya uzaklık, enerji nakil hattına uzaklık ve yerleşime uzaklık haritalarıdır. Bu parametrelerden eğim ve bakı SRTM uydur verisine ait sayısal yükseklik modelinden CBS yazılımı kullanılarak üretilmiştir. Faya uzaklık haritası ise MTA'nın sunmuş olduğu portaldan (URL 1) sayısallaştırılarak elde edilmiştir. Arazi kullanım verisi Tarım ve Orman Bakanlığının CORİNE portalından (URL 2) elde edilmiştir. Akarsuya uzaklık, yola uzaklık, yerleşime uzaklık, enerji nakil hattına uzaklık verileri internet üzerinden (URL 3) temin edilmiştir. Güneş enerji potansiyeline ilişkin verileri internet üzerinden (URL 4) elde edilmiştir. Tüm katmanların proje koordinat Sistemleri Geographic Coordinate System World Geodetic System 1984 (GCS_WGS_1984) olup raster haritaların piksel boyutları 30m×30m şeklindedir.

Güneş enerji santrali kurulumu için öncelikle bölgenin güneş enerji potansiyeli açısından ne kadar verimli olduğu irdelenmelidir (Aslan, 2019). Van İli güneş enerji potansiyeli haritası CBS yazılımı ve solar radyasyon verisi kullanılmak suretiyle elde edilmiştir (Şekil 2a). 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 (Şekil 3a). GES kurulumu için en uygun solar radyasyon aralık değerinin 1809-1881 Kwh/m² aralıklarında olduğu görülmektedir.

GES'ler kurulduktan sonra, enerji iletim veya nakil hatları ile dağıtım şirketinin gösterdiği noktaya bağlantı yapılması gereklidir. Ancak bu enerji nakil hatlarının güzergahı kamulaştırma işlemi için çok önemlidir. Çünkü başkalarının arazisinin üzerinden elektrik telleri ve direkleri geçerse, tüm hak sahiplerinin izin yazısı almak zorunluluğu vardır. Aynı zamanda enerji nakil hattı güzergah uzunluğu maliyeti de artırdığından yakın olması önemlidir (Solğun, 2019). Çalışma bölgesinde yer alan enerji nakil hatları 0-4000 m aralıklarında 5 sınıfa bölünmüştür (Şekil 2b). 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 (**Şekil 3b**).

Güneş enerji santrali kurulumu için değerlendirilen diğer bir faktör ise fay hattına uzaklıktır. Güneş enerji santrali kurulumu için yer seçiminde yerleşim alanlarında olduğu gibi deprem riski az bölgeler seçilmelidir (Gerçek, 2018). Vektör veri formatında bulunan fay hatları haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak fay hattına uzaklık haritası elde edilmiştir (**Şekil 2c**). Fay hattına uzaklık haritası oluşturulduktan sonra fay hattı için mesafe değerleri belirlenerek 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. (**Şekil 3c**).

Van İli eğim haritası oluşturulurken sayısal yükseklik modelinden yararlanılarak CBS yazılımı kullanılmıştır. Eğim haritası oluşturulurken derece cinsinden değer kullanılarak hesaplanmıştır (**Şekil 2d**). Oluşturulan eğim haritasında GES kurulumu için düz alanlara daha yüksek puan verilmiştir. Puan verme işleminin tamamlanmasının ardından sınıflandırma yapılmıştır (**Şekil 3d**).

Van İli arazi kullanım haritası; yerleşim alanı, orman, tarımsal alan, kayalık, maden ocağı, mera, su kütlesi, sulak alan, çayır katmanlarına göre oluşturulmuştur (**Şekil 2e**). Uygunluk haritası oluşturulurken katmanlara göre 1 ile 5 arasında puan verilmiş olup en uygun puan meralara verilmiştir (**Şekil 3e**).

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 (**Şekil 2f**). Yerleşime uzaklık haritası oluşturulduktan sonra yerleşim için mesafe değerleri belirlenerek 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. En uygun puan yerleşimden 2000 m ve üzeri için verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır (**Şekil 3f**).

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 (**Şekil 2g**). Bir bölgeye yapılacak yatırımlarda ulaşım durumu önemli bir kriterdir. Güneş enerji santrallerinin kurulumunda bölgeye yüksek miktarda nakliyat ihtiyacı duyulacaktır. Ulaşımın sağlanmadığı bölgelerde yeni yollar beraberinde yeni maliyetler getirecektir (Gerçek, 2018).

