



ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METODU AHP VE CBS TEKNOLOJİSİ KULLANILARAK SERA YER SEÇİMİ: AKSU İLÇESİ ÖRNEĞİ

Eda BOSTANCI¹, Önder KABAŞ^{2*}, Ercüment AKSOY³

¹Antalya Metropolitan Municipality, 07310, Antalya, Türkiye

²Akdeniz University, Technical Sciences Vocational School, Department of Machinery, 07070, Antalya, Türkiye

³Akdeniz University, Technical Sciences Vocational School, Department of Geographical Informations Systems, 07070, Antalya, Türkiye

Özet: Yer seçimi birden çok faktörün ele alındığı karmaşık yapısı olan bir işlemdir. Bu çalışmanın amacı, uzaktan algılama (UA), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve çok kriterli karar (ÇKK) metodu kullanılarak sera için uygun alanların belirlenmesidir. Çalışma alanı Türkiye'nin seracılık faaliyetlerinin yoğun olduğu bölge olması nedeniyle Antalya ili, Aksu ilçesi seçilmiştir. UA ve CBS veri toplama metodları ile on iki mevcut kriter (eğim, baki, su, yola yakınlık, nüfus yoğunluğuna yakınlık, toprak özellikleri, nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu ve rüzgâr şiddeti), uygun alan seçimini gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları, analitik hiyerarşi süreci (AHP) matrisi ile elde edilmiştir. Tutarlılık oranı (CR) ve tutarlılık endeksi(CI) sırasıyla 0,067 ve 0,099 olarak elde edilmiştir. Çalışma alanı içinde farklı yasal ve yönetmelikler gereği seçim dışında kalması gereken alanlar çalışma alanından maskeleyme metodu ile dışarı çıkarılmıştır. Çalışma alanı uygun olmayan, az uygun, orta uygun, uygun, en uygun şeklinde beş sınıfa ayrılmıştır. Bu alanlar sırasıyla 136,51 ha, 751,61 ha, 155,04 ha, 216,41 ha, 411,71 ha'dır. Sera için en uygun alan, çalışma alanının %24.63'ünü kapsamaktadır. Çalışma metodu ile belirlenen sera yer seçimi ile yatırımcının altyapı, enerji ve pazar gibi zorunlu giderlerinin minimuma indirilmesi gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca yer belirleme için gerekli olan verilerin gelecekte güncellenebilir özellikte olması önerilen modelin gelecekte kullanılabilirliğini ve gelişebilirliğini artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sera, Yer seçimi, CBS, Uzaktan algılama, AHP, Çok kriterli metod


Greenhouse Site Selection using Geographical Information Sand Multi-Criteria Method: The Case of Aksu


Abstract: Site selection is a complex process in which multiple factors are considered. This study aims to determine suitable areas for greenhouses by using remote sensing (RS), geographical information systems (GIS) and multi-criteria decision (MCD) methods. Aksu district of Antalya province was selected as the study area because it is the region where greenhouse activities are intensive in Türkiye. Twelve existing criteria (slope, aspect, proximity to water, road and population density, soil properties, humidity, precipitation, temperature, insolation intensity, insolation radiation and wind intensity) were used to select suitable areas for greenhouses with UA and GIS data collection methods. The criteria weights were obtained by the analytic hierarchy process (AHP) matrix. Consistency ratio (CR) and consistency index (CI) were obtained as 0.067 and 0.099 respectively. The areas within the study area that should be excluded from the selection due to different legal and regulatory requirements were excluded from the study area by masking method. The study area was classified into five classes as Absolutely Unsuitable, Unsuitable, Less Suitable, Suitable, Most Suitable. These areas are 136.51 ha, 751.61 ha, 155.04 ha, 216.41 ha, 411.71 ha respectively. The Most Suitable Area for Greenhouse covers 24.63% of the study area. With the greenhouse site selection determined by the study method, it is possible to minimum the mandatory expenses of the investor such as infrastructure, energy and market. In addition, the fact that the data required for location determination can be updated in the future increases the usability and developability of the proposed model in the future.


