



ISSN 1304-8120 | e-ISSN 2149-2786

Araştırma Makalesi * Research Article

Gölbaşı İlçesinde (Adıyaman) Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS-ÇÖKA Yöntemi ile Belirlenmesi

Determination of Areas for Solar Power Plant Establishment in Gölbaşı District (Adıyaman) by GIS-MCDM Method

Mehmet GÜRBÜZ

Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü
mgurbuzksu@gmail.com

Orcid ID: 0000-0002-4867-2987

Öz: Enerji, insanlık tarihi boyunca uygarlıkların kurulup gelişmesinde ve sürdürülebilirliğinde en temel ihtiyaç olmuştur. Enerji ihtiyacının genel olarak fosil yakıtlarından karşılanması nedeniyle her geçen gün enerji kaynakları azalmakta ve doğal ortamlarda onarılması imkânsız zararlara neden olmaktadır. Bu nedenle, enerji üretiminde fosil yakıt kaynaklı geleneksel üretim teknolojileri yerine yenilenebilirlik sağlayan enerji kaynaklarını kullanmak ve yeni teknolojiler geliştirmek gerekmektedir. Bu gün yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi güneştir. Türkiye, orta kuşakta bulunan bir ülke olarak güneş enerjisi açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Gölbaşı ilçesi ise, güneş enerjisi bakımından en yüksek potansiyele sahip olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Gölbaşı ilçesinde GES kurulabilecek alanların belirlenmesidir. Gölbaşı ilçesinde GES kurulabilecek alanların belirlenmesinde CBS-ÇÖKA yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurmak için en uygun alanların ilçenin güney, güneybatı, kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gölbaşı ilçesi, güneş enerjisi santrali, yer seçimi, CBS, ÇÖKA.

Abstract: Energy has been the most basic need for the establishment, development and sustainability of civilizations throughout human history. Due to the fact that energy needs are generally met from fossil fuels, energy resources are decreasing day by day and cause irreparable damage to natural environments. For this reason, it is necessary to use renewable energy sources and develop new technologies instead of traditional fossil fuel-based production technologies in energy production. Today, one of the most important renewable energy sources is the sun. Turkey, as a country located in the middle belt, has a rich potential in terms of solar energy. Gölbaşı district is located in the Southeastern Anatolia Region, which has the highest potential in terms of solar energy. The aim of this study is to determine the areas where SPPs can be installed in Gölbaşı district, which has a high solar energy potential. GIS-MCDM method was used to determine the areas where SPPs can be established in Gölbaşı district. As a result of the analysis, it was determined that the most suitable areas for establishing a solar power plant in Gölbaşı district are concentrated in the southern, southwestern, northern and northeastern parts of the district.

Keywords: Gölbaşı district, solar power plant, site selection, CBS, MCDM.

*Geliş Tarihi:*09.05.2025

*Kabul Tarihi:*05.05.2026

*Yayın Tarihi:*30.04.2026

Atıf: Gürbüz, M. (2026). Gölbaşı İlçesinde (Adıyaman) güneş enerjisi santrali kurulacak alanların CBS-ÇÖKA Yöntemi ile Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 189-206. Doi: 10.33437/ksusb.1696352

GİRİŞ

Her canlı gibi insan da, yaşamını sürdürmek ve günlük ihtiyaçlarını karşılamak için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. İnsan kendi yaşamını sürdürmek için ihtiyaç duyduğu bu enerjiyi beslenme yoluyla karşılamaktadır. Yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını üretmek için ise daha büyük bir enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle enerji, insanlık tarihi boyunca uygarlıkların kurulup gelişmesinde en temel ihtiyaçlardan biri olmuştur. Dolayısıyla, bugünkü medeniyetlerin kurulması ve sosyo-ekonomik gelişmişliklerin sürdürülebilmesi için en temel ihtiyaçlardan biri enerjidir. Bu nedenle tarihin her döneminde enerji üretimi, temini ve tüketimi en önemli konuların başında gelmiştir.

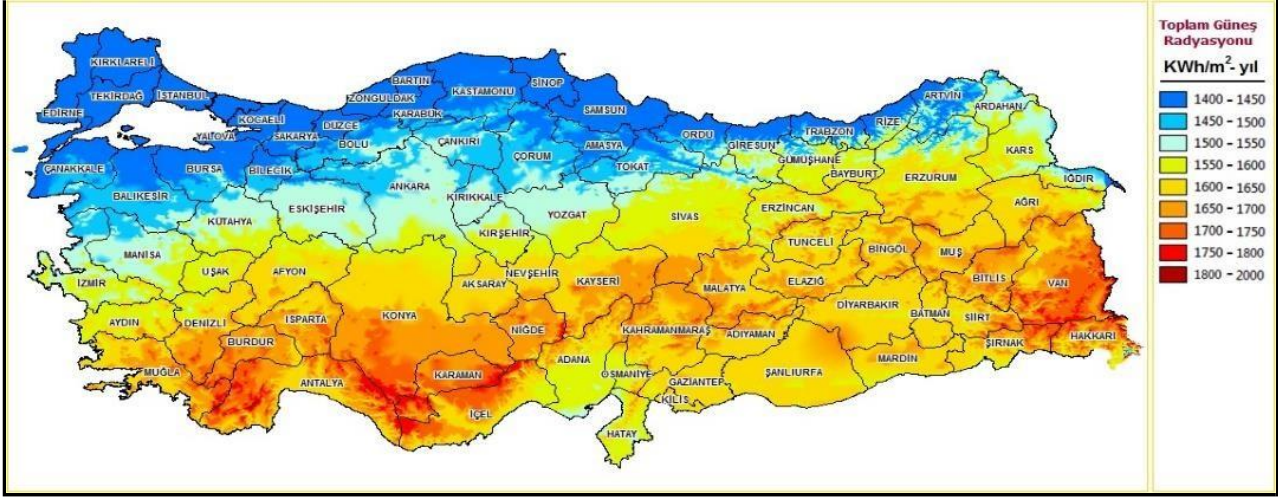
İnsanlığın ilk tarihinden günümüze kadar, dünya nüfus popülasyonundaki artışla beraber yaşam standartlarının da yükselmesi doğal kaynak kullanımını ve enerji tüketimini her geçen gün daha da artırmaktadır. Her gün daha hızlı artan enerji tüketimi geleneksel olarak sürdürülen fosil yakıtlardan temin yoluna devam edildiği sürece bir gün ihtiyacı karşılamaz hale gelecek ve tükenecektir. Enerji üretiminde kullanılan fosil kaynakları, tükenebilir olması yanında üretim ve tüketimi esnasında çıkan zararlı atıklar nedeniyle doğal ortamlarda onarılması imkânsız zararlara ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde; enerji üretimi ve tüketimi sırasında açığa çıkan sera gazlarının atmosfere salınması nedeniyle küresel ısınmanın meydana geldiği, bunun sonucunda da iklimin değişime uğradığı belirtilmektedir (Yalçın, 2016:2). Bugün, yaygın olarak devam eden enerji üretim teknolojilerinde fosil kaynaklarının yoğun kullanımı kaynakların azalmasına neden olduğu gibi klimatolojik-kolojik dengenin de bozulmasına sebep olmaktadır (Varlı vd., 2022:657).

Günümüzde enerji üretim ve tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan sorunların en başta geleni küresel ısınma ve iklim değişikliği tartışmalarıdır. Dünyada tartışıldığı gibi gerçekten bir iklim değişikliği meydana gelir ise tüm ekosistemi etkileyecek ve domino etkisi yapacaktır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı:177). Bu nedenle, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de gelecekte fosil kaynaklarının sürdürülebilir enerji ihtiyacı için yetersiz kalacağı gibi küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olacağı tartışılmaktadır. Gerçekleşmesi muhtemel olan bu tür bir küresel ısınma ve iklim değişikliği ekolojik dengeyi ve ekosistemin işleyişini temelden etkileyecektir. Bunun sonucunda; büyük çevre sorunlarının ortaya çıkması yanında dünya üzerinde büyük ölçekte doğal ortam bozulmaları ve ekosistem değişiklikleri meydana gelecektir. Dünya üzerinde meydana gelebilecek muhtemel bu değişiklikler insanların yanı sıra toprak, su, bitki ve tüm canlı yaşamını temelden etkileyecektir.

Dünyadaki yaşanabilir doğal ekosistemin korunması için çevre kirliliğinin, doğal ortam bozulmalarının, ekosistem değişikliklerinin, en önemlisi de küresel ısınma ve iklim değişikliğinin durdurulması gerekmektedir. Dolayısıyla, doğal ortam bozulmalarına yol açan fosil yakıt kaynaklı geleneksel üretim teknolojileri yerine, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak gerekmektedir (Mert, 2016:8). Bu nedenle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı'nda (224-2030) sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji üretimine yönelmeyi hedef olarak belirlemiştir. Bu hedefler doğrultusunda yoğun olarak kullanılan fosil kaynaklarının yerine yenilenebilir ve sürdürülebilir temiz enerji kaynaklarını devreye sokmak büyük önem arz etmektedir.