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 (Uzar ve Koca, 2020).

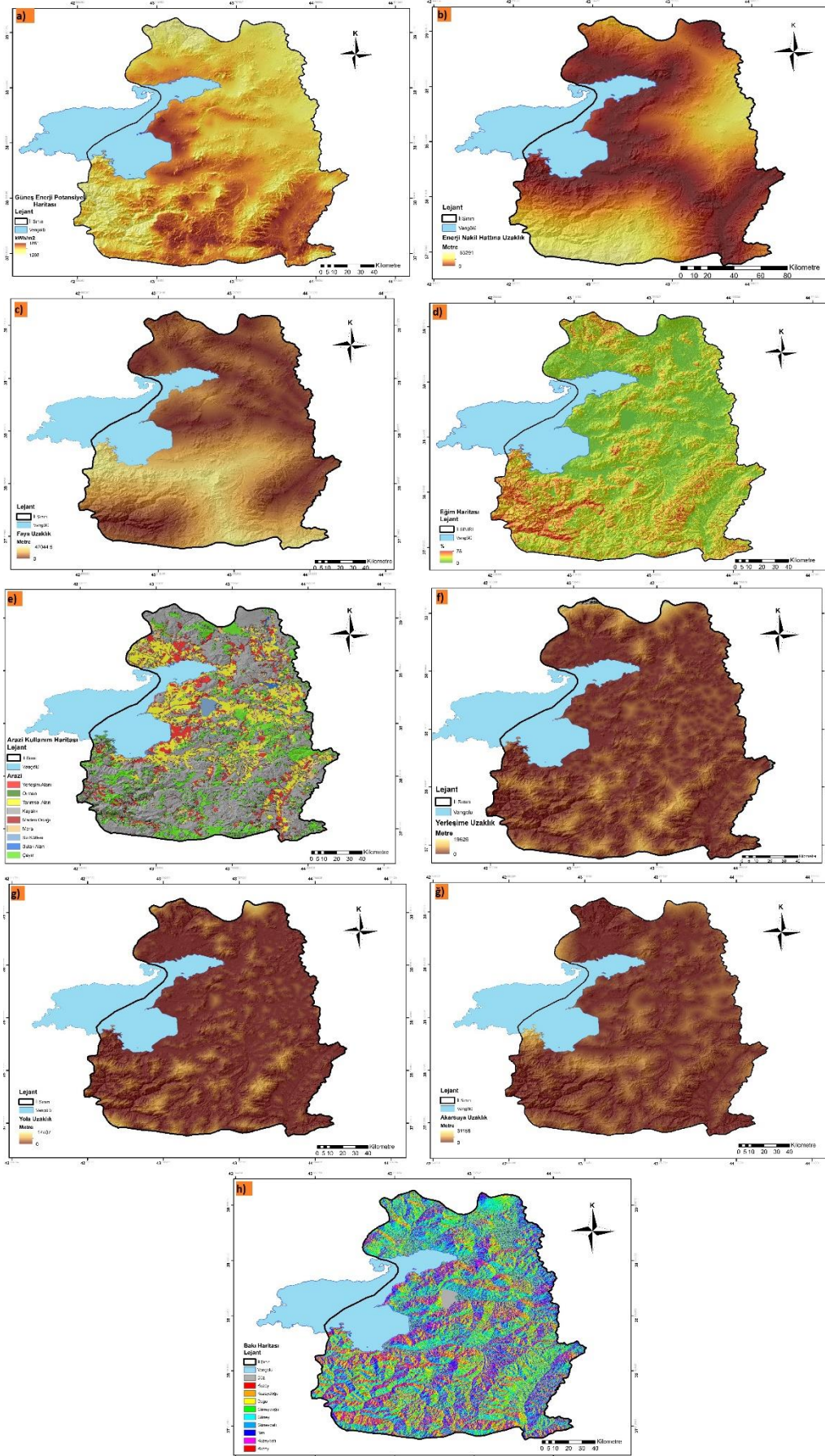
Yola uzaklık haritası oluşturulduktan sonra yol için mesafe değerleri belirlenerek 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır (**Şekil 3g**).

Güneş enerji santrali kurulumu için değerlendirilen diğer bir faktör ise akarsulara uzaklıktır. Vektör veri formatında bulunan enerji nakil hattı haritası Öklid mesafesi yöntemi kullanılarak akarsuya uzaklık haritası elde edilmiştir (**Şekil 2g**). Literatür incelendiğinde, güneş enerji santrallerinin su kaynaklarına yakın olması panellerin temizlenmesi için suya erişimi kolaylaştırmaktadır.