Keywords: Greenhouse, Site selection, GIS, Remote sensing, AHP, Multi criteria method

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Akdeniz University, Technical Sciences Vocational School, Department of Machinery, 07070, Antalya, Türkiye

E mail: okabas@akdeniz.edu.tr (Ö. KABAŞ)

Eda BOSTANCI  <https://orcid.org/0000-0002-6579-7255>

Önder KABAŞ  <https://orcid.org/0000-0003-0703-4804>

Ercüment AKSOY  <https://orcid.org/0000-0001-7313-0891>

Gönderi: 03 Aralık 2023

Kabul: 20 Ocak 2024

Yayınlanma: 15 Mart 2024

Received: December 03, 2023

Accepted: January 20, 2024

Published: March 15, 2024

Cite as: Bostancı E, Kabaş Ö, Aksoy E. 2024. Greenhouse site selection using geographical information sand multi-criteria method: The case of Aksu. BSJ Eng Sci, 7(2): 184-195.

1. Giriş

Yıl içinde birden fazla üretim yapılması, mevsimlik ürünlerin her mevsim yetiştirilebilmesi ve üretim yapılabilmesi sonucu pazar fiyatlarında yükselmenin önüne geçilebilir. Bunlar seracılık faaliyetlerinin en belirgin avantajlarından biridir.

Günümüzde sera yer seçimi çok kriterli karar mekanizmaları, CBS ve uzaktan algılama teknolojisi

kullanılması ile yaygın olarak yapılmaktadır. Çevre ve politik, teknik ve sosyal sorunları barındıran kompleks bir yapı içeren çok kriterli karar problemi işletme yer seçimi sürecinde ortaya çıkmaktadır. Yüksel ve Yüksel (2012), Rezaeiniya ve ark. (2014) ve Rezaeiniya ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda çok kriterli karar verme yöntemleri kullanmak suretiyle sera yapım yerlerinin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada



ANP ve COPRAS-G yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kriterler arasındaki görecelik ağırlıkların belirlenmesi için ikili karşılaştırma metodu ve birbirine olan bağımlı ilişkiler vurgulanmıştır (Kouchaksaraei ve ark., 2015). Balaban ve Şen (1988) yaptıkları çalışmada topografik ve toprak koşulları, güneş ve hâkim rüzgârlar, işletmenin araziye göre konumu, çevresel etkiler, enerji ve su kaynakları ve yasal düzenlemeler gibi kriterlerin kurulacak bir örtü altı işletmesi için dikkat edilmesi gereken önemli kriterler olduğunu belirtmişlerdir. Öz (2017) yaptığı çalışmada solar radyasyon ve güneşlenme süresi kriterlerinin kullanımı ile örtü altı yetiştiricilik potansiyelini belirlenmiştir. Cemek (2005), seracılığın ekonomik olarak yapılabileceği yetiştirme dönemleri belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında iklim ve sayısal yükseklik modeli kullanılmıştır. Yetiştiricilik için gerekli olan iklimlendirme parametreleri CBS ile dezavantajlı ve avantajlı olarak ilçe ölçeğinde araştırılmıştır.

Kriter olarak fiziksel koşullar, çevresel koşullar, özel koşullar, iş gücü, hammadde, hükümet politikası ve sera tipi kullanılmıştır. Kazancın artırılması, maliyetlerin azaltılması ve işletmenin sürdürülebilirliği açısından işletme yerinin uygun seçilmesi çok önemli bir faktördür (Alkan, 1977; MEGEP, 2007).

Sera yer seçimi çalışmalarında, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), basitliği, doğruluğu ve uzman görüşü etkisinin olması nedeniyle en yaygın olarak benimsenen ÇKK tekniklerinden biridir (Doğan, 2010; Akıncı ve ark., 2013; Ustaoglu ve ark., 2021).

UA ve CBS teknolojisi kullanılarak veriler elde edilmiştir. Çalışmaya dahil olmayacak alanların maskeleyme metodu uygulaması ile dışarıda tutulmuştur. Geriye kalan alanlara yoğunluk analizi, çok kriterli karar mekanizmaları vb. metodlar kullanılarak en uygun sera alanı yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Türkiye'nin güneybatısında yer alan ve yaklaşık 445 km²'lik bir alanı kaplayan Aksu ilçesidir. Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgede, yazları sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçer. Türkiye'nin önemli bir turistik otel bölgesi olması yanı sıra önemli bir tarım bölgesidir. Bu özelliğiyle Ülke örtü altı tarımında önemli bir yere sahiptir (Eken ve ark., 2008). Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tarım ve Orman bakanlığının 2020 yılı verileri ile Tablo 1 oluşturulmuş ve çalışma alanının ülke örtü altı tarım alanlarına önemli katkısı sayısal veriler ile elde edilmiştir. Veriler ışığında Antalya iline ait örtü altı alanları Türkiye'deki örtü altı alanlarının %39'unu oluşturmakta, bunu %83'ünü cam seralar, %54'ünü ise plastik seralar oluşturmaktadır. Çalışma alanı ülke örtü altı tarımı açısından önem arz etmesi nedeniyle tercih edilmiştir.