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de artan nüfus ve yükselen sosyo-ekonomik gelişmişlik seviyesi enerji tüketimini daha da artırmaktadır. Ülkemizde her geçen gün sürekli artan enerji ihtiyacını karşılamada mevcut fosil kaynaklarının yetersiz kalması ve doğal ekosistemlere verdiği zararlar nedeniyle alternatif enerji kaynaklarına yönelme çalışmaları hız kazanmıştır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının kısıtlı oluşu, bu kaynakların üretimi ve tüketimi sonucunda ortaya çıkan küresel ısınma tüm dünyanın olduğu gibi ülkemizin de ilgisini yenilenebilir olan alternatif enerji kaynaklarına çekmektedir (Yalçın, 2016:1). Bu gün yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi güneştir. Güneş, yaklaşık $3,9 \times 10^{26}$ W güç üreten, temiz ve tükenmez bir enerji kaynağıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Müdürlüğü, 2024). Yeryüzüne gelen net güneş enerjisi şu anda insanların kullandıkları enerjinin 10.000 katı olduğunu söyleyen kaynaklar olduğu gibi (Şahin, 2009; Güçlüer, 2010:1; Güçlüer ve Batuk, 2011) 20.000 katı olduğunu söyleyen kaynaklar da (Varınca ve Gönüllü, 2006) vardır. Güneş

enerjisi; fosil kökenli enerji üretim kaynaklarına göre daha yüksek enerji potansiyeline sahip olması yanında, yenilenebilirliği, temizliği, üretim kolaylığı ve üretim esnasındaki yatırım maliyetinin düşüklüğü gibi nedenlerden dolayı acilen kullanımının tüm dünyada yaygınlaştırılması gereken bir enerji kaynağıdır (Yılmaz, 2012, Obut, 2016:1, Özcanlı vd., 2021). Bu nedenlerden dolayı günümüzde enerji ihtiyacını karşılamanın yanında küresel ısınma ve iklim değişikliğini engellemek için yenilenebilir temiz enerji kaynakları devreye sokulmaya çalışılmaktadır (Gürbüz ve Obut, 2015).



Şekil 1. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli (GEPA, 2024).

Son yıllarda Türkiye'de güneş enerjisi teknolojisine yapılan yatırımlarla birlikte güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak her geçen gün yeni güneş enerjisi santralleri inşa edilmektedir. Türkiye'de bu yatırımların artmasıyla beraber güneş enerjisi santrallerinin (GES) kurulum yerlerinin belirlenmesi çok önemli hale gelmiştir. Güneş ışınlarından enerji elde etmek için kullanılan güneş panellerinin önemli bir alan kaplaması ve rantabil verim açısından güneş enerjisi santrali kurulacak alanların lokasyonları büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle GES geliştirme projelerinde yatırım maliyetini düşürmek, rantabil bir verim almak, girişimci ve kullanıcılarının beklentilerini karşılamak için daha detaylı yer seçim analizleri yapılması gerekmektedir. Güneş enerjisi santralleri yer seçiminin belirlenebilmesi için çeşitli çalışmalarda CBS ve AHP-ÇÖKA yöntemleri kullanılmıştır (Uyan 2013, Doorga vd. 2019, Ruiz vd. 2020). Literatür incelendiğinde güneş enerjisi santralleri için uygun yer seçimlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların daha çok Mısır, Hindistan, Irak, İran, İspanya ve Türkiye gibi ülkelerde çalışıldığı görülmektedir. Watson ve Hudson (2015) CBS ve AHP'yi kombinasyonlu bir şekilde çalıştırarak fotovoltaik (güneş panelleri) için en uygun yerleri belirlemiştir. Asakereh vd. (2014) İran'ın Shodirwan bölgesi için CBS temelli AHP modeli ile güneş enerjisi santralleri için uygun yer seçimi gerçekleştirmiştir. Güney Kore ve İspanya'da benzer çalışmalar mevcuttur (Suh ve Brownson 2016, Sanchez-Lozano vd. 2013).

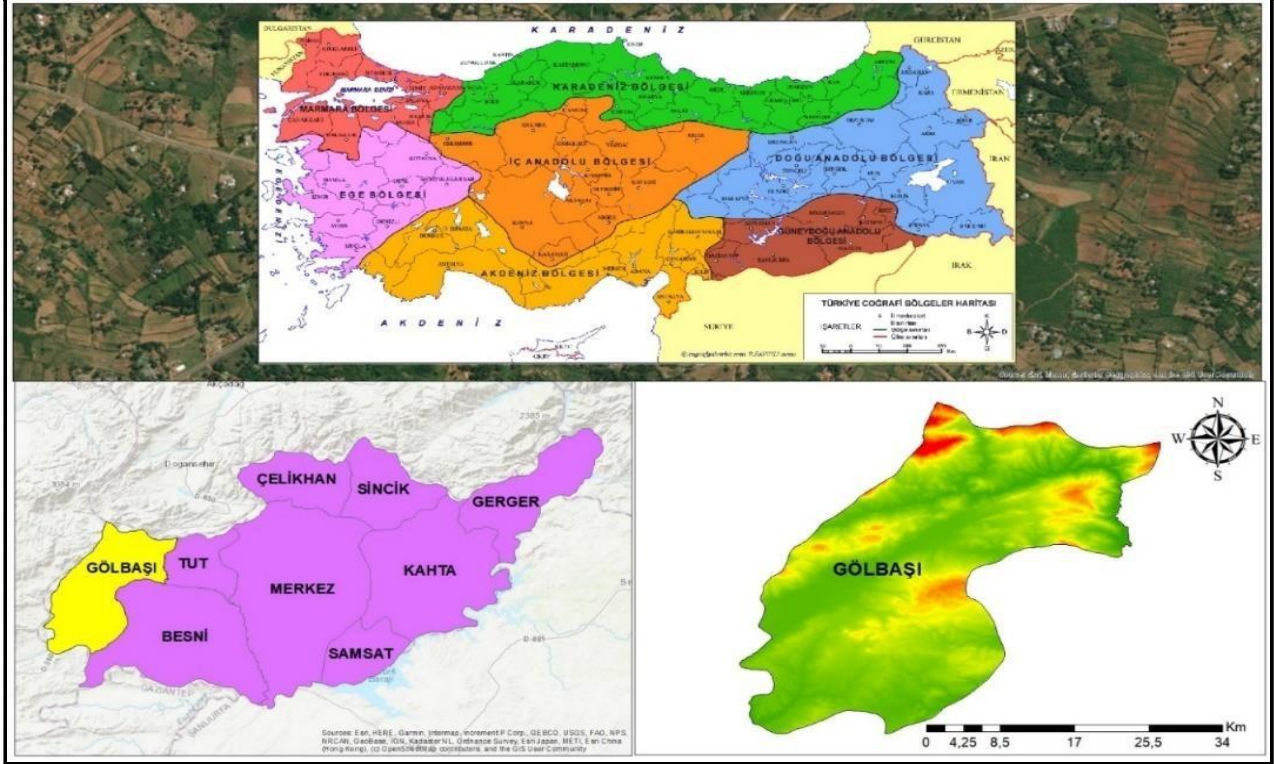
Son yıllarda birçok kritere göre Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı yer seçimi çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, yerel ölçekte Gölbaşı ilçesinde (Adıyaman) güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanların Coğrafi Bilgi sistemleri - Çok Ölçütlü Karar Analizi (CBS-ÇÖKA) yöntemiyle analizi yapılmıştır.

ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinin belirlenmesinde; ilçenin yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güneş enerjisi potansiyeli (1460 KWh m²/yıl) ve güneşlenme süresi (2993 saat/yıl) bakımından Türkiye'de birinci sırada yer alması ve güneş radyasyonu verilerine göre Adıyaman'ın en büyük potansiyele sahip illerin başında gelmesi etkili olmuştur.

Gölbaşı ilçesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat bölümünde yer almakta olup Adıyaman iline bağlı bir ilçedir (Şekil 2). İlçenin bulunduğu alan, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinin birbirine en çok yaklaştığı coğrafi bölgede yer almaktadır (Gürbüz, 2022:4). Gölbaşı ilçesinin batısı; Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni, kuzeyi ise; Güneydoğu Anadolu

Bölgesi ile Doğu Anadolu Bölgesi'ni ayıran sınırı oluşturmaktadır. Gölbaşı ilçesinin kuzeyinde; Malatya'nın Doğanşehir ve Kahramanmaraş'ın Nurhak ilçesi, doğusunda; Adıyaman'ın Tut ve Besni ilçeleri, güneyinde; Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi, batısında; Kahramanmaraş'ın Çağlayancerit ilçesi yer alır.



Şekil 2.Gölbaşı İlçesinin (Adıyaman) Lokasyon Haritası

Gölbaşı ilçesinin yüzölçümü 784 km² olup topoğrafik olarak kuzeydoğu-güneybatı yönlü iki sıra halinde uzanan Güneydoğu Toroslar ve arasında kalan havzalardan oluşmaktadır (Akdemir, 2004:2). Birinci havzada Fırat Irmağı'nın kollarından biri olan Göksu Çayı, İkinci havzada ise Gölbaşı, İnekli ve Azaplı gölleri yer almaktadır. Gölbaşı gölleri Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde, güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Gölbaşı Depresyonu içerisinde yer alır (Gürbüz, 2022:19). Gölbaşı ilçe merkezi bu depresyon içerisinde yer alan Gölbaşı Gölü'nün güney kısmında, Kahramanmaraş-Malatya karayolunun üzerinde kurulmuştur. Gölbaşı ilçe merkezinin de yer aldığı depresyon alanından kuzey ve güney istikametine doğru gidildikçe tepelik ve dağlık alanlar yer alır. Dolayısıyla Gölbaşı ilçesinin kuzey ve güneyi dağ sıralı ile çevrilidir. Doğu Anadolu Fay Zonu içerisinde yer alan bu depresyon alanları ile kuzey ve güneyindeki dağlık bölgeler arasında eğim yönü depresyon tabanına doğru aşınım yüzeyleri gelişmiş ve bu aşınım yüzeyleri üzerinde nispeten alçak ve yüksek platoluk alanlar oluşmuştur (Akdemir, 2004:8). Alçak plato sahaları ilçenin doğusunda (Harmanlı) ve güneyinde (Belören) yayılım göstermektedir. Kuzey yamaçtaki dağlık, tepelik ve platoluk alanlar daha eğimli iken güney yamaçlardaki dağlık, tepelik ve platoluk alanlar daha az eğimlidir. Gölbaşı ilçesinde, Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş özelliği göstermekte olan değişmiş Akdeniz iklim özellikleri görülmektedir (Gürbüz, 2022:39). Gölbaşı ilçe sınırları içerisinde, depresyon tabanının en çukur yerlerinde kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı Gölbaşı, Azaplı ve İnekli gölleri yer almaktadır. Aynı zamanda ilçenin batısında Aksu Çayı, doğusunda ise Göksu Çayı olmak üzere iki adet akarsu, bunların yan kolları şeklinde küçük dereler ve çeşitli kaynaklar yer almaktadır.