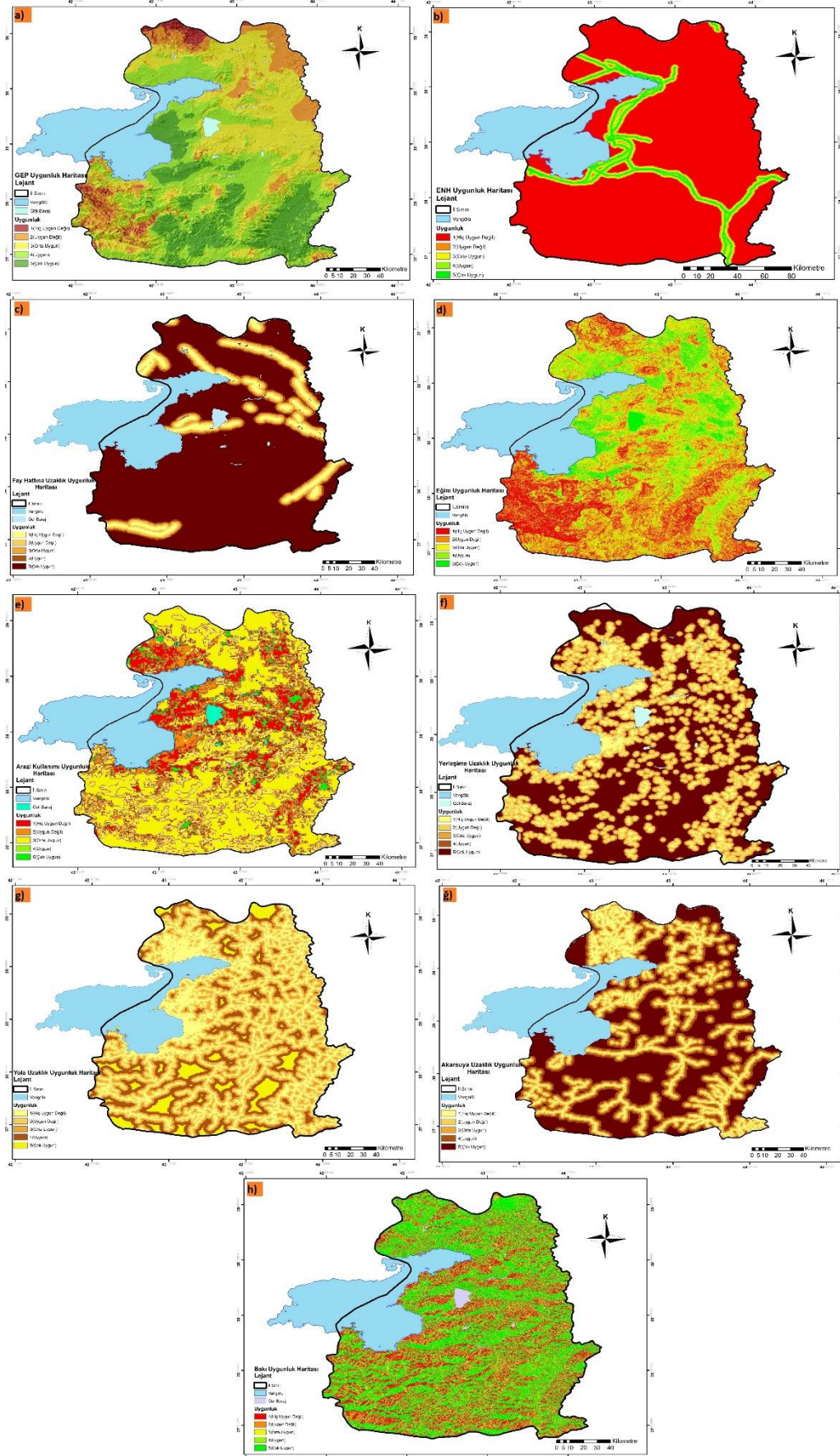
Literatürde belirlenenin aksine bu çalışmada temizleme suyuna duyulan ihtiyaçtan ziyade santrallerin akarsulara yakın alanda kurulması verimliliğini etkilediği düşünülen; sis, buharlaşma, nem ve akarsu taşkın riski gibi faktörleri sebebi ile santrallerin akarsu ağlarına uzak mesafede kurulması verimliliği arttıracığı yönünden belirlenmiştir (Obut, 2016). Akarsuya uzaklık haritası oluşturulduktan sonra akarsu için mesafe değerleri belirlenerek 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Aralıklara puan verme işleminin ardından yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır (**Şekil 3g**).