Şekil 1. Yer bulduru haritası.

Tablo 1. Örtü altı alan bilgi tablosu

Örtü altı alanlar (da)	Antalya	Türkiye	Antalya/Türkiye (%)
Toplam alan (da)	312,23	805,16	39
Cam sera (da)	66,74	80,78	83
Plastik sera (da)	218,01	401,80	54
Yüksek tünel (da)	14,29	104,26	14
Alçak tünel (da)	13,20	218,33	6

Uygun sera alanı yer seçimi konusunda literatür taraması yapılmıştır. Çalışma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmaların irdelenmesi sonucu ortak keşişim kriterleri belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan referansları Tablo 2 'de gösterilmiştir.

2.2. Veri Seti

Bu çalışmada yol, akarsu, toprak özellikleri, nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu, rüzgâr şiddeti, eğim, baki ve nüfus verileri olarak 12 adet veri kullanılmıştır. Meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), yol verisi Open Street Map (OSM), akarsu verisi Devlet Su İşleri (DSİ), nüfus verisi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri kaynaklarından alınmıştır. Toprak özellikleri verisi Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nden elde edilmiştir (Sarı ve ark., 2009). Baki ve eğim haritaları 30 metre çözünürlüğe sahip Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisinden türetilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin tipi ve kaynakları ile bu veriler ile üretilen katmanların grup tablosu şeklinde gösterimi Tablo 3'de verilmiştir. Verinin adı, biçimi ve kaynağı gösterilmiştir. Bu bilgilere ek olarak veriler ile üretilen katmanlar kendi içinde Meteoroloji haritaları (nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu, rüzgâr şiddeti), yakınlık haritaları (yola, suya ve nüfus yoğunluğuna) ve arazi özellik haritaları (toprak özellik, baki ve eğim) olacak 3 grup altında oluşturulmuştur. Yatırımcılar için ekonomik ve kazançlı sera temelli üretim için meteorolojik yakınlık ve arazi özellik kriterlerinin üretime pozitif katkı vermesi istenmektedir.

Tablo 2. Çalışma için belirlenen kriterler

Kriterler	Referanslar
Nem	Yüksel Türkboyları (2018), Mercan (2019), Paul ve ark. (2020).
Yağış	Demir ve ark. (2011), Erdoğan ve ark. (2015), Saltuk ve Artun (2018), Paul ve ark. (2020), Şahin ve Toroğlu (2020).
Sıcaklık	Cemek (2005), Öztekin ve ark. (2008), Ayrancı (2011), Demir ve ark. (2011), Marucci ve ark. (2014), Erdoğan ve ark. (2015), Kendirli (2015), Yüksel Türkboyları (2018), Saltuk ve Artun (2018), Selim ve ark. (2018), Paul ve ark. (2020), Şahin ve Toroğlu (2020).
Güneşlenme Şiddeti	Balaban ve Şen (1988), Kouchaksaraei ve ark., (2015), Kendirli (2015), Yüksel Türkboyları (2018).
Güneşlenme Radyasyonu	Cemek (2005), Kouchaksaraei ve ark., (2015), Öz (2017), Mercan (2019).
Rüzgâr Şiddeti	Balaban ve Şen (1988), Kouchaksaraei ve ark., 2015, Kendirli (2015), Saltuk ve Artun (2018), Mercan (2019).
Yola yakınlık	Kouchaksaraei ve ark., (2015), Mercan (2019), Ustaoglu ve ark. (2021),
Suya yakınlık	Balaban ve Şen (1988), Öztekin ve ark. (2008), Erdoğan ve ark. (2015), Kouchaksaraei ve ark., (2015), Saltuk ve Altun (2018), Mercan (2019), Şahin ve Toroğlu (2020), Ustaoglu ve ark. (2021)
Nüfus yoğunluğuna yakınlık	
Toprak özellikleri	Balaban ve Şen (1988), Demir ve ark. (2011), Akıncı ve ark. (2013), Delibaş ve ark. (2015), Erdoğan ve ark. (2015), Kouchaksaraei ve ark., (2015), Saltuk ve Artun (2018), Mercan (2019), Şahin ve Toroğlu (2020), Ustaoglu ve ark. (2021).
Baki	Balaban ve Şen (1988), Öztekin ve ark. (2008), Demir ve ark. (2011), Akıncı ve ark. (2013), Delibaş ve ark. (2015), Saltuk ve Artun (2018), Mercan (2019), Şahin ve Toroğlu (2020), Ustaoglu ve ark. (2021),
Eğim	Öztekin ve ark. (2008), Demir ve ark. (2011), Akıncı ve ark. (2013), Delibaş ve ark. (2015), Erdoğan ve ark. (2015), Selim ve ark. (2018), Saltuk ve Artun (2018), Mercan (2019), Şahin ve Toroğlu (2020), Ustaoglu ve ark. (2021).