VERİLERİN TOPLANMASI VE DÜZENLENMESİ

Güneş enerjisi santrallerinin rantabil verimliliği ve uygun maliyet açısından yatırım kararının verilmesinden önce fizibilite çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bu fizibilite raporunda; güneş

enerjisi santralının kurulmak istendiği bölgenin güneş radyasyon değerleri ve uygun yer seçim analizleri yapılmalıdır.

Direk olarak yeryüzüne kurulacak güneş enerji santralleri için önemli miktarda geniş arazilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu santrallerin yapılacağı alanların tarımsal amaçlı kullanılmayan marjinal arazilerden oluşması gerekmektedir. Ayrıca; GES kurulacak yerlerin lokasyonları yatırım maliyetini ve üretim verimliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle arazi üzerine yapılacak olan bir güneş enerjisi santralının kuruluş yerinin belirlenmesinde birçok coğrafi özellik ve enerji altyapısıyla ilgili tesisler etkili olmaktadır (Gürbüz ve Obut, 2015). Yani, büyük ölçekli güneş enerjisi santralleri yapımı için özel nitelikleri olan bir alana ihtiyaç duyulmaktadır (Güçlüer, 2010:26). Bu çalışmada, Gölbaşı ilçesinde GES kurulacak alanın belirlenmesinde etkili olan kriterlerin verileri kullanılmıştır.

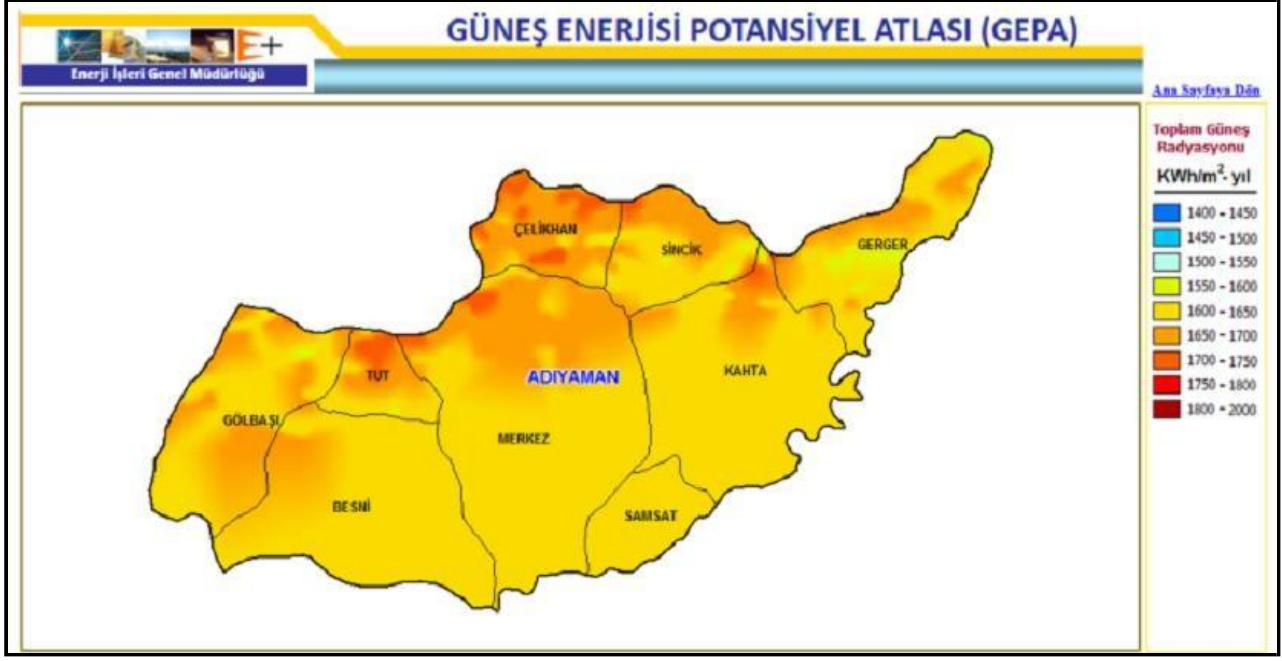
- İlçe sınırı
- Güneş enerjisi potansiyeli
- Enerji nakil hattına olan mesafe
- Trafo merkezlerine olan mesafe
- Akarsulara olan mesafe
- Göllere olan mesafe
- Fay hatlarına olan mesafe

Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurulacak alanları etkilediği düşünülen yukarıdaki veriler ArcGIS ortamında düzenlenmiş ve haritalandırılmıştır. Çalışma alanına ait elde edilen bu veriler "öklid mesafesi" yöntemi ile derecelendirilmiş ve en düşük değer 1 olacak şekilde normalleştirilmiştir. Normalleştirilen veriler yeniden sınıflandırılarak 5 sınıfa ayrılmıştır. Beşe ayrılan bu sınıfların ağırlıkları ise kendi içinde beşe ayrılarak; santral kurmaya en uygun alanlar 5, en az uygun alanlar 1 olmak üzere puanlandırılmıştır. Böylece güneş enerjisi santrali kurulmasına uygun alanlar saptanmış ve uydu görüntüsü üzerine eklenerek nihai harita oluşturulmuştur.

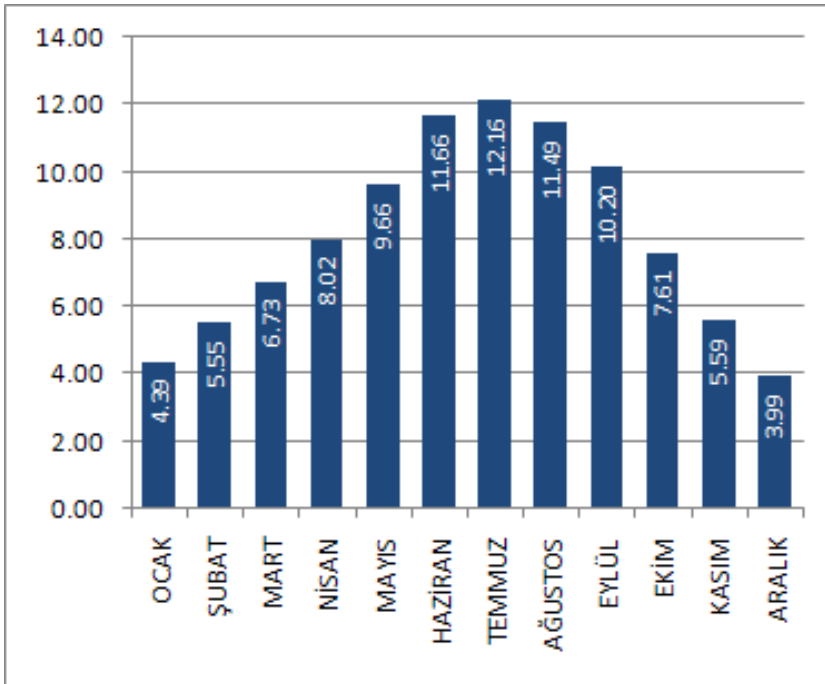
YÖNTEM

Coğrafi Bilgi Sistemi, verilerin toplanmasını ve bilgiye ulaşımı kolaylaştırdığı gibi birçok verinin üretilmesine de yardımcı olmaktadır. Ancak, birçok verinin kullanıldığı çalışmalarda karar verme süreci oldukça karmaşıklaşmaktadır. Karar verme bir süreç iken karar; bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen nihai sonuçtur (Kocatürk Çetin, 2023). Karar vericiler sorun için en uygun seçeneği belirlerken, sorunu etkileyebilecek her türlü şartları göz önünde bulundurmaya zorundadır (Ersöz ve Kabak, 2010). Aynı zamanda karar vericiler kararlarını alırken, alternatifler arasındaki en iyi karar olabilmesi için sayısal bir yöntemle dayandırması gerekmektedir (Aslankaya ve Göraltay, 2019:11).

