



RESEARCH ARTICLE

Land Use Suitability Analysis Using Geographic Information Systems and Multi-Criteria Decision Making Method: The Case of Kusadasi District

*^{ID} Ayşe Konu Eskitoğlu¹

* Burdur Mehmet akif Ersoy Üniversitesi, Emin Gülmez TBMYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Burdur Türkiye

akonu@mehmetakif.edu.tr, Orcid. <https://orcid.org/0000-0003-3737-2054>

Citation:

Eskitoğlu, A. K. (2025). *Coğrafi bilgi sistemleri ve Çok kriterli Karar Verme Yöntemi Kullanılarak Yerleşime Uygunluk Analizi: Kuşadası İlçesi Örneği*. Journal of Science Technology and Engineering Research, 6(2): 65-77 DOI:10.53525/jster.1712434

HIGHLIGHTS

- *GIS-based MCDM integration: DEM, land cover, geology, climate and active faults combined in ArcGIS to produce a suitability map.*
- *Concise actionable results: High/medium/low suitability quantified (0.6% / 11.6% / 87.8%).*
- *Guidance for planning and risk reduction: Outputs are directly applicable to sustainable planning and disaster management.*

Article Info

Received : June 2, 2025

Accepted : August 29, 2025

DOI:

10.53525/jster.1712434

*Corresponding Author:

Ayşe Konu Eskitoğlu

akonu@mehmetakif.edu.tr

Phone: +90 5304931316

ABSTRACT

This study aims to evaluate settlement suitability in Kuşadası (Aydın) by combining Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) approaches. A 10 m resolution Digital Elevation Model, land cover, geology, long-term climate data and active fault inventories were transformed into thematic layers in ArcGIS. Criteria such as slope, aspect, elevation, land use, geotechnical conditions and seismic risk were weighted according to the literature and integrated using the Weighted Overlay method. The analysis indicated that highly suitable areas are concentrated in low-slope, near-coastal regions, covering 0.6% of the study area; medium suitability areas account for 11.6%, while low suitability dominates with 87.8%. These results provide both spatial and quantitative evidence for identifying sustainable settlement zones and mitigating disaster risks. Moreover, the outputs offer a methodological framework that is reproducible and adaptable to different regions, supporting urban planning, land-use management and policy-making. Hence, the study contributes directly to spatial decision-making processes by presenting a practical reference for planners and local authorities. Beyond its local focus, the research adds value to the broader literature on GIS-based suitability analysis by demonstrating a replicable approach for other coastal cities under similar pressures. It highlights the role of integrating geospatial analysis with planning strategies in addressing rapid urbanization and climate-related risks, ensuring resilience and sustainability at the regional and national scales.

Keywords: Residential Suitability Analysis, Geographic Information Systems, Kuşadası



ARAŞTIRMA MAKALESİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Kullanılarak Yerleşime Uygunluk Analizi: Kuşadası İlçesi Örneği

*  Ayşe Konu Eskitoğlu

* MAKÜ, Emin Gülmez TBMYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Burdur, Türkiye
akonu@mehmetakif.edu.tr, Orcid. <https://orcid.org/0000-0003-3737-2054>

Alıntı / Citation :

Eskitoğlu, A. K. (2025). *Coğrafi bilgi sistemleri ve Çok kriterli Karar Verme Yöntemi Kullanılarak Yerleşime Uygunluk Analizi: Kuşadası İlçesi Örneği*. Journal of Science Technology and Engineering Research, 6(2): 65-77 DOI:10.53525/jster.1712434

ÖNE ÇIKANLAR / HIGHLIGHTS

- CBS - ÇKKV entegrasyonu: ArcGIS ortamında DEM, arazi örtüsü, jeoloji, iklim ve diri fay verileri birleştirilerek yerleşim uygunluğu haritası üretildi.
- Kısa, uygulanabilir sonuçlar: Yüksek, orta ve düşük uygunluk sınıfları nicel olarak belirlendi (%0,6 / %11,6 / %87,8).
- Planlama ve risk azaltma için rehber: Çıktılar sürdürülebilir yerleşim planlaması ve afet risk yönetimi çalışmalarına doğrudan uygulanabilir.

Makale Bilgileri / Article Info

Geliş Tarihi : 2 Haziran 2025

Kabul Tarihi : 29 Ağustos 2025

DOI: 10.53525/jster.1712434

*Sorumlu Yazar:

Ayşe Konu Eskitoğlu

akonu@mehmetakif.edu.tr

Tel: +90 5304931316

ÖZET / ABSTRACT

Bu çalışma, Aydın – Kuşadası ilçesinin yerleşime uygunluğunu Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarını bir arada kullanarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. 10 m çözünürlüklü Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), arazi örtüsü, jeoloji, uzun dönem iklim verileri ve diri fay envanteri ArcGIS ortamında tematik katmanlara dönüştürülmüştür. Eğim, baki, yükseklik, arazi kullanımı, jeoteknik özellikler ve sismik risk kriterleri literatüre dayalı ağırlıklandırılmalar ile ağırlıklı çakıştırma yöntemiyle birleştirilmiştir. Analiz sonucunda yüksek uygun alanlar düşük eğimli ve kıyıya yakın bölgelerde yoğunlaşmış olup çalışma alanının %0,6'sını, orta uygunluk %11,6'sını ve düşük uygunluk %87,8'ini oluşturmuştur. Bulgular, yerleşim alanlarının planlanmasında karar vericilere hem nicel hem de mekânsal bir temel sağlamaktadır. Ayrıca çalışma, sürdürülebilir kentsel gelişim, afet riski azaltma ve arazi yönetimi stratejilerine doğrudan katkı sunmaktadır. Bu kapsamıyla araştırma, yerel yönetimler ve planlama otoriteleri için uygulanabilir ve güvenilir bir yol haritası niteliğindedir. Özellikle hızla büyüyen turizm kentlerinde, mekânsal baskıların yönetimi için elde edilen sonuçların planlama süreçlerine aktarılması büyük önem taşımaktadır. Çalışma ayrıca, benzer coğrafi özelliklere sahip farklı bölgelerde uygulanabilecek tekrarlanabilir bir metodolojik çerçeve de sunmakta ve literatüre katkı sağlamaktadır.