Tablo 3. Kullanılan veri setleri

Veri ve katman bilgi tablosu		
Veri seti	Veri biçimi	Kaynak
Yollar	Vektör	(OSM 2022)
Akarsular	Vektör	(DSİ 2022)
Nüfus	Tablo	(TÜİK 2022)
Toprak özellikleri	Vektör	(DSİ 2022)
Sayısal yükseklik modeli	Raster	(OSM 2022)
Meteorolojik Veriler	Tablo	(MGM 2022)

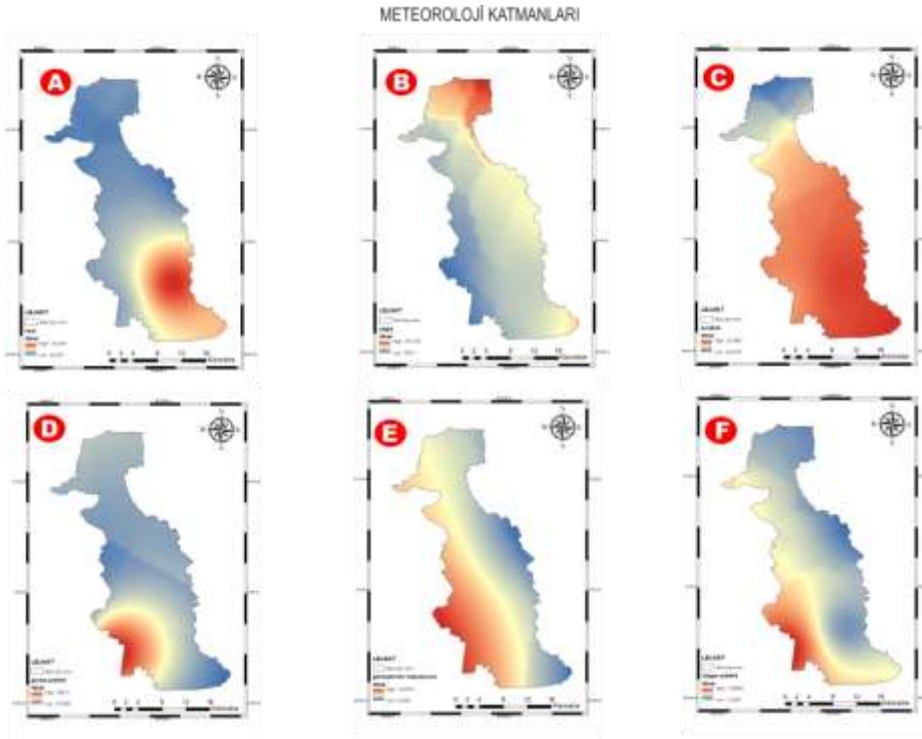
Çalışmada meteoroloji katmanı olarak nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu, rüzgâr şiddeti kullanılmıştır. Yakınlık katmanı olarak yola yakınlık, suya yakınlık ve nüfus yoğunluğuna yakınlık kullanılmıştır. Arazi özellik katmanı olarak SYM verisinden baki ve eğim QGIS yazılımı kullanarak elde edilmiştir.

Bu çalışmada kriterlerin verilerinden yararlanılarak ön işlem çıktısı olarak haritalar oluşturulmuştur. Şekil 2’de meteoroloji haritaları, Şekil 3’de yakınlık haritaları, Şekil 4’de arazi özellik haritaları gösterilmiştir.