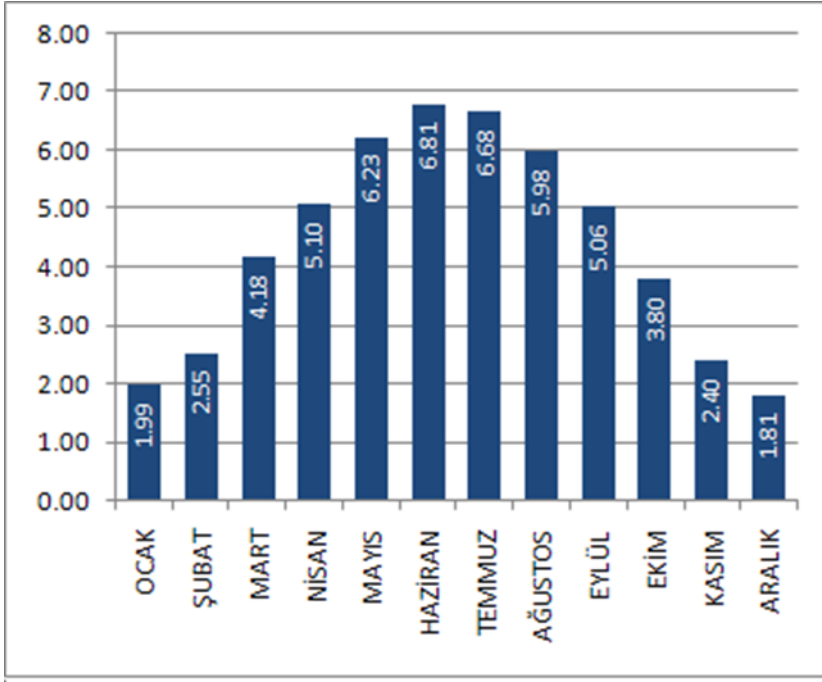
Güneş enerjisi santrallerinin kuruluş yerinin belirlenmesine bir çok kriter etki etmekte ve karmaşık bir sistem ortaya çıkmaktadır. Bu karmaşık sistemde doğru karar vermek için bazı bilimsel metotlar kullanılmaktadır. Bu kullanılan metotlardan biri olan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Ölçütlü Karar Analizi yöntemi, birçok mekânsal verileri kullanarak etkili ve uygulanabilir bir sonuç ortaya koyabilmektedir (Küçükönder ve Karabulut, 2007, Güçlüer 2010, Geçen, 2019). Bu nedenle, Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurulabilecek en uygun alanların belirlenmesinde "Coğrafi Bilgi Sistemleri - Çok Ölçütlü Karar Analizi" (CBS-ÇÖKA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılırken Belka (2005) tarafından oluşturulan ÇÖKA genel modeli kullanılmıştır. Modelin adımları şu şekildedir: Alternatiflerin belirlenmesi, kriterlerin sağlanması, kriterlerin üzerinde alternatiflerin etkisinin belirlenip kriter puanlarının hesaplanması, kriterler-kriter puanları ve farklı alternatiflerin etkisinin belirlenip kriter puanlarının hesaplanması, karar verici tarafından kriter ağırlıklarının belirlenmesi, karar tablosundaki verilerin düzenlenmesi ve duyarlılık analizinin yapılmasıdır. Bu yöntemin analizi için gerekli kriterler belirlenmiş, belirlenen kriterlerle ilgili verilen elde edilmiş ve veriler kullanabilir olması için bazı düzenlemeler yapılmıştır. İlk aşamada, verilerin tümü UTM6°, WGS84, 36N koordinat sistemine dönüştürülmesi gerçekleştirilmiştir. Veriler istenilen koordinat sistemine dönüştürüldükten sonra Gölbaşı ilçe sınırı belirlenerek kesilmiş ve vektör formatta bulunan bu veriler daha sonra raster



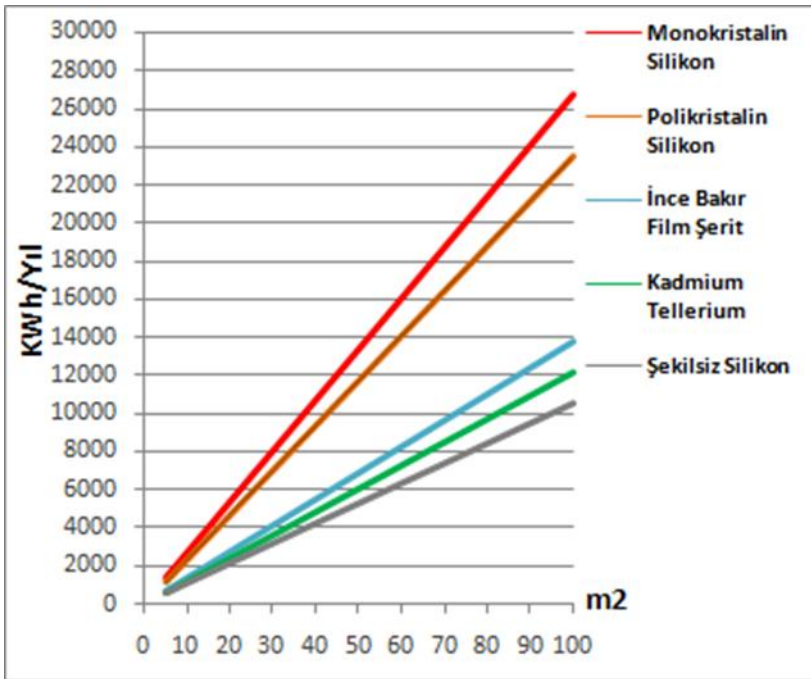
Şekil 4. Adiyaman İli ve Gölbaşı İlçesinin Güneş Enerjisi Potansiyeli (GEPA, 2024) <https://gepa.enerji.gov.tr/pages/2.aspx> (Erişim:30.12.2024)



Grafik 1. GEPA'ya Göre Gölbaşı İlçesi Güneşlenme Süresi (gün/saat)



Grafik 2. GEPA'ya Göre Gölbaşı İlçesi Global Radyasyon Değerleri (KWh/m²/gün)



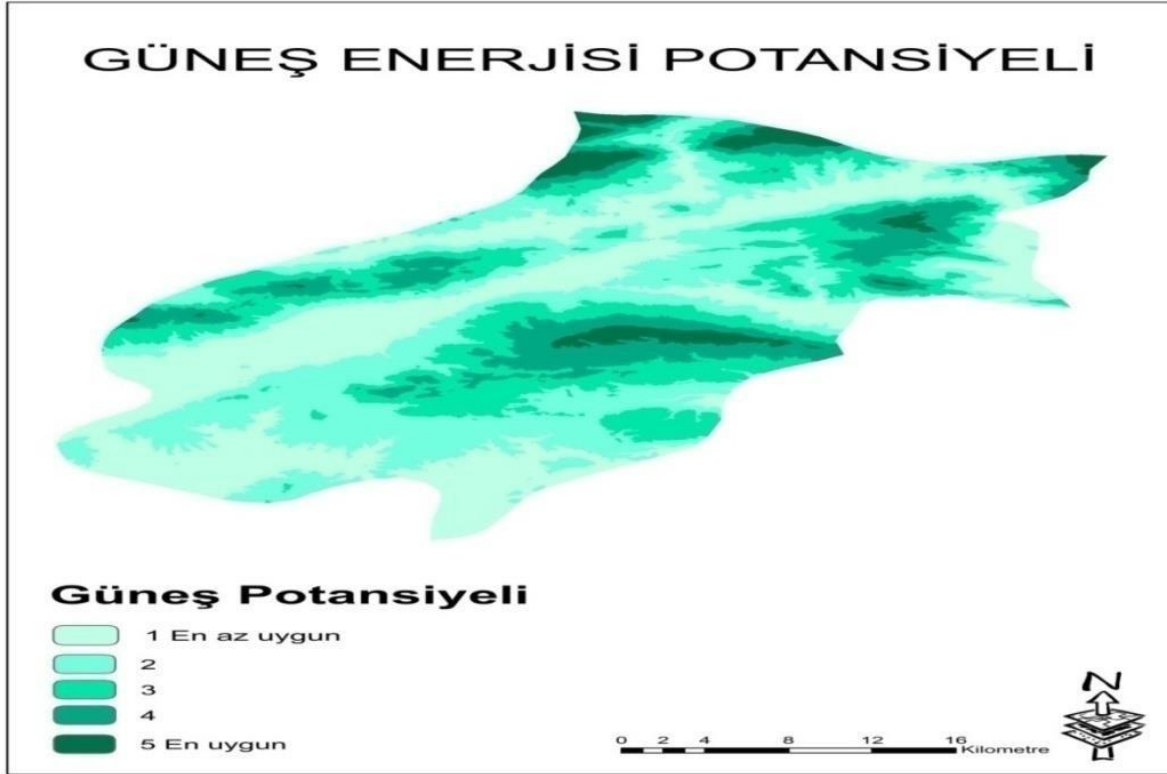
Grafik 3. GEPA'ya Göre Gölbaşı İlçesi PV Tipi-Alan-Üretilebilecek Enerji (KWh/Yıl)

Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi potansiyeli yüksek olmakla birlikte kurulacak güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde en rantabil üretim yapabilecek alanları belirlemek gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'ndan güneş enerjisiyle ilgili temin edilen veriler kullanılmıştır. Bu veriler ışığında, çalışma alanının güneş enerjisi potansiyeli bakımından uygun alanlarının belirli aralık ölçümünü yapmak amacıyla öklid mesafesi (euclidean distance) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile tüm veriler derecelendirilmiş ve en yüksek değer 1 olacak şekilde normleştirilmiştir. Normleştirilen veriler yeniden sınıflandırılarak 5 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıfların ağırlıkları ise güneş enerjisi santrali kurmaya en uygundan (5 puan) en az uygun (1 puan) olacak şekilde puanlandırılmıştır (Tablo 1) ve Gölbaşı ilçesinin güneş enerjisi potansiyeli haritası oluşturulmuştur (Şekil 5). Böylece ilçenin güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan bölgeleri

belirlenmiştir. Bu analiz sonucunda; Gölbaşı ilçesinin güney, kuzeydoğu, güneybatı ve kuzey kısımlarının güneş enerjisi potansiyeli açısından daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Güneş Enerjisi Potansiyeli İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Yükselti aralığı (m)	Puan
628-941	1
942-1071	2
1072-1223	3
1224-1437	4
1438-2095	5