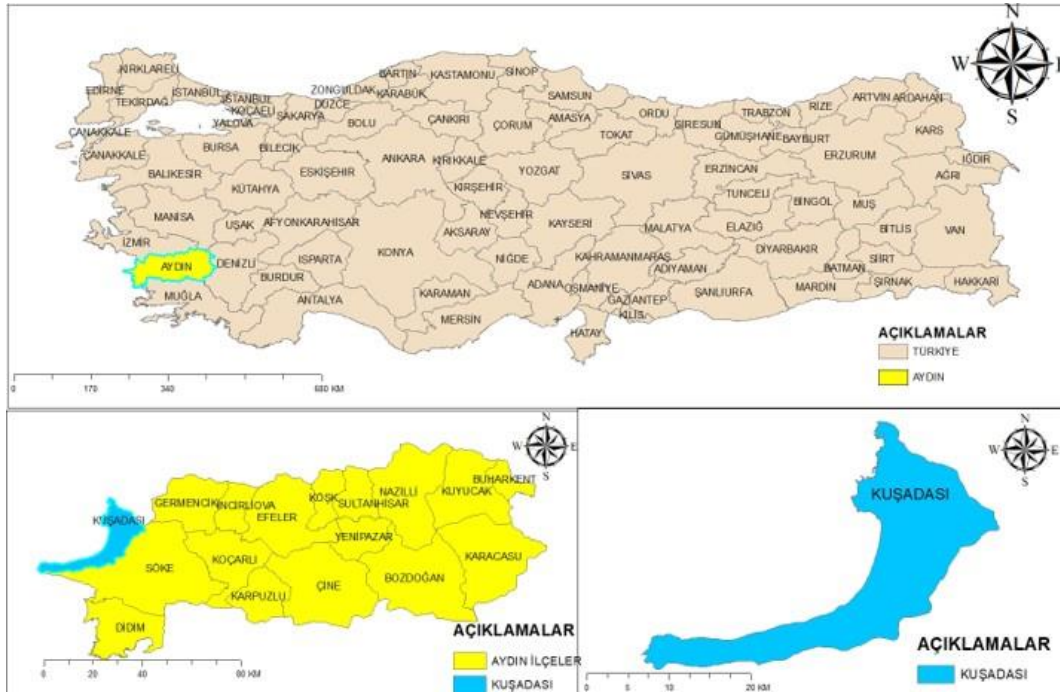
Anahtar Kelimeler: Yerleşime Uygunluk Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kuşadası

I. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfus, kentleşme baskısı ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ihtiyacı, yerleşim alanlarının mekânsal olarak uygun şekilde planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, mekânsal analizler ve karar destek sistemlerinin etkin kullanımı, planlama süreçlerinde hayati bir rol üstlenmektedir [1]. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), çok katmanlı mekânsal verilerin bütüncül bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlayarak, yerleşim uygunluğu değerlendirmelerinde güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Kentleşme sürecinin hız kazanması, nüfus yoğunluğunun artması ve doğal afet risklerinin giderek daha belirleyici bir hal alması, mekânsal planlama çalışmalarında bilimsel ve teknolojik yaklaşımların kullanımını zorunlu kılmaktadır [2]. Bu kapsamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), çok katmanlı mekânsal verilerin analiz edilmesine ve yerleşim alanlarının fiziksel çevresel koşullar temelinde değerlendirilmesine olanak tanıyan güçlü bir karar destek sistemidir. Özellikle farklı veri türlerinin entegre edilerek çok kriterli analizlerin yapılabilmesi, CBS'yi sürdürülebilir ve güvenli yerleşim alanlarının belirlenmesinde vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir [3].

CBS teknolojileri aracılığıyla gerçekleştirilen mekânsal yerleşim uygunluk analizleri, topoğrafya, arazi kullanımı, jeoloji, iklimsel koşullar ve doğal afet riski gibi çok sayıda fiziksel ve çevresel değişkenin eş zamanlı değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır [4]. Bu çok kriterli analizler, yerleşim alanlarının belirlenmesinde yalnızca mekânsal verilerin değil, aynı zamanda bilimsel literatür ve uzman görüşlerine dayalı karar verme süreçlerinin de dikkate alındığı kapsamlı bir yaklaşımı içermektedir.

Bu çalışma, CBS teknolojilerinin gelişmiş analitik yeteneklerini kullanarak, Aydın ili Kuşadası ilçesi özelinde yerleşim uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

Araştırma kapsamında, yüksek çözünürlüklü Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), arazi örtüsü haritaları, bölgesel jeoloji verileri, uzun dönemli iklimsel ölçümler ve diri fay hattı envanterleri gibi çok çeşitli mekânsal veri setleri kullanılmıştır. Bu veriler ArcGIS 10.7 yazılım ortamında bütünleştirilmiş; topoğrafik analizler, tampon bölge (buffer) modelleri, raster dönüşümleri ve enterpolasyon yöntemleri aracılığıyla detaylı mekânsal değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın metodolojik çerçevesi, yerleşim uygunluğunu etkileyen temel doğal ve fiziksel parametrelerin sayısallaştırılarak mekânsal olarak modellenmesini içermektedir. Topografik analizler kapsamında eğim ve bakı değerleri sınıflandırılmış, arazi kullanım tiplerinin etkileri değerlendirilmiş, zemin özellikleri ve sismik riskler mekânsal

olarak haritalanmıştır. İklim değişkenlerinin modellenmesinde ise yükseklik bağımlı ampirik formüllerle tahmin edilen sıcaklık ve yağış verileri, Kriging enterpolasyon yöntemi ile mekâna yayılmıştır.

Elde edilen tüm tematik katmanlar, Çok Kriterli Karar Verme (Multi-Criteria Decision Making - MCDM) yöntemlerinden biri olan ağırlıklı çakıştırma (Weighted Overlay) tekniği ile bir araya getirilmiştir. Bu süreçte, her bir faktörün yerleşim uygunluğu üzerindeki göreceli etkisi uzman görüşleri ve literatür bulguları doğrultusunda belirlenerek ağırlıklandırılmıştır. Sonuç olarak, Kuşadası ilçesi için oluşturulan yerleşim uygunluk haritası; kentsel gelişim planlaması, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve afet risklerinin azaltılmasına yönelik çalışmalarda bilimsel bir temel teşkil etmektedir.