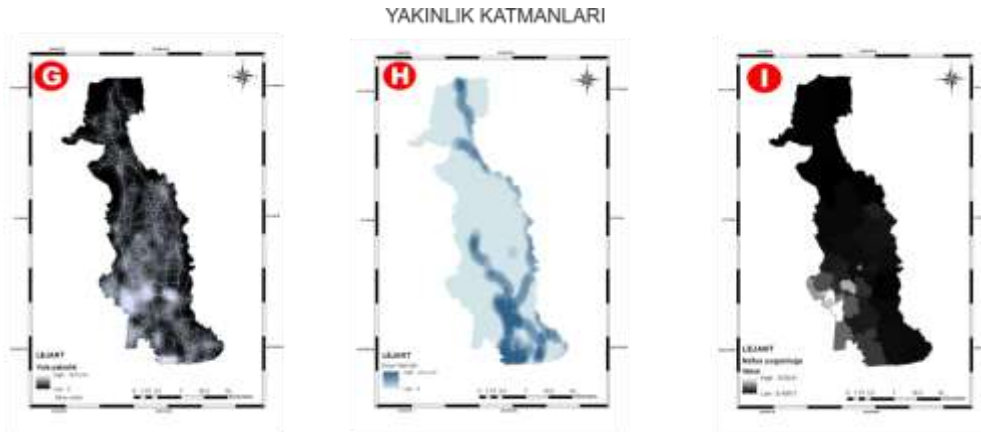
2.2.1. Meteoroloji haritaları

Çalışma alanı merkezinde bir adet meteoroloji istasyonu olması nedeniyle çalışma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonlarını da kapsayacak bir alan belirlenmiştir. 100 istasyona ait 1926 yılı ile 2020 yılları arasındaki

ölçümlerin yıllık ortalama değerleri alınmıştır. Bu alan kullanılarak enterpolasyon haritaları üretilmiştir. Bu sayede enterpolasyon doğruluğu da artırılmıştır. İklim verileri üzerinde uygulanan Ters mesafe komşuluk benzerliği enterpolasyon Yöntemi (IDW, Inverse Distance Weighting) metodu ile yapılan enterpolasyon çalışmalarının diğer metotlara göre daha yüksek doğrulukta olduğu tespiti yapılmıştır (Jo ve ark., 2018). Bu nedenle çalışmada IDW metodu kullanılarak tüm meteorolojik kriterler için enterpolasyon işlemi yapılmıştır. Ters mesafe komşuluk benzerliği enterpolasyon yöntemi olarak bilinen IDW yöntemi, bilinmeyen noktaların bilinen noktalar ile arasındaki ters mesafe ilişkisinin ağırlıklandırılarak kestirilmesidir (Taylan ve Damçayırı, 2016; Göğsu ve Hastaoglu, 2019).



Şekil.2. Meteoroloji haritaları.



Şekil.3. Yakınlık haritaları.



Şekil.4. Arazi Özellik haritaları.

Nem haritası

Nem bitki beslenmesi ve sağlığı için önemli bir kriter olması nedeniyle çalışmada nem kriteri dahil edilmiştir (Topçu ve Kocaman, 2019). İstasyonlara ait nem verisi

içeren veri dosyası IDW metodu kullanılarak enterpolasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Nemin mekansal dağılım haritası Şekil 5.a'da gösterilmiştir. Çalışma alanında en düşük nem değeri %62,374 ve en

büyük değer ise %70,2167'dir.

Yağış haritası

Yağışlar, dolu, kar ve yağmur olarak sera yeri seçimine etki ederler. Dolu ve kar yağışı olan alanlarda, sera yapılırken dolu ve kar yükü de dikkate alınmalıdır ki bu da maliyeti artırıcı bir unsurdur. Ayrıca sürekli yağışlar sera içindeki ısı kaybının artmasına ve ışın eksikliğine sebep olur. Aşırı yağış alan bölgelerde ise toprakta mineral birikmeleri olacağından yağışın optimum düzeyde olması istenir (Şahin ve Toroğlu, 2020). Yağışın mekansal dağılım haritası Şekil 5.b'de gösterilmiştir.

Sıcaklık haritası

Sera içerisinde ortam sıcaklığı önemlidir. Yetiştirilmesi istenilen her bitkinin farklı sıcaklık gereksinimleri vardır (Filiz, 2001; Jo ve ark., 2018). Kışları ılıman iklim özelliği gösteren alanlar seçilmelidir; zira ısıtma maliyetleri daha düşüktür. Kış mevsiminde, özellikle gece saatlerinde sera ısıtılmalıdır ki bu da maliyeti artırıcı bir etmen olmaktadır. Ayrıca mikro iklim bölgeleri seraların kurulması için oldukça elverişlidir. Serada ısıtma masrafı ne kadar düşük olursa üreticinin kazancı da o oranda yüksek olmaktadır. Her istasyon için yıllık ortalama sıcaklıklar hesaplanmıştır. Şekil 5.c'de enterpolasyon sonucu elde edilen sıcaklık haritası verilmiştir. Buna göre alan içerisine düşen en düşük yıllık ortalama sıcaklık 20,28 °C, en yüksek yıllık ortalama sıcaklık 22,97 °C'dir.