Şekil 5. Gölbaşı İlçesinin Güneş Enerjisi Potansiyeli

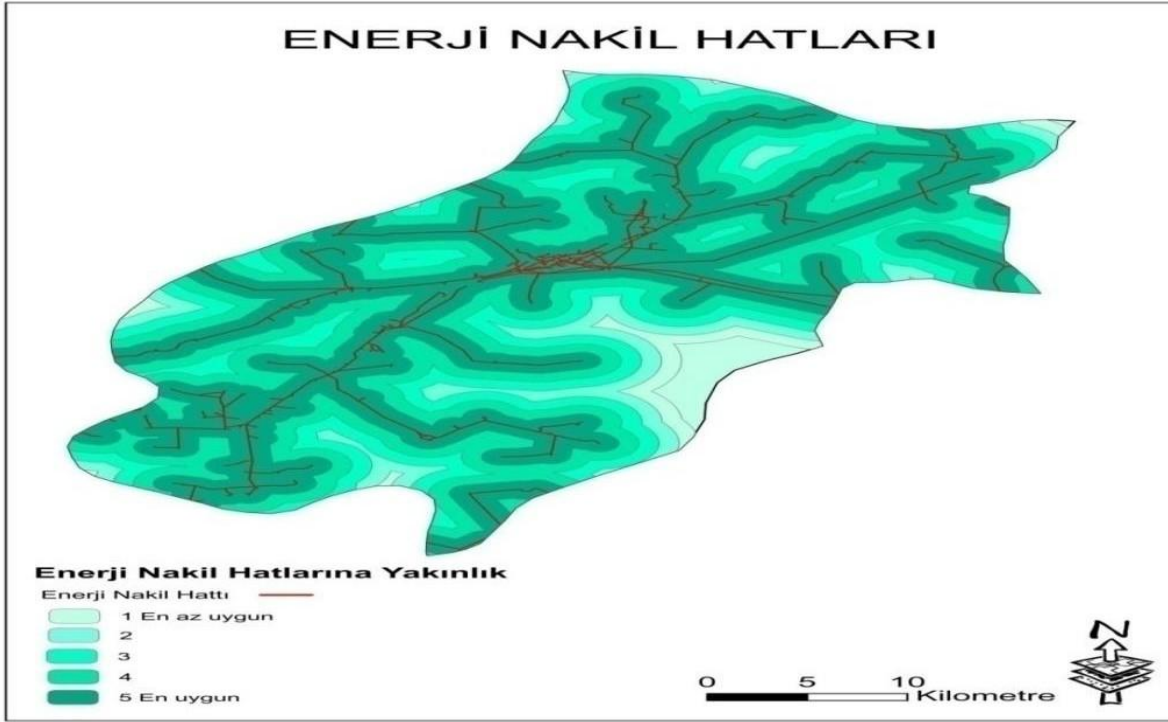
Enerji Nakil Hattı

Kurulacak olan güneş enerjisi santrallerinin enerji nakil hattına yakınlığı yatırım maliyeti ve üretim verimliliği açısından bazı avantajlar oluşturmaktadır. Enerji nakil hatlarına uzak alanlarda kurulan santrallerdeki enerji üretiminin ana bağlantı hatlarına taşınması esnasında bir kısım enerji kaybı meydana gelmekte ve santralin verimliliğini düşürmektedir (Obut, 2016:32). Santralin kurulacağı alana yakın bölgelerde bağlantı nakil hattı bulunmadığı zaman yeni yatırım yaparak bağlantı hatlarının yapılması gerekmektedir. Güneş enerjisi santrallerinin enerji nakil hattı yapımı için yapacağı yatırımlar güneş enerjisi santrallerinin maliyetini artırmaktadır. Bu nedenle GES kuruluş yerinin belirlenmesinde enerji nakil hatlarına yakınlık önem kazanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma alanı enerji nakil hattı katmanı raster veriye dönüştürülerek öklid mesafesi yöntemi yardımı ile enerji nakil hattına olan mesafelerin aralıkları hesaplanmıştır. Bu çalışmada, enerji nakil hatlarına yakın alanlar en uygun (5 puan), uzak alanlar en az uygun (1 puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılarak (Tablo 2) enerji nakil hatlarına göre uygunluk analizi yapılarak görselleştirilmiştir (Şekil 6). Bu analiz sonucunda; ilçenin batı, kuzey ve kuzeydoğusunda güneş enerji enerjisi potansiyeli fazla olan bölgelerde enerji nakil hatlarının bulunduğu görülmektedir. Bu durum bu alanlara yapılacak güneş enerjisi santralleri için avantaj sağlamaktadır. Gölbaşı ilçesinin güneyinde yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip alanlarda ise enerji nakil hatlarının daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durum güneş enerjisi santralleri kurulum açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Bu bölgede kurulacak güneş enerji

santralleri, üretmiş olduğu elektrik enerjisini tüketim merkezlerine taşımak için yeni enerji iletim hatları kuracak ve ek maliyet harcamak zorunda kalacaktır.

Tablo 2. Enerji Nakil Hattı Verisi İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Enerji nakil hattına mesafe aralığı (km)	Puan
0.0-0.9	5
1.0-1.9	4
2.0-2.9	3
3.0-3.9	2
4.0-5.0	1



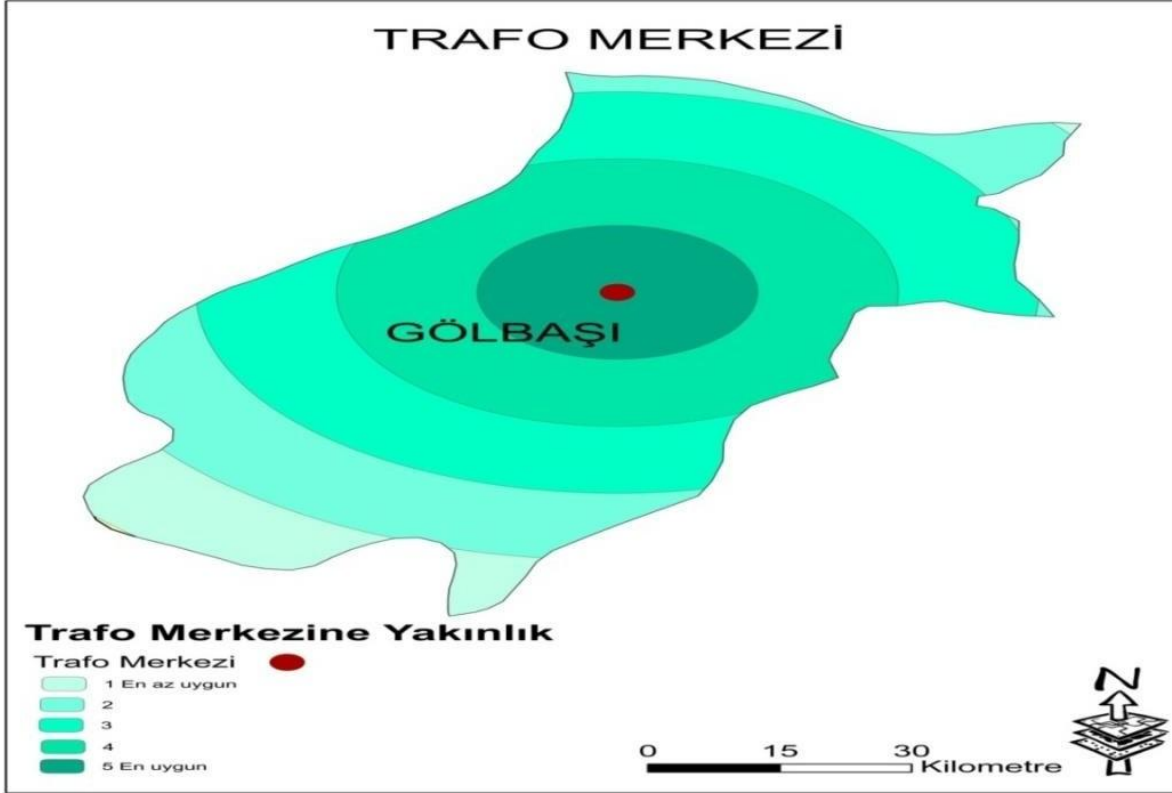
Şekil 6. Gölbaşı İlçesinin Enerji Nakil Hatlarına Mesafe

Trafo Merkezi

Güneş enerjisi santralleri büyük mekânsal alanlar kapladığı için genel olarak yerleşmelerden uzak olan ucuz arazilerin bulunduğu bölgelerde kurulmaktadır. Herhangi bir bölgenin güneş enerjisi potansiyeli ve diğer coğrafi özellikleri santral yapmaya uygun olsa dahi, bölgede kurulacak bir tesiste üretilen enerjinin şebekeye bağlantı ihtimallerinin bilinmesi, bağlantı imkanı yok ise yeni trafo veya yeni enerji nakil hatlarının yapılmasının teknolojik ve maliyet durumunun değerlendirilmesi gerekmektedir (Obut, 2016:33). Ayrıca, GES kurulum izinlerinin çıkartılmasında uygun trafo merkezinin varlığı en önemli şartlardan biridir. Aynı zamanda kurulacak olan güneş enerjisi santrallerinin trafoya yakınlığı enerji kaybını azaltırken uzaklığı enerji kaybını artırmaktadır. Bu nedenle çalışmada, güneş enerjisi santrallerinin kuruluş yerini belirlemede trafo merkezi bir koşul olarak kabul edilmiştir. Çalışma alanındaki trafo katmanı raster veriye dönüştürülerek öklid mesafesi yöntemi ile trafo merkezine olan mesafeler oluşturulmuştur. Çalışmada, güneş enerjisi santrali kurulması açısından trafo merkezine yakın alanlar en uygun (5 puan), uzak alanlar en az uygun (1 puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılarak (Tablo 3) trafoya yakın ve uzak alanlar görselleştirilmiştir (Şekil 7).