Literatür Taraması

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak yapılan mekânsal yerleşime uygunluk analizi, özellikle hızlı kalkınma veya çevresel baskıların yaşandığı bölgelerde kentsel ve bölgesel planlama için kritik bir araçtır [5]. Kuşadası ve benzeri bölgeler bağlamında, CBS tabanlı yaklaşımlar çevresel, sosyal ve ekonomik faktörler gibi birden fazla kriteri entegre ederek yerleşim ve altyapı için en uygun yerlerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Mekânsal Uygunluk Analizinde Yöntem ve Yaklaşımlar

CBS ve Çok Kriterli Karar Analizinin (MCDA) Entegrasyonu: CBS genellikle tarım, kırsal yerleşimler ve atık yönetimi dahil olmak üzere çeşitli kullanımlar için arazi uygunluğunu değerlendirmek ve sıralamak amacıyla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), bulanık mantık ve TOPSIS gibi MCDA teknikleriyle birleştirilir. Bu yöntemler fiziksel nitelikler, erişilebilirlik, arazi kullanımı, jeoloji ve toprak özellikleri gibi çeşitli faktörlerin sistematik olarak değerlendirilmesine olanak tanıyarak daha bilinçli ve dengeli kararlar alınmasını sağlamaktadır [6, 7, 8]. Profesyonel kalkınma sektörlerine yönelik farklı yaklaşımlar CBS ile kolayca uygulanabilecek farklı yaklaşımları tek bir excel sayfasında toplama fırsatı vermektedir. Böyle bir metodolojinin uygulanması, karar vericiye ilgi alanı için en iyi uygunluk analizini bulma konusunda destek olur. Renklendirme matrisi çevresel bağlam ve tasarım özelliklerine göre belirli bir faaliyetin (tarım, sanayi, turizm, konut) atanma olasılığını tanımlayan farklı kod değerlerini kullanır [9]. Kuşadası örneği yerleşime uygunluk analizinde, yüksek, orta ve düşük seviye uygunluk için üç renk belirlenmiştir.

Raster Tabanlı ve Endeks Yaklaşımları: Raster tabanlı sistemler ve mekansal endeksler (örneğin, Kıyı Hassasiyet Endeksi), mekansal verileri analiz etmek ve görselleştirmek için kullanılır, sağlam karar vermeyi destekler ve yüksek veya düşük uygunluk veya hassasiyet alanlarını vurgular [6, 10].

Yerleşime Uygunlukta Temel Faktörler Fiziksel ve Çevresel Kriterler: Jeomorfoloji, eğim, rölyef, toprak özellikleri ve doğal kaynaklar gibi faktörler arazi uygunluğunun belirlenmesinde merkezi öneme sahiptir. Bunlar özellikle çevresel duyarlılığın yüksek olduğu kıyı ve kent çevresi bölgelerde önemlidir [7, 10]. Sürdürülebilir kentleşme ve kaynak yönetiminin etkinliğini artırmak için çözülmesi gereken temel sorunlardan biri, yerleşime uygun alanların belirlenmesi ve kentsel büyümenin doğru şekilde yönlendirilmesidir. Bu bağlamda, yerleşime uygunluk analizi çalışmaları, karar vericilerin daha rasyonel ve kontrollü kararlar almasını sağlayarak bu sürece önemli katkılar sunmaktadır [11].

Sosyoekonomik ve Altyapı Hususları: Nüfus yoğunluğu, arazi değeri, erişilebilirlik ve tarihi veya turizm alanlarının varlığı da özellikle önemli yapılaşma ve sosyoekonomik altyapıya sahip bölgelerde uygunluk ve kırılabilirliğin değerlendirilmesinde kritik öneme sahiptir [8, 10].

Diğer ulusal ve uluslararası ölçekli çalışmalara örnek olarak; kırsal ve kıyı yerleşimlerinde gerçekleştirilen yerleşime uygunluk analizleri [12, 13], sürdürülebilir kentsel çevreler oluşturma ve arazi kullanım planlamasına yönelik Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli mekânsal analizler [14, 15], katılımcı planlama anlayışıyla geliştirilen yönetim stratejileri ve doğal kaynak planlamasına odaklanan çalışmalar [16] ve sürdürülebilir kent kavramını yönetim stratejisi bağlamında ele alarak karar verme süreçlerinde çevresel politikaların önemini vurgulayan çalışmalar [17] gösterilebilir.

II. TEORİ VE YÖNTEM

Genel Yaklaşım ve Süreç Akışı

Bu çalışmada, Aydın ili Kuşadası ilçesinin mekânsal yerleşim uygunluğu Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri bütünleştirilerek değerlendirilmiştir. Süreç; veri toplama, ön işleme, tematik katman üretimi, kriter belirleme ve sınıflandırma, ağırlıklandırma, analiz ve haritalama aşamalarından oluşmaktadır.

Çalışma akışı aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Şekil 2):

1. Veri Toplama: SYM, CORINE arazi örtüsü, jeoloji, fay hatları ve iklim verileri.
2. Veri Ön İşleme: Projeksiyon dönüşümü, veri temizliği, raster formatına dönüştürme.
3. Tematik Katman Üretimi: Eğim, bakı, yükseklik, arazi örtüsü, jeoloji, iklim ve sismik risk katmanları.
4. Kriter Belirleme ve Sınıflandırma: Her kriterin 1 (düşük uygunluk) ile 3 (yüksek uygunluk) arasında puanlanması.
5. Ağırlıklandırma: Literatür ve uzman görüşüne dayalı yüzdesel ağırlıkların atanması.
6. Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay): Toplam uygunluk skorunun hesaplanması.
7. Sonuç Haritaları: Yüksek, orta ve düşük uygunluk sınıflarının görselleştirilmesi.



Şekil 2. Kuşadası İlçesi Yerleşime Uygunluk Analizinde İzlenen Yöntem Adımlarının Akış Şeması.