GES'lerin yer seçiminde çok önemli kriterlerin birini bakı oluşturmaktadır. Orta enlemlerde ve kuzey yarım kürede bulunan ülkelerde güneye bakan yamaçlar güneş ışınlarını daha dik aldığı için santral kurulumu açısından elverişlidir (Kambekova, 2020).

Güneş enerji santrali kurulacak alanlarda bakı faktörü önemli olup eğimli bir arazide güneş enerji santrali kurulabilse bile ciddi bir maliyet oluşturacaktır. Sayısal yükseklik modeli Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji araştırma kurumu internet sitesinden (URL 5) indirilmiştir. Van İli bakı haritası oluşturulurken sayısal yükseklik modelinden yararlanılarak CBS yazılımı kullanılmıştır (**Şekil 2h**). Oluşturulan bakı haritasında GES kurulumu için güneye daha yüksek puan verilmiştir. Puan verme işleminin tamamlanmasının ardından sınıflandırma yapılmıştır (**Şekil 3h**).



Şekil 2. GES uygun yer seçimi haritalamada kullanılan parametreler: a) GEP Potansiyeli, b) ENH Uzaklık, c) Faya Uzaklık, d) Eğim, e) Arazi Kullanım, f) Yerleşime Uzaklık, g) Yola Uzaklık, ğ) Akarsuya Uzaklık, h) Bakı



Şekil 3. GES uygun yer seçimi haritalamada kullanılan parametrelerin uygunluk haritaları: a) GEP Potansiyeli, b) ENH Uzaklık, c) Faya Uzaklık, d) Eğim, e) Arazi Kullanım, f) Yerleşime Uzaklık, g) Yola Uzaklık, g) Akarsuya Uzaklık, h) Bakı

2.3 Çalışma Yöntemi

2.3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHY)

Analitik Hiyerarşi Süreci (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 (URL 6).

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 (URL 6).

2.3.2. Uygulama

İkili karşılaştırma yöntemi ölçütler arasındaki ilişkilerin sayısal olarak temsil edilmesini sağlar. Aynı zamanda bu ölçütleri birbiriyle değerlendirmesini ve karşılaştırmasını yapar. Bu yöntemle karar vericinin işlem esnasında kriterlerin seçenekler konusunda bilgi sahibi olmasını sağlar. Değerlendirme işlemi $A\hat{I}(\hat{I}=1,2,3,...n)$, değerlerine göre kriterlerin ikişerli gruplar halinde ele alınır. Üst düzeydeki kriterlere bağlı olarak, onları birbirlerine göre değerlendirmek ve bu düzeydeki işlemi yaparken diğer kriterlerle ilgilenmek üzerine kurulu yöntemdir (Uysal, 2011).

Çalışmada kullanılan kriterler uzman görüşleri alınarak ve literatüre uygun olarak belirlenmiştir. Kriterlerin birbirine göre ağırlıkları belirlenirken yapılan çalışmalar ve bu konuda uzman kişilerden yardım alınmıştır.

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 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. 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.

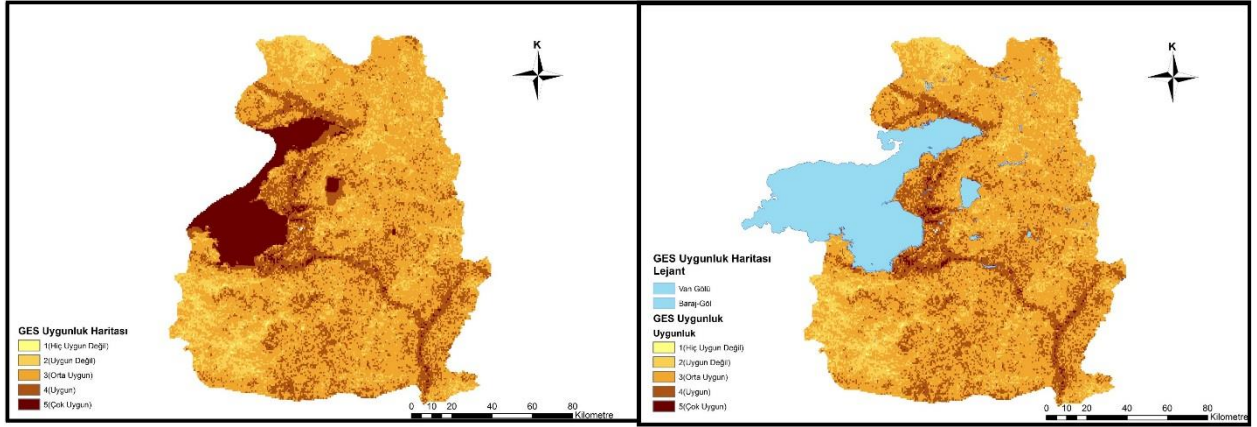
Tablo 2. AHY Sonucu Hesaplanan Ağırlıklar ve Tutarlılık Oranı