Tablo 3. Trafo Merkezleri Verisi İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Trafo merkezine mesafe aralığı (km)	Puan
0.0-6.9	5
7.0-13.9	4
14.0-20.9	3
21.0-27.9	2
28.0-35.0	1



Şekil 7. Gölbaşı İlçesinin Trafo Merkezine Mesafe

Akarsular

Güneş enerjisi santralleri güneşten gelen enerjiyi panelleri vasıtasıyla elektrik enerjisine çevirmektedir. Güneş panellerin temiz olması enerji üretim verimliliği açısından önem arz etmektedir. Açık havada çeşitli nedenlerle paneller kirlendiğinde enerji üretim miktarı düşmektedir. Bu nedenle güneş panellerinin belirli aralıklarla temiz ve saf su ile temizlenmesi gerekmektedir. Panellerin temizlenmesi esnasında suya duyulan ihtiyaçtan dolayı güneş enerjisi santrallerinin su kaynaklarına yakın olması tercih edilmektedir. Ancak akarsu ağları sis, buharlaşma, nem, bulutluluk ve yağış gibi klimatolojik faktörlerin oluşmasına neden olabilmektedir. Bu tür klimatolojik faktörler direk olarak güneşlenme süresi ve miktarına etki ederek güneşten enerji üretim miktarını etkilemektedir. Dolayısıyla literatürde belirlenenin temiz suya ihtiyaçtan dolayı suya yakınlığın aksine, güneş enerjisi santrallerinin akarsu ağlarına uzak mesafede kurulması enerji üretimini arttıracakları belirlenmiştir (Obut, 2016:35). Genel olarak akarsuların yer aldığı vadilerin taşkın olayları yaşaması yanında eğimin yüksek olduğu vadilerin heyelan ve kaya düşmeleri açısından riskli alanlar olduğu için akarsulara çok yakın sahalarda güneş enerji santralinin kurulması uygun görülmemektedir. Aynı zamanda yabani hayvanların su ihtiyaçlarını akarsulardan karşılaması nedeniyle güneş santrallerin akarsulardan belli bir uzaklıkta kurulması daha uygun olacaktır (Geçen, 2019:2043).

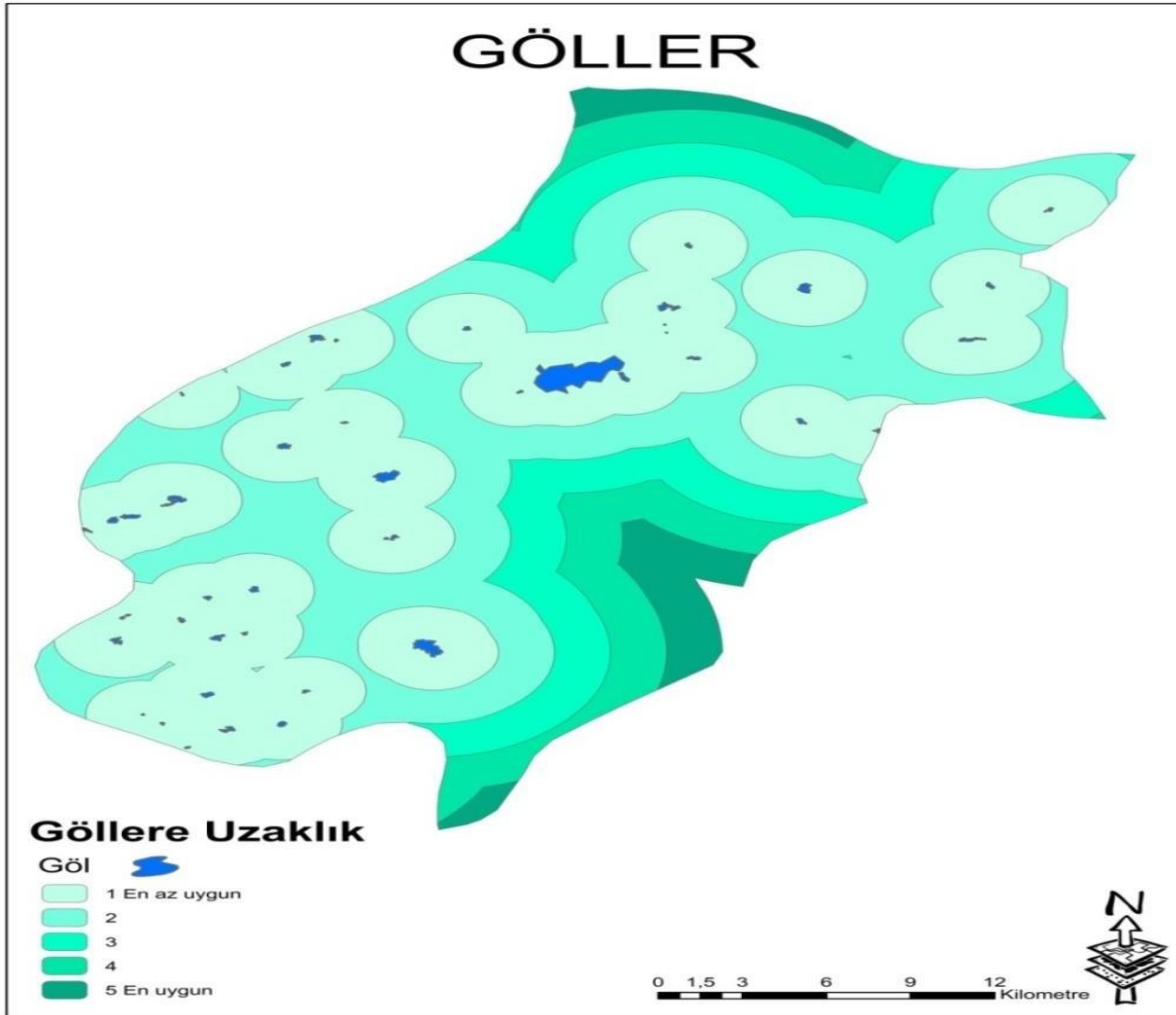
Gölbaşı ilçe sınırları içerisinde, Aksu ve Göksu çayları olmak üzere iki adet akarsu, bunların yan kolları şeklinde küçük dereler ve çeşitli kaynaklar yer almaktadır. Aksu Çayı, Ceyhan Irmağı vasıtasıyla Akdeniz'e dökülürken Göksu Çayı, Fırat Irmağı vasıtasıyla Basra Körfezi'ne dökülmektedir. Bu

toplam alanı 5.97 km², toplam su hacmi ise 64375473 m³'dür (Gürbüz, 2022:4). Çalışma alanındaki bu göller güneş enerjisi santrallerinin enerji üretim miktarını olumsuz yönden etkileyecektir. Dolayısıyla Gölbaşı ilçesindeki bu göllerin varlığı güneş enerjisi santrallerinin kuruluş yerlerinin belirlenmesinde etkili olacaktır.

Bu çalışmada, göller katmanı raster veriye çevrilerek öklid mesafesi yöntemi kullanılarak mesafe katmanları oluşturulmuş ve göllere uzak alanlar en uygun (5 Puan), en yakın alanlar en az uygun (1 Puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılarak (Tablo 5) göllere uzak ve yakın alanlar görselleştirilmiştir (Şekil 9). Bu analize göre; Gölbaşı göllerine en uzak olan ilçenin güney ve kuzey kısımları güneş enerjisi santrali kurulumu açısından daha uygun çıkmaktadır.

Tablo 5. Göller Verisi İçin Yeniden Sınıflandırma Sonrası Verilen Puanlar

Göle mesafe aralığı (km)	Puan
0.0-1.9	1
2.0-3.9	2
4.0-5.9	3
6.0-7.9	4
8.0-10.0	5



Şekil 9. Gölbaşı İlçesinin Göllerine Mesafe

Fay Hatları

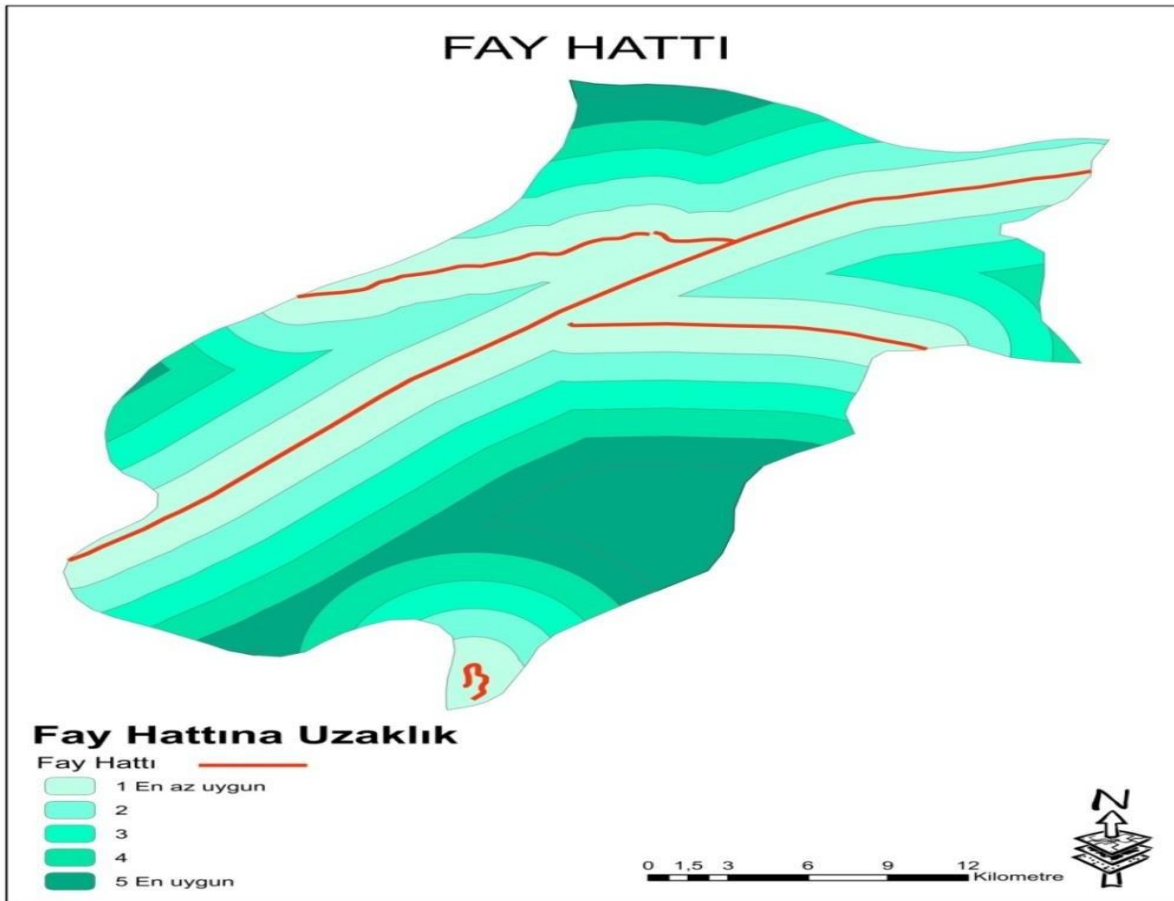
Tüm beşeri yapılarda olduğu gibi güneş enerjisi santralleri yapılacak alanların yer seçiminde de fay hatları ve sismik aktivitesi yüksek olan alanlar dikkate alınması gereken bir kriterdir. Fay hattı ve sismik aktivitesi yüksek olan alanlara yakın bölgelere kurulan güneş enerjisi santralleri herhangi bir

deprem veya volkanik aktivite anında büyük zararlar görme riski taşımaktadır. Bu nedenle güneş enerjisi santrallerinin fay hatlarına yakın olmaması tercih edilmektedir.