Veri Toplama ve Hazırlık Süreci

Çalışmada kullanılan veriler, farklı format ve ölçeklerdeki çok kaynaklı mekânsal bilgileri kapsamaktadır. Bu veriler şunlardır:

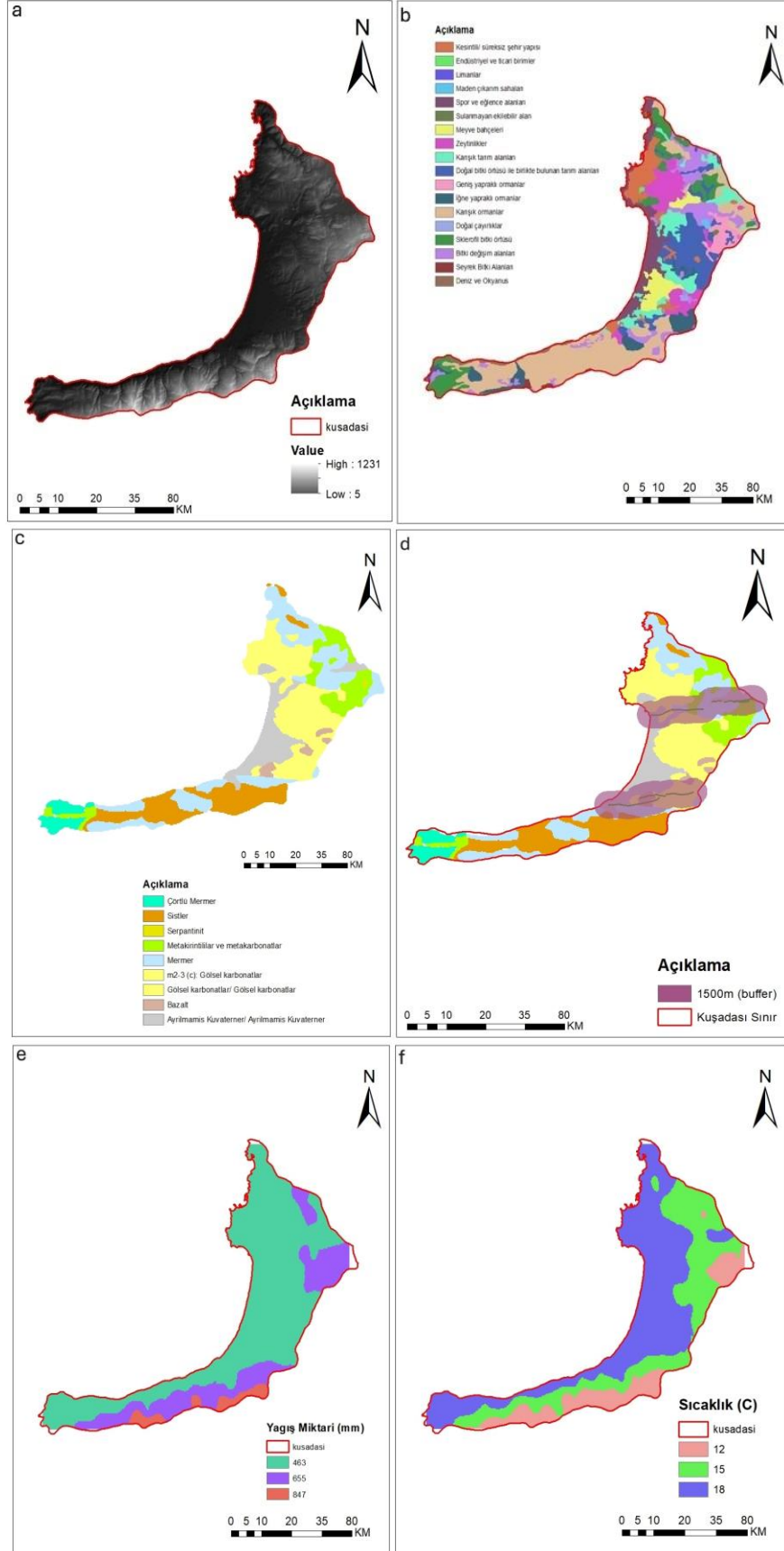
Sayısal Yükseklik Modeli (SYM): Çalışmada, 10x10 m mekânsal çözünürlüğe sahip Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verileri, ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) tarafından sunulan açık veri kaynaklarından elde edilmiştir [18]. Arazi topografyasını temsil eden 10 m çözünürlüklü bu veri, eğim ve bakı analizlerinin temelini oluşturmuştur (Şekil 3a).

Arazi Örtüsü Verisi: Çalışma alanının güncel arazi örtüsü özellikleri Corine 2018 (EEA) verileri temel alınarak haritalandırılmıştır [19]. Vektörel formatta temin edilen arazi örtüsü haritası, raster formata dönüştürülerek yerleşim üzerindeki arazi kullanımı etkileri değerlendirilmiştir (Şekil 3b).

Jeoloji Haritası: MTA yerbilimleri sayfası jeoloji (formasyon) sekmesinden elde edilen [20], bölgenin litolojik yapısını içeren harita sayısallaştırılarak raster veri haline getirilmiş ve jeoteknik uygunluk açısından yorumlanmıştır (Şekil 3c).

Diri Fay Hatları: Türkiye Diri Fay Haritası [21] esas alınarak 1.5 km'lik tampon bölge analizleri gerçekleştirilmiş ve sismik risk bölgeleri tanımlanmıştır (Şekil 3d).

İklim Verileri: Weather Spark'tan elde edilen [22] Kuşadası ortalama yıllık sıcaklık ve toplam yağış verileri, yükseklik bağımlı ampirik modeller yardımıyla sanal meteoroloji istasyonlarına dağıtılarak Kriging enterpolasyonu ile sürekli iklim yüzeyleri oluşturularak haritalanmıştır (Şekil 3e, f).