Kriterler	Ağırlık Puanı (%)
Güneş Radyasyonu (a)	29
ENH Uzaklık (b)	21
Eğim (c)	16

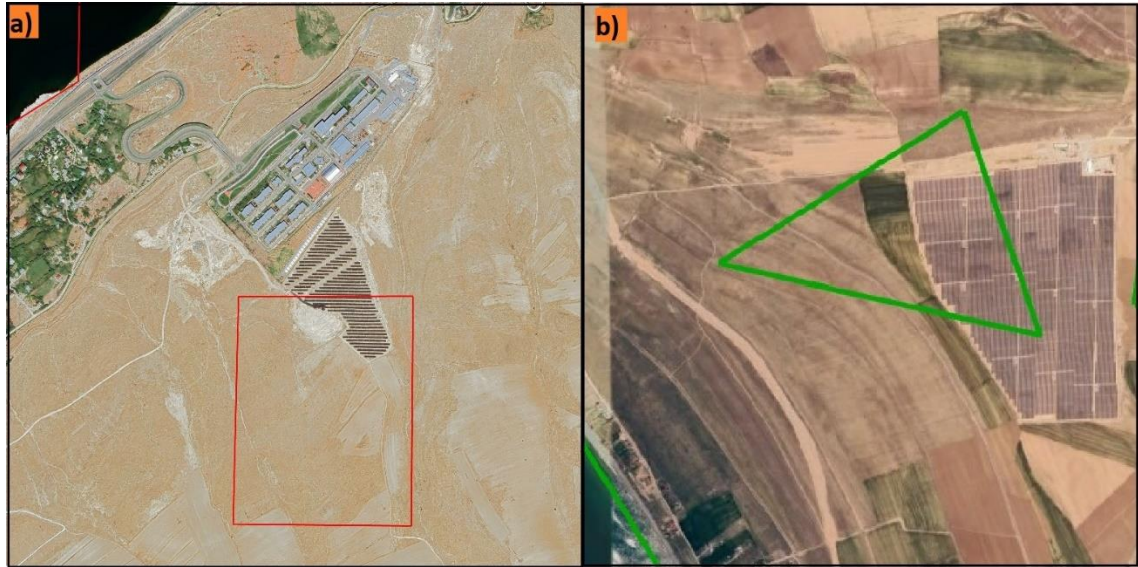
Arazi Kullanım(d)	8		
Yola Uzaklık (e)	5		
Akarsuya Uzaklık(f)	4		
Fay Hattına Uzaklık(g)	3		
Yerleşime Uzaklık (h)	2		
Baki(i)	13	Tutarlılık Oranı	0.09

3. BULGULAR

Güneş radyasyonu, enerji nakil hattına uzaklık, yola uzaklık, eğim, arazi kullanımı, akarsuya uzaklık, fay hattına uzaklık, yerleşime uzaklık ve baki gibi kriterler kullanılarak Van İlini kapsayan analizler yapılmıştır. Bu kriterlerin ağırlık puanları, analitik hiyerarşi yöntemi ile hesaplanmıştır. Ağırlıkları belirlenen kriterlere ilişkin haritalar, CBS yazılımı kullanılarak, analitik hiyerarşi yöntemi ile hesaplanan ağırlıklara göre birleştirilmiş ve sonuç haritası oluşturulmuştur. Ortaya çıkan sonuç haritası şekil 4’de gösterilmiştir. Bu haritada, puan ağırlıklarına göre alanların yüzölçümleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, Van İlindeki alanların %8.81’inin güneş enerjisi santrali (GES) kurulmasına çok uygun, %20.04’ünün ise uygun olduğu belirlenmiştir. Ağırlık puanlarına göre yüzölçüm oranları Tablo 3’ te gösterilmiştir. GES kurulumu için çok uygun olarak tespit edilen alanların mevcut kurulu GES’lerle çakışık durumu şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Van ili GES uygunluk sonuç haritaları (göl katmanı olmayan ve olan)