Gölbaşı ilçesi tektonik olarak aktif Doğu Anadolu Fay Hattı'nın geçtiği bir alanda bulunmaktadır (Gürbüz, 2022:18). Bu bölgede birinci derecede önemli aktif fay hattının bulunması nedeniyle Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde fay hatları dikkate alınması gereken en önemli kriterlerden biridir. Bu nedenle, çalışma alanının fay hattı katmanları raster veriye çevrilerek öklid mesafesi yöntemi kullanılarak mesafe katmanları oluşturulmuş ve fay hattına uzak alanlar en uygun (5 Puan), en yakın alanlar en az uygun (1 Puan) şeklinde mesafe 1 ile 5 arasında puanlandırılarak (Tablo 6) fay hattına uzak ve yakın alanlar görselleştirilmiştir (Şekil 10). Bu analiz sonucunda fay hattına daha uzak olmasından dolayı ilçenin güney ve kuzey bölümleri güneş enerjisi santrali kurma için daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Fay hattı verileri için yeniden sınıflandırma sonrası verilen puanlar

Fay hattına mesafe aralığı (km)	Puan
0.0-1.9	1
2.0-3.9	2
4.0-5.9	3
6.0-7.9	4
8.0-10.0	5

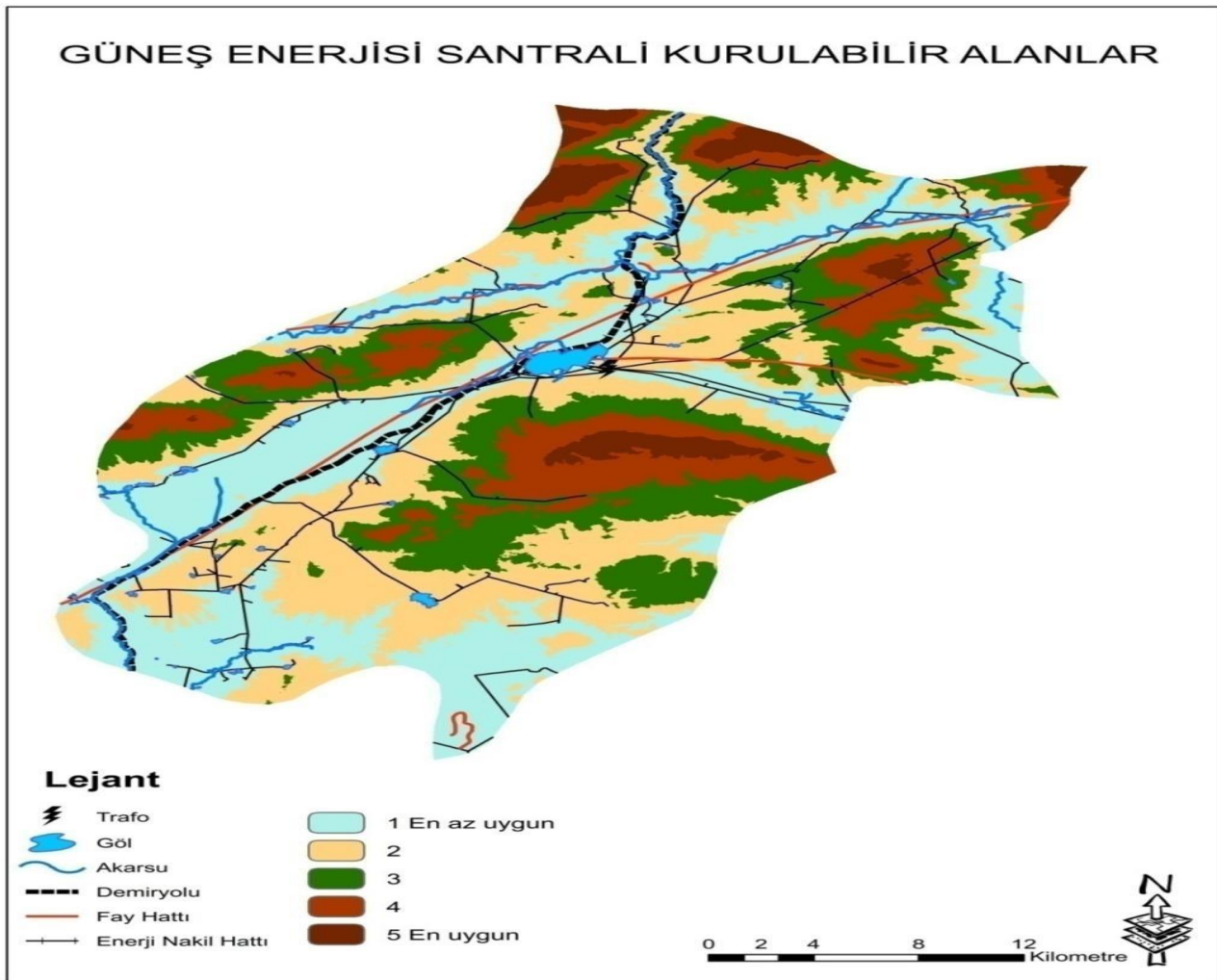


Şekil 10. Gölbaşı İlçesinin Fay Hatları

Gölbaşı İlçesinden Güneş Enerjisi Santrali Kurulumuna Uygun Olan Alanlar

Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanları belirlemede etkili olduğu düşünülen güneş enerjisi potansiyeli, enerji nakil hattı, trafo, akarsu, göl ve fay hattı katmanları için örnekleme yapılarak öklid mesafeleri (euclidean distance) oluşturulup haritaları çizilmiştir. Öklid

mesafesi ile belirlenen aralıklarda sınıflandırılan katmanların birleştirilmesi sonucu, uygun olan alanlar için tek raster katmanı oluşturulmuştur. Aynı işlemler tekrar uygun olmayan alanlar için de gerçekleştirilerek, uygun olan ve uygun olmayan alanlar birbiri ile karşılaştırılmıştır. Uygun olan alanlar içinden uygun olmayan alanların çıkartılması sonucu ve en uygun olan alanlar üzerinden üst üste bindirilerek güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanlar haritası elde edilmiştir (Şekil 11). Yapılan Çok Ölçütlü Karar Analizi sonucunda, Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurmak için en uygun alanlar (5 puan); ilçenin güney, güneybatı, kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurulabilecek uygun alanlar haritası incelendiğinde; ilçenin güney, batı, kuzey ve kuzeydoğu kısmında en uygun alanların olduğu görülmektedir (Şekil 11). Özellikle Gölbaşı ilçesinin güneyindeki alçak plato sahalarının (Belören) ve doğusundaki platoluk alanların (Harmanlı) güneş enerjisi santrali kurmak için en uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının güneybatı bölümünde Yeşilova, Aşağıazaplı ve Bağlarbaşı köylerinin bulunduğu alanın göllerden nispeten uzak düz ve platoluk alanların güneş enerjisi santrallerinin kurulmasına uygun olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda ilçe merkezinin kuzeydoğu kısmında, Göksu Irmağı'nın güney kısmındaki nispeten düz ve platoluk alanların güneş enerjisi santrali kurmak için uygun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 11. Gölbaşı İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulabilecek Uygun Alanlar Haritası

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugün, dünyada her geçen gün artan nüfus popülasyonu ve yükselen sosyo-ekonomik kalkınmışlık seviyesi enerji ihtiyacını hızla artırmaktadır. Hızla artan enerji ihtiyacını karşılamada mevcut fosil kaynakları yetersiz kalmakta ve enerji üretiminde fosil kaynakların kullanılması doğal ekosistemlere büyük zarar vermektedir. Bugüne kadar yoğun olarak fosil kaynaklarına bağlı enerji

üretim ve tüketim yapılması nedeniyle günümüzde küresel ısınma ve iklim değişiklikleri en çok tartışılan konular arasına girmiştir. Artık fosil kaynaklarının her geçen gün azalması, ihtiyacı karşılama da yetersiz kalması ve doğal ekosistemlere verdiği büyük zararlar nedeniyle alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme çalışmaları hız kazanmıştır. Bugünkü teknolojik imkânlarla kullanabileceğimiz yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi güneştir. Birçok ülkede güneş enerjisini kullanarak elektrik enerjisi elde etme teknolojisi konusunda yoğun bir çalışma sürdürülmektedir. Bu çalışmalar sayesinde teknoloji hızla gelişmekte ve her geçen gün daha da ucuz üretilebilir hale gelmektedir. Bu gelişmeler ülkemizde de devam etmekte olup güneş enerjisi kullanımı hızla yayılmaktadır.