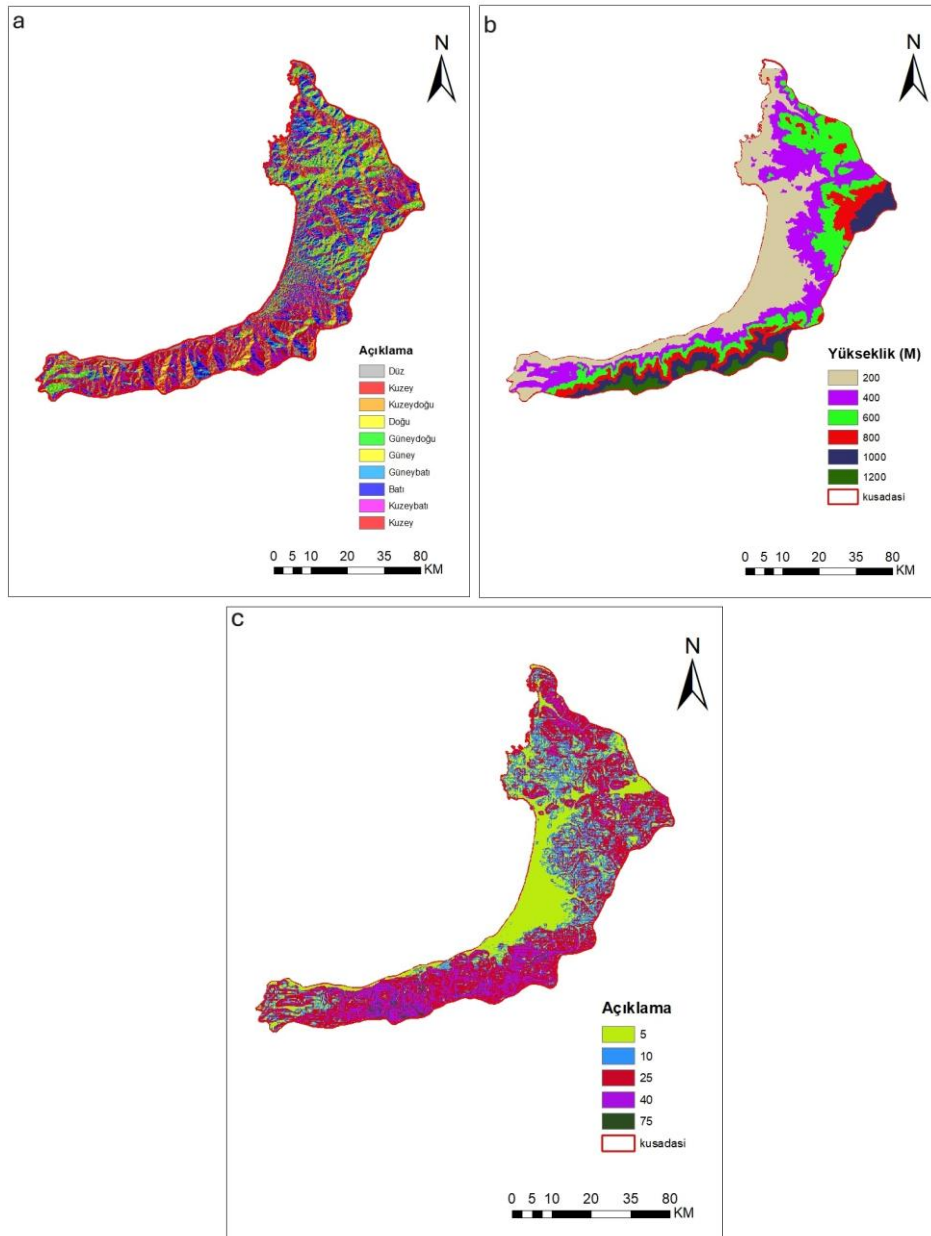
Şekil 3. Çalışma Alanı (Kuşadası) (a) Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Haritası (b) Arazi Örtüsü Haritası (c) Jeoloji Haritası (d) Fay Hatları ve Tampon Bölge Haritası (e) Yıllık Toplam Yağış Miktarı Haritası (f) Ortalama Yıllık Sıcaklık Haritası

Tematik Katman Üretimi

Topografik analizler, SYM verisi kullanılarak eğim ve bakı ve yükseklik katmanları ArcGIS Spatial Analyst modülüyle üretilmiştir.

Konut alanı seçimi kararlarında dikkate alınması gereken başlıca çevresel faktörlerden biri bakıdır. Bakı, bir yamacın gün boyunca güneş ışınlarını alma süresini ve yoğunluğunu etkileyen doğal konumu olarak tanımlanabilir (Şekil 4a). Türkiye özelinde, genellikle güney, güneydoğu, güneybatı ve batı bakıları daha fazla güneşlenme süresine sahip olmaları nedeniyle daha yüksek sıcaklıklara sahiptir. Buna karşılık, kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu bakıları, daha az güneş ışığı almaları nedeniyle gölgeli ve daha serin koşullar sunar [23].

Yükseklik, yerleşim alanlarının uygunluğunu belirleyen önemli morfolojik faktörlerden biridir. Düşük rakımlar (0-400 m) "3", orta rakımlar (400-800 m) "2" ve yüksek rakımlar (800 m ve üzeri) "1" değeri ile sınıflandırılmıştır (Şekil 4b). Eğim haritasına ait eğim değerleri, (%) olarak hesaplanmıştır. Değerler % 0-5, % 5-10, % 10-25, % 25-40 ve % 40 üzeri olmak üzere beş sınıf olarak belirlenmiştir (Şekil 4c).



Şekil 4. Çalışma Alanı (Kuşadası) (a) Bakı Haritası (b) Yükseklik Haritası (c) Eğim Haritası

Kriter Belirleme ve Sınıflandırma

Analizde kullanılan her kriter (eğim, bakı, yükseklik, arazi örtüsü, jeoloji, iklim, sismik risk), literatürde yaygın kabul gören eşik değerler doğrultusunda 1 (düşük uygunluk) ile 3 (yüksek uygunluk) arasında puanlandırılmıştır:

Eğim: % 0-10 = 3 puan; % 10-25 = 2 puan; % 40 üzeri = 1 puan.

Yükseklik: 0-400 m = 3 puan; 400-800 m = 2 puan; 800 m üzeri = 1 puan.

Bakı: Güney, güneydoğu, güneybatı = 3 puan; doğu-batı = 2 puan; kuzey yönler = 1 puan.

Jeoloji: Sağlam zemin ve fay hattına 500 m'den fazla uzak = 3 puan; orta riskli zemin = 2 puan; yüksek riskli zemin = 1 puan.

Her kriter literatürde yaygın olarak kabul edilen eşik değerlere göre 1-3 puan aralığında sınıflandırılmıştır.

Ağırlıklandırma

Her kriterin yerleşim uygunluğu üzerindeki görece önemi, literatür taraması doğrultusunda belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan örnek ağırlık katsayıları şu şekildedir:

Eğim: % 25

Bakı: % 15

Yükseklik: % 15

Arazi Örtüsü: % 15

Jeoloji: % 10

İklim: % 10

Sismik Risk: % 10

Tüm tematik katmanlar, Weighted Overlay yöntemiyle bir araya getirilmiş, toplam uygunluk skoru hesaplanmış ve üç sınıfa ayrılmıştır:

- Yüksek Seviye Uygunluk
- Orta Seviye Uygunluk
- Düşük Seviye Uygunluk

Sonuç haritaları, planlama süreçlerinde kullanılabilecek mekânsal karar destek verileri olarak üretilmiştir.