Şekil 5. Van İli Edremit İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Uygun Alan Poligonu (a), Van İli Tuşba İlçesi Kurulu Güneş Enerji Santrali ile Uygun Alan Poligonu (b)

Tablo 3. Van ili 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

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak, AHY ve CBS'nin birlikte kullanılması, GES kurulum sürecini daha objektif, etkili ve sürdürülebilir hale getirir. Bu yöntemler, yer seçimi, kriter değerlendirme, karar alma süreci ve çevresel/toplumsal etkilerin değerlendirilmesi gibi karmaşık karar alma süreçlerine önemli katkılarda bulunur. Yapılan çalışma ile Van ilinde GES kurulabilecek çok uygun alanlar, kriterlerin analitik hiyerarşi yöntemiyle belirlenen ağırlıkları doğrultusunda CBS yazılımı ile tespit edilmiştir. Kriterlerin veya kriterlerin önemi gelecekteki çalışmalarda değişirse, sonuçlar da değişebilir. Bu çalışma, Van ilinin GES kurulumu için oldukça uygun alanlara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, göl alanlarının GES kurulumu açısından çok uygun olduğu ve yüzer GES mevzuatının gerekliliği vurgulanmıştır.

Son zamanlarda kuraklık nedeniyle Van Gölü'nün su seviyesinin düştüğü bilinmektedir. Yüzer GES kurulumunun, buharlaşmayı azaltabileceği ve enerji üretimine önemli katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Göl dışında kalan ve GES kurulumu için çok uygun olan alanların en büyük yüzölçümüne Tuşba İlçesi'nde ve mahalle sayısı açısından Başkale ilçesi'nde rastlandığı belirlenmiştir. Başkale ilçesi'nde, GES için çok uygun alanların %62'sinin tarla, %21'lik kısmının ise taşlık niteliğinde parsel olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aslan, Ş.**, 2019, Güneş Enerji Santrali Yer Seçiminde CBS Kullanımı: Kayseri İli Örneği, Kayseri, 61 s.
- Gerçek, Y.**, 2018, Güneş Enerji Santralleri İçin CBS İle En Uygun Yer Tayini: Malatya İli Örneği, Trabzon, 65 s.
- Kaimbekova, A.**, 2020, Güneş Enerji Santrali Kurulumuna Uygun Alanların Uzaktan Algılama ve CBS Yöntemleri İle Belirlenmesi (Türkistan ve Karaganda, Kazakistan), Eskişehir, 141 s.
- Obut, Z.**, 2016, Göksun İlçesinde Güneş Enerji Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi ile Belirlenmesi, Kahramanmaraş, 56 s.
- Solğun, N.**, 2019, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Güneş Enerji Santrali Kurulabilecek Alanların Belirlenmesi; Adıyaman Besni Örneği, Trabzon, 53 s.
- Uysal, P.**, 2011 Kuruluş yeri seçim analiz: Batı Akdeniz bölgesinde bir köpük sabun üretim tesisinin kuruluş yerinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı Bitirme Ödevi, 58.
- Uzar, M., & 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, 7(1), 11-28.
- 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.
- URL 1- MTA**, 2023. Yerbilimleri Harita Görüntüleyici. <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>, [Erişim Tarihi: 15.11.2023]
- URL 2- CORİNE**, 2023. Arazi Kullanımı Görüntüleyici. <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/> [Erişim Tarihi: 11.11.2023]
- URL 3- Open Street Map**, 2023. Harita Portalı. <https://www.openstreetmap.org/#map=5/51.500/-0.100> [Erişim Tarihi: 05.12.2023]

Ç. Halifeođlu ve T.Taşkanat : CBS Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Güneş Enerji Santralleri İçin...

URL 4- Global Solar Atlas, 2023. Harita Portalı. <https://www.globalsolaratlas.info> [Erişim Tarihi:11.11.2023]

URL 5- USGS, 2023. Harita Portalı. 2023. Uydu Görüntüsü Portalı. <https://earthexplorer.usgs.gov> [Erişim Tarihi:11.11.2023]

URL 6- Ankara Üniveristesi, 2024. Açık Ders Portalı.

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod_resource/content/0/11.%C3%87ok%20%C3%96l%C3%A7%C3%BCt%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-III.pdf,
(Erişim tarihi: Nisan 2024).