Güneşlenme şiddeti haritası

Sera boyunca üniform ışık dağılımı bitkilerin gelişimi için çok önemlidir. Işıktan optimum düzeyde faydalanmak için hem seraların hem de bitki sıralarının doğu-batı yönünde düzenlenmesinin pozitif etkisi olması bölgesel bir özellik olarak tespit edilmiştir. Güneş bitki büyümesine katkı sağlamaktadır. Özellikle kış mevsiminde havaların neredeyse sürekli olarak bulutlu olduğu göz önüne alındığında, sera yeri seçiminde güneşlenme gün sayısının yüksek olduğu yerlerin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.d'de güneşlenme şiddeti haritası görülmektedir. Enterpolasyon yapıldıktan sonra çalışma alanında güneşlenme şiddetine ait en düşük değer 370,67 cal cm⁻², en yüksek değer 389,11 cal cm⁻² olmuştur.

Güneşlenme radyasyonu haritası

Güneşlenme radyasyonu bitki sağlığı ve verimlilik açısından diğer güneş parametresi gibi önemlidir (Öz, 2017). Şekil 5.e'deki oluşturulan haritaya göre en düşük güneşlenme radyasyonu değeri 2.55 kWh/m², en yüksek değer ise 3.65 kWh/m²'dir.

Rüzgâr şiddeti haritası

Sera kurulacak yerin seçimi yapılırken rüzgâr da etkili bir parametredir. Rüzgâr; sera içindeki sıcaklığın düşmesine neden olarak ısıtma giderinin artmasına sebep olur. Ayrıca doğal havalandırmaya etki eder ve seralarda fiziki hasarlara sebep olabilir. Bu durum maliyetin ve harcamaların artmasına neden olur. Bu nedenle sera kurulacak yerde rüzgâr haritalarının incelenmesi gereklidir. Soğuk ve kuvvetli rüzgârlardan etkilenemeyecek özellikte olmalıdır (MEGEP, 2007; Doğan, 2010). Rüzgâr şiddetinin artması tarımda

verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Tercih edilmeyen bir özellik olduğundan 0'a doğru gidildikçe puan değeri artmalıdır. Bu nedenle maskeleme yapıldıktan sonra katmanın tersi (inverse) alınmıştır. Oluşturulan Şekil 5.f'de haritada en düşük rüzgâr şiddeti değeri 0,85 m s⁻¹, en yüksek 5,57 m s⁻¹ olarak bulunmuştur.

2.2.2. Yakınlık haritaları

IDW metodu CBS uygulamalarında mesafeye göre ağırlığın değişmesi işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada da aynı işlevi görmek için kullanılmıştır. Kritere yaklaştıkça ve uzaklaştıkça 0 ile 1 arasında piksel değerleri azalış veya artış olacak şekilde oluşturulmuştur.

Yola yakınlık haritası

Seralarda yetiştirilen ürünlerin hızlı bir şekilde tazeliğini koruyarak ürünlere zarar gelmeden tüketiciye ulaştırılması gerekir ki bu nedenden dolayı seranın yapıldığı yerin ulaşım yollarına yakın olması gerekmektedir (MEGEP 2007). Open Street Map tarafından paylaşılan Türkiye yol ağı haritası, Aksu ilçe sınırlarına göre düzenlenmiştir. Bu veri seti yolları içermektedir. Değerler 0 m ile 1673,34 m değeri arasındadır. Haritada piksel değeri yükseldikçe parlaklık artmaktadır. Şekil 5.g.'de yola yakınlık haritası ve yola yakınlık haritasının vektör yapıdaki yol ağlarıyla çakıştırılmış hali verilmiştir. Yola yakınlık katmanı oluşturulduktan sonra maskeleme işlemi ile oluşturulan yeni çalışma alanına göre düzenleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan harita 0 ile 1 değerleri arasında normalize edilmiştir.

Suya yakınlık haritası

Serada yetiştirilecek olan bitkilerin su ihtiyaçlarını karşılamak, hava sıcaklığı yüksek olan ürünlerde sera içinin nemli kalmasını sağlamak veya serayı soğutabilmek için sera kurulacak yerlerde su bulunması gerekmektedir. Sera kurulumu yapılacak alanda yetiştirilecek