III. BULGULAR

Çalışma alanına ait, her tematik katman (eğim, bakı, arazi örtüsü, jeoloji, iklim, sismik risk) raster formatta oluşturulmuş ve 1-3 arasında değişen uygunluk skorlarına göre yeniden sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmalar literatürde yaygın olarak kabul edilen kriterler doğrultusunda yapılmış, yerleşim için en elverişli koşullara yüksek puanlar verilmiştir.

Arazi örtüsü haritasında, Kuşadası'nda "Kesintili Süreksiz Şehir Yapısı" (kırmızımsı turuncu) olarak gösterilen alanların yerleşime en uygun bölgeler olduğu görülmektedir. Bu alanlar mevcut şehir dokusunu temsil etmekte ve altyapı mevcudiyeti nedeniyle yeni gelişmeler için "3" değeri atanmış en uygun yerlerdir.

"Sulanamayan Ekim Alanları", "Meyve Bahçeleri", "Zeytinlikler", "Karışık Tarım Alanları" ve "Spor ve Eğlence Alanları" (açık yeşil, sarı, pembe, açık mavi renkler) gibi bölgeler, "2" değeri atanmış orta derecede uygunlukta olup, detaylı imar planları ve çevresel etki değerlendirmeleri ile sınırlı ve düşük yoğunluklu yerleşimlere açılabilir. Ancak, bu alanların tarımsal nitelikleri ve potansiyel ekolojik değerleri göz ardı edilmemelidir.

"Endüstriyel ve Ticari Birimler", "Limanlar", "Maden Çıkarım Sahaları" (koyu yeşil, mor, gri renkler) ile tüm ormanlık alanlar (koyu kahve, açık kahve, lacivert tonları), doğal bitki örtüsü alanları (koyu yeşil, kahverengi), çayırlar (açık kahve, koyu gri), seyrek bitki alanları ve deniz gibi alanlar ise "1" değeri atanmış yerleşime az uygun bölgelerdir.

Jeoloji ve fay hattı haritasına göre; "3" değeri atanmış yerleşime en uygun alanlar, sağlam zemin yapısına sahip, heyelan riski düşük, fay hatlarından güvenli mesafede genellikle 500 m ve üzeri bulunan alanlardır.

"2" değeri atanmış orta uygun alanlar, orta derecede risk taşıyan bazı gevşek zeminler, hafif eğimli bölgeler, fay hatlarına orta mesafede 250-500 m arası bulunan, ancak mühendislik önlemleriyle yerleşime açılacak alanlardır.

"1" değeri atanmış az uygun alanlar, yüksek jeolojik risk taşıyan karstik boşluklar, heyelan bölgeleri, fay hatlarına çok yakın 250 m altı veya doğrudan fay hattı üzerinde bulunan alanlardır.

Kriging enterpolasyonu ile yapılan ortalama yıllık yağış haritasına göre, "3" değeri atanmış 463 mm ılıman yağışa sahip alanlar en uygun bölgelerdir. "2" değeri atanmış 655 mm biraz daha yüksek yağışa sahip alanlar orta uygun bölgelerdir. "1" değeri atanmış 847 mm en yüksek yağışa sahip alanlar az uygun bölgelerdir.

Ortalama yıllık sıcaklık haritasına göre, "3" değeri atanmış 15 °C ılıman sıcaklıklara sahip alanlar en uygun bölgelerdir. Bakı haritasında, elde edilen bakı yönleri güney, güneydoğu, güneybatı bakıları "3", doğu, batı bakıları "2", kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı bakıları "1" değeri ile sınıflandırılmıştır. Düz ve eğimin bulunmadığı alanlara "0" değeri atanmıştır.

Yükseklik haritasında, Kıyı şeridi boyunca yer alan açık bej ve mor alanlar (0-400 m), Kuşadası'nın yerleşim için en uygun bölgeleri olarak değerlendirilmektedir. Bu alanlar, mevcut kentleşmenin de yoğunlaştığı yerlerdir. Yeşil ve kırmızı tonların hâkim olduğu orta kotlardaki bölgeler (400-800 m), yerleşim açısından orta düzeyde uygunluk göstermektedir. Bu alanlar kentsel yayılma veya düşük yoğunluklu konut gelişmeleri için değerlendirilebilir. Doğu ve güneydoğu kesimlerde yoğunlaşan koyu renkli alanlar (800 m üzeri) ise yerleşim açısından düşük uygunluk göstermektedir. Bu alanlar doğal yapı korunması gereken bölgeler olabilir.

Eğim analizleri sonucunda, yerleşime uygunluk açısından yapılan değerlendirmede; % 0-5 ve % 5-10 eğim aralıklarına karşılık gelen alanlar "3" uygunluk değeri ile sınıflandırılmış ve bu alanların çalışma sahasının % 25,26'sını kapsadığı belirlenmiştir. % 15-25 eğim aralığına sahip bölgeler ise "2" değerinde sınıflandırılmış olup, bu alanlar toplam alanın % 22,02'sini oluşturmaktadır. % 40 ve üzeri eğime sahip alanlar ise "1" uygunluk değeri ile değerlendirilmiş ve bu bölgelerin % 12,49'lük kısmının yerleşim açısından düşük derecede uygun olduğu saptanmıştır.

Ağırlıklı Çakıştırma Analizi

Çok kriterli ağırlıklı çakıştırma yöntemi, çok ölçütlü karar verme (MCDM) yaklaşımlarına dayalıdır ve sıklıkla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile entegre kullanılır. Literatürde sıkça vurgulanan bu yöntem, arazi kullanım planlamasında bilimsel doğruluk sağlar [24, 25].

Tüm tematik katmanlar, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) tekniği ile bir araya getirilmiştir. Bu analizde her faktöre ilişkin ağırlık katsayıları, literatür taraması ve ilgili alanda uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Ağırlıklandırma işlemi, kriterlerin yerleşim uygunluğu üzerindeki görece etkilerini yansıtmaktadır. Her katmanın uygunluk değeri, belirlenen ağırlıkla çarpılarak toplam uygunluk skoruna katkı sağlamıştır.

Sonuçların Görselleştirilmesi

Yerleşim uygunluk analizi sonucunda Kuşadası ilçesi üç ana sınıfta değerlendirilmiştir: düşük seviye uygun, orta seviye uygun ve yüksek seviye uygun alanlar.