Orta kuşakta yer alan bir ülke olarak Türkiye, güneş enerjisi bakımından son derece zengin bir potansiyele sahiptir. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'na göre; Gölbaşı ilçesinin yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi bakımından Türkiye de ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Türkiye Yıllık Toplam Güneş Radyasyonu verilerine göre; Şanlıurfa ve Adıyaman illerinin en büyük potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bu verilerden anlaşıldığı gibi Adıyaman iline bağlı Gölbaşı ilçesi güneş enerjisi potansiyeli açısından ülkemizin en uygun alanlarından biridir.

Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi potansiyeli yüksek olmasına rağmen, bu veri güneş enerjisi santrali kurmak için tek ölçüt olmayıp birçok yerel topoğrafik, klimatolojik ve enerji altyapısına bağlı faktörler tarafından etkilenmektedir. Çok sayıda mekânsal veriden etkilenen güneş enerjisi santralleri kurulum yerlerinin belirlenmesinde stratejik karar alma süreçleri önem arz etmektedir. Çünkü belirli bir bölge içerisinde mevcut kaynakların yönetiminde karar alma aşaması önemli bir süreçtir. Mekân üzerinde karmaşık veriler içeren uygulama çalışmalarının karar aşamasında; Coğrafi Bilgi Sistemleri ve çok ölçütlü yer seçim metotları ile birleştirilerek yüksek doğruluk analizleri yapılabilmektedir. Bu çalışmada, Gölbaşı ilçesinde kurulacak güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde en rantabil üretim yapılabilecek alanları belirlemek için Coğrafi Bilgi Sistemleri – Çok Ölçütlü Karar Analizi yöntemi kullanılmış ve güneş enerjisi santrali kurmaya uygun olan alanlar belirlenmiştir. Özellikle Gölbaşı ilçesinin güneyinde ve kuzeydoğusunda yer alan platoluk alanlar ile güneybatı ve kuzeyinde yer alan nispeten düzlük ve tepelik alanların güneş enerjisi santrali kurulum amaçlı uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir.

Gölbaşı ilçesinde güneş enerjisi santrali kurulacak alan olarak belirlenen bölgelerin topoğrafik yapısı santral kurulumu için uygun şartlar taşımaktadır. Daha çok plato ve düzlüklerden oluşan bu alanlar eğim açısından santral kurmaya uygundur. Bölgede görülen değişmiş Akdeniz iklim özellikleri güneş enerjisi santralleri kurulumu açısından uygun koşullar oluşturmaktadır. Bu yörede, nispeten karasallığın artması sebebiyle güneş ışığı radyasyon değeri artmaktadır. Aynı zamanda bölgede yoğun bir kar yağışı olmadığı için panellerde kar temizleme ihtiyacı oluşmamaktadır. Santral kurulum için belirlenen alanlarda yoğun bir bitki örtüsü olmayıp, genel olarak boş arazi veya kuru tarım alanlarından oluşmaktadır. Bu nedenle arazi fiyatları genel olarak düşük maliyetlidir. Aynı zamanda santral kurulması uygun olan alanlara yakın yerlerde köy yerleşmeleri olup ulaşım, güvenlik ve lojistik açıdan uygun koşullar mevcuttur.

Gölbaşı ilçe sınırları içerisinde Gölbaşı Gölleri Tabiat Parkı yer almaktadır. Yönetmelikler gereği bu parklara zarar verebilecek yapı ve tesislere izin verilmemektedir. Bu çalışmada belirlenen güneş enerjisi santralleri kurulum yerleri bölgedeki tabiat parkına uzak olup yapılacak tesisler yörenin tabii ekosistemini bozmayacaktır. Yalnız, bölge önemli kuş göç yolları üzerinde bulunduğu için güneş panelleri kuşlar açısından olumsuzluklar oluşturabilir.

Yapılan bu çalışma; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın GES teşvik alanlarının belirlenmesinde, Gölbaşı ilçesinde kurulacak olan güneş enerjisi santrallerinin fizibilite çalışmalarında ve yer seçiminin belirlenmesinde temel atlık olarak kullanılabilir. Bölgeye yapılacak güneş enerjisi santrallerinin kurulum lokasyonlarının belirlenmesinde bu çalışmadan yararlanıldığı takdirde, tesislerin yatırım maliyeti düşecek, maksimum üretim sağlanacak, rantabil bir verim elde edilecektir. Bunun sonucunda enerji maliyetlerinde önemli düşüşler sağladığı gibi, temiz enerji üretimi açısından da önemli katkılar sunacaktır. Aynı zamanda enerji iletimi güç ve daha pahalı olan kırsal alanlarda yapılacak güneş enerjisi santralleri elektrik enerjisi iletim maliyetini azalttığı gibi geniş bir

coğrafyada enerji güvenliğinin sağlanmasına da yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akdemir, İ.O., (2004), Gölbaşı İlçesi'nin (Adıyaman) Beşeri ve İktisadi Coğrafyası, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Elazığ.
- Aydın, N.Y., (2009), GIS-Based Site Selection Approach For Wind And Solar Energy Systems: A Case Study From Western Turkey, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Asakereh, A., Omid, M., Alimardani, R. and Sarmadian, F., (2014). Developing a GIS-based fuzzy AHP model for selecting solar energy sites in Shodirwan region in Iran. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 68, 37-48. <http://dx.doi.org/10.14257/ijast.2014.68.04>.
- Aslankaya, S. ve Göraltay, K., (2019), Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Güncel Yaklaşımlar, İksad Yayınevi, Ankara.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı, İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030).
- Çıfci, A. ve Altundağ, E., (2017), Burdur Bölgesi Güneş Enerjisi Potansiyelinin Elektrik Üretiminde Kullanılabilirliği, Mesleki Bilimler Dergisi, Cilt:6, Sayı:2, s. 111-120.
- DOĞAKA, (2017), Hatay İli FV Güneş Enerjisi Fizibilite Çalışması.
- Doorga, J. R., Rughooputh, S. D. and Boojhawon, R. (2019). Multi-criteria GIS-based modelling technique for identifying potential solar farm sites: A case study in Mauritius. *Renewable energy*, 133, 1201-1219. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.105>.
- Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010), Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması, Savunma Bilimleri Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 1, s. 97-125.
- Geçen, R. (2019). Hatay ilinde güneş enerjisi potansiyeli ve güneş enerjisi santrali kurulacak alanlarının belirlenmesi, *Turkish Studies-Social Sciences*, 14(6), 3031-3054.
- Güçlüer, D., (2010), Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS- Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Güçlüer, D. ve Batuk, F., (2011), Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak alanların CBS-ÇÖKA Yöntemi ile Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı (18-22 Nisan 2011), Ankara.
- Gürbüz, M., (2022), Gölbaşı Gölleri Sulak Alan Ekosistemi Yönetim Planı, Gece Kitaplığı, Ankara.
- Gürbüz, M., Obut, Z., (2015), Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santralleri Kurulacak Alanların CBS Yöntemi ile Belirlenmesi, Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı, s.705-7014, Ankara.
- Güzel, A., Özcanlı, M. ve Akgün, B., (2021), Şanlıurfa İlinde Kurulu GES'lerin Arazi Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi, Akademik Araştırmalar Dergisi, Yıl:8, Sayı:54, 429-454.
- Özcanlı, M., Güzel, A. ve Akgün, B., (2021), Şanlıurfa ili'nde kurulu GES'lerin topoğrafik özellikler (yükselti, eğim, baki) açısından uygunluk analizi, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 78, s.127-144, Ankara.
- Kocatürk Çetin, S., (2023), Çok Kriterli Karar Verme Alanında Yayınlanan Çalışmalar Üzerine Bir İçerik Analizi; Ebsco Veri Tabanı İncelemesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:28, Sayı:3, 365-385.
- Küçükönder, M. ve Karabulut, M., (2007), Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cilt: 5, Sayı: 2, s. 55-76.
- Mert, I.K., (2016), Güneş Enerjisinin Atıksu Arıtma Tesislerinde Enerji Kaynağı Olarak

Kullanılması, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Ankara.

Obut, Z., (2016), Göksun İlçesinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS Yöntemi İle Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Ruiz, H. S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S. A. and Budiarto, I. (2020). GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia. *Energy Reports*, 6, 3249-3263. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.198>.

Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L. And García-Cascales, M. S. (2013). Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 24, 544-556. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.019>

Suh, J. and Brownson, J. R. (2016). Solar farm suitability using geographic information system fuzzy sets and analytic hierarchy processes: Case study of Ulleung Island, Korea. *Energies*, 9(8), 648. <https://doi.org/10.3390/en9080648>.

Şahin, A. D., (2009), 1. Türkiye Güneş Enerjisi Kursu, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası.

Şahin, Z.R. ve Salihmuhsin, M., (2024), Gerçekten Sanala: 1 Mwp Güneş Santralinin Pvsyst Simülasyon Programıyla Performans Analizi, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:11, Sayı:23, s. 203-215.

Uyan, M. (2013). GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapınar (2021). Environmental impacts of solar energy systems: A review. *Science of The Total Environment*, 754, 141989. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141989>.

Varlı, H., Tuna, M. ve Tombul, M, (2022), Bölgesel Güneş Enerji Potansiyeli ve Enerji Santrali Yatırımı Değerlemesi: Sincan Örneği, Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, Cilt:34, Sayı:2, s.657-666, Elazığ.

Varınca, K. B. ve Gönüllü, M. T., (2006), Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir araştırma. 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, s.270-275, Eskişehir.

Watson, J. J. and Hudson, M. D. (2015). Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. *Landscape and Urban Planning*, 138, 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.001>.

Yalçın, L., (2016), Iğdır ve FV Güneş Elektriği Güneş İlk Iğdır’dan Doğar, Proje Sahibi Serhat Kalkınma Ajansı Yayını.

Yılmaz, M., (2012), Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt:4, Sayı:2, s.33-54.

GEPA, (2024 26 Aralık), Enerji ve Tabii Bakanlığı, <https://gepa.enerji.gov.tr/>

Enerji ve Tabii Bakanlığı, (2024 26 Aralık), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>