Yüksek Seviye Uygun Alanlar (Yeşil): Analiz sonuçlarına göre, yüksek seviye yerleşime uygun alanlar, düşük eğimli (% 0-10), alçak rakımlı (0-400 m) ve güney bakılı yamaçlarda yer almakta; sağlam zemin yapısına ve fay hatlarından 500 m'den fazla mesafeye sahip olmaları nedeniyle jeoteknik açıdan avantajlı konumdadır. Mevcut kentsel dokunun bir kısmı bu alanlarda bulunmakta olup, altyapı mevcudiyeti yeni yerleşimlerin planlanması açısından ek bir avantaj sağlamaktadır. Bu özellikleriyle yüksek seviye uygun alanlar, sürdürülebilir ve güvenli kentsel gelişim için öncelikli değerlendirilmesi gereken bölgeler olarak öne çıkmaktadır.

Orta Seviye Uygun Alanlar (Sarı): Bu alanlar genellikle kıyıya yakın iç kesimlerde şerit şeklinde uzanmakta, % 15-25 eğim aralığına ve orta rakım seviyelerine sahiptir. Arazi örtüsü açısından zeytinlikler, meyve bahçeleri, karışık tarım alanları ve sınırlı spor-eğlence alanlarını içermektedir. Jeolojik olarak orta derecede sağlam zemin yapısına sahip bu bölgeler, bazı mühendislik önlemleri ile yerleşime uygun hale getirilebilir.

Düşük Seviye Uygun Alanlar (Kırmızı): Bu alanlar, yüksek eğimli (% 40 üzeri), yüksek rakımlı ve genellikle kuzey bakılı yamaçlarda yer almakta; jeolojik olarak heyelan riski yüksek, karstik boşluklara sahip veya fay hatlarına çok yakın konumlanmaktadır. Erişim zorlukları, yüksek altyapı maliyetleri ve doğal yapı korunma gerekliliği bu alanlarda yapılaşma potansiyelini ciddi şekilde kısıtlamaktadır. Bu nedenle düşük seviye uygun alanların, koruma statülerinin sürdürülmesi ve doğal kaynak yönetimi öncelikleri doğrultusunda planlanması önerilmektedir.

İklim verilerinin yerel bağlamda değerlendirilmesi, yerleşim için en uygun koşulların güney bakılı yamaçlar ile kıyı şeridinde bulunduğunu göstermektedir. Ortalama 15 °C sıcaklık ve 463 mm yağış değerleri, turizm ve yaşam kalitesi açısından uygun koşullar sunarken, yüksek yağış alan iç kesimlerde altyapı maliyetleri ve erozyon riskinin artabileceği görülmektedir.

Arazi örtüsü analizi, mevcut yerleşim alanlarının yanı sıra orta uygunluk sınıfına giren tarım alanlarının da ilçede önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bu durum, Kuşadası'nda tarım-turizm-konut dengesi gözetilerek planlama yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Şekil 5'te CBS ortamında yapılan yerleşime uygunluk sınıflarının alansal dağılım hesaplamalarına göre, düşük seviye uygun alanlar 229,43 km², Orta seviye uygun alanlar 30,36 km² genellikle tarım alanları ve kıyıya yakın iç kesimlerde yoğunlaşmaktadır. Yüksek seviye uygun alanlar ise yalnızca 1,55 km² olup, düşük eğimli, alçak kotlu ve altyapı olanakları güçlü bölgelerde yer almaktadır.



Şekil 5. Çalışma Alanı (Kuşadası) Yerleşime Uygunluk Sınıflarının Alansal Dağılımları (km²)

Şekil 6'da, CBS ortamında yapılan yerleşime uygunluk sınıflarının oransal dağılım hesaplamaları sonucunda; düşük seviye uygun alanların çalışma alanının % 87,8'ini oluşturduğu, orta seviye uygun alanların % 11,6 oranında yer aldığı ve yüksek seviye uygun alanların ise yalnızca % 0,6'lık bir paya sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Çalışma Alanı (Kuşadası) Yerleşime Uygunluk Sınıflarının Oransal Dağılımları (%)

Son aşamada, CBS ortamında elde edilen toplam uygunluk skoru, yerleşim uygunluk haritası şeklinde görselleştirilmiştir. Haritada, “yüksek seviye uygunluk”, “orta seviye uygunluk” ve “düşük seviye uygunluk” olarak sınıflandırılmış bölgeler sunulmuş; bu sınıflar yerleşim planlaması açısından karar vericilere rehberlik edecek şekilde yorumlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Ağırıklı Çakıştırma Analizi Sonucunda Elde Edilen Yerleşime Uygunluk Haritası

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Kuşadası ilçesinin özgün coğrafi yapısı, kıyı şeridi özellikleri ve sosyoekonomik dinamikleri çerçevesinde değerlendirildiğinde, yerleşime uygun alanların mekânsal dağılımı bölgenin doğal ve beşeri koşullarının belirgin bir yansımaları ortaya koymaktadır. Analizler, en yüksek uygunluk değerine sahip alanların (% 0,6) kıyı şeridinde yakın, düşük eğimli (% 0-10) ve alçak rakımlı (0-400 m) bölgelerde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu alanlar, ilçenin mevcut kentsel gelişim bölgeleriyle büyük oranda örtüşmektedir.

Genel olarak, bulgular Kuşadası'nda sürdürülebilir yerleşim planlamasının, düşük eğimli ve kıyıya yakın bölgelerde yoğunlaşması, tarımsal ve ekolojik açıdan değerli alanların ise korunması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, hem kentsel gelişim baskısının dengelenmesini hem de bölgenin turizm, tarım ve doğal miras değerlerinin korunmasını sağlayacaktır.

IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, CBS tabanlı çok kriterli analiz yöntemleri kullanılarak Aydın ili Kuşadası ilçesindeki yerleşim alanlarının mekânsal uygunluğu değerlendirilmiş ve topografya, zemin yapısı, iklim koşulları ile sismik risk faktörlerinin birlikte ele alındığı nicel bir model ortaya konmuştur.

Bulgular, en uygun alanların (% 0,6) kıyı şeridinde yakın, düşük eğimli (% 0-10) ve alçak rakımlı (0-400 m) bölgelerde yoğunlaştığını; orta uygunluk düzeyindeki alanların %11,6 ile sınırlı kaldığını; alanın büyük çoğunluğunun (% 87,8) ise yüksek eğim, rakım ve heyelan riski nedeniyle düşük uygunluk gösterdiğini ortaya koymuştur.

İklimsel analiz, güney bakılı yamaçlar ile kıyı şeridinin ortalama 15 °C sıcaklık ve 463 mm yağış değerleriyle elverişli koşullar sunduğunu; yüksek yağış alan iç kesimlerde ise altyapı maliyetleri ve erozyon riskinin arttığını göstermiştir.

Bu sonuçlar, yalnızca Kuşadası için değil, benzer topoğrafik, iklimsel ve jeolojik koşullara sahip kıyı kentleri için de geçerli çıkarımlar sunmakta; özellikle Akdeniz ve Ege kıyı kentlerinde düşük eğimli ve alçak kotlu alanların kentsel gelişim açısından avantaj sağladığını, buna karşılık tarımsal üretim sahaları ile ekolojik açıdan hassas bölgelerin korunmasının sürdürülebilir planlama açısından kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Çalışmada uygulanan CBS destekli çok kriterli analiz yaklaşımı, afet risklerinin azaltılması, doğal kaynakların korunması ve dengeli kentsel gelişim politikalarının oluşturulmasında uygulanabilir, bilimsel temelli ve tekrarlanabilir bir karar destek aracı olarak literatüre katkı sunmaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar ilgili kurumları arasında herhangi çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

ETİK KURALLARA UYGUNLUK

Yazar bu makalenin etik kurul onayı veya herhangi bir özel izin gerektirmediğini beyan ederler.

KAYNAKLAR

- [1] Marco, R., Vitianingsih, A. V., Maukar, A. L., Puspitarini, E. W., & Wati, S. F. A. (2021, August). Geographical Information System for Mapping of Settlements Land Potential Index. In 2021 4th International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT) (pp. 137-142). IEEE.
- [2] Yıldız, S. S. (2024). Spatial multi-criteria decision making approach for wind farm site selection: A case study in Balıkesir, Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 192, 114158.
- [3] Awalia, N. N., Chusnia, D. L., Nugroho, S. F., & Sekaranom, A. B. (2023, August). The Utilization of Geographic Information Systems for Settlement Location Determination in Supporting Sustainable Development: Study Case in Sedayu Sub-District, Bantul Regency, DIY. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1233, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- [4] Sekeroglu, A., & Erol, D. (2023). Site selection modeling of hybrid renewable energy facilities using suitability index in spatial planning. *Renewable Energy*, 219, 119458.
- [5] Sisman, S., & Aydinoglu, A. C. (2022). A modelling approach with geographically weighted regression methods for determining geographic variation and influencing factors in housing price: A case in Istanbul. *Land use policy*, 119, 106183.
- [6] Demesouka, O. E., Anagnostopoulos, K. P., & Siskos, E. (2019). Spatial multicriteria decision support for robust land-use suitability: The case of landfill site selection in Northeastern Greece. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 574-586.
- [7] Ustaoglu, E., Sisman, S., & Aydinoglu, A. C. (2021). Determining agricultural suitable land in peri-urban geography using GIS and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) techniques. *Ecological Modelling*, 455, 109610.
- [8] Singh, L. K., Jha, M. K., & Chowdary, V. M. (2018). Assessing the accuracy of GIS-based multi-criteria decision analysis approaches for mapping groundwater potential. *Ecological Indicators*, 91, 24-37.
- [9] M. A. El Sayed, (2018). "Land Suitability Analysis as Multi Criteria Decision Making to Support the Egyptian Urban Development," *Resourceedings*, vol. 1, no. 1, pp. 58-68. doi: 10.21625/resourceedings.v1i1.178.
- [10] Kuleli, T., & Bayazit, S. (2024). An integrated approach to the spatial distribution of the coastal infrastructure vulnerability by using coastal vulnerability index and hot spot analysis: A case study of Kusadasi-Selcuk. *Natural Hazards*, 120(15), 14117-14151.
- [11] Ma, Y.C., Wang, X.Y., Liu, H. (2014). Study on Evaluation Dimension of Sustainable Innovative City Within the Constraints of Resources and Environment, *Proceedings Of International Symposium - Management, Innovation & Development (Mid2014)*.
- [12] Cengiz, T., Akbulak, C. (2009). Application of analytical hierarchy process and geographic information systems in land-use suitability evaluation: a case study of Dümrek Village (Canakkale, Turkey), *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 16(4), 286-294.
- [13] Bagheri, M., Azmin, W.N. (2010). Application of GIS and AHP technique for land-use suitability analysis on coastal area in Terengganu, *World Automation Congress (WAC)*, September, 19-23, Kobe-Japan.
- [14] Akten, M., Akten, S. (2010). Sürdürülebilir arazi kullanım planlaması için bir model yaklaşımı: tarım sektörü örneği, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BIBAD)*, 3 (1),85-89.
- [15] Weerakoon, P. (2002). Integration of GIS based suitability analysis and multi criteria evaluation for urban land use planning: contribution from the analytic hierarchy process", *Proceedings of the 2002 Asian Conference on Remote Sensing, Kathmandu-Nepal*.

- [16] Yılmaz, E. (2005). Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği, T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 253, Yayın No: 37, Tarsus.
- [17] Baldemir, E., Kaya, F., Şahin, T.K. (2013). A Management Strategy within Sustainable City Context: Cittaslow Proceedings Of 9th International Strategic Management Conference.
- [18] USGS. (2025). Earth Explorer: Elevation data (30m DEM). U.S. Geological Survey. <https://earthexplorer.usgs.gov> Erişim Tarihi: 21.05.2025
- [19] European Environment Agency. (2019). CORINE land cover (CLC) 2018, Version 2020_20u1 [Data set]. Copernicus Land Monitoring Service. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018> Erişim Tarihi: 23.05.2025
- [20] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2023). Türkiye Jeoloji Haritası [Harita verisi]. <https://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> Erişim Tarihi: 23.05.2025
- [21] MTA. (2023). Türkiye Diri Fay Haritası ve Aktif Fay Verileri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. <https://www.mta.gov.tr> Erişim Tarihi: 23.05.2025
- [22] Weather Spark. (2025). Kuşadası, Türkiye: Ortalama hava durumu yıl boyunca [Veri seti]. <https://tr.weatherspark.com/> Erişim Tarihi: 26.05.2025
- [23] Partigöç, N. S., Aydın, C., & Tarhan, Ç. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve CBS Kullanılarak Yerleşime Uygun Alanların Belirlenmesi: İzmir Kenti Örneği. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(2), 55-70.
- [24] Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.
- [25] Malczewski, J. (1999). GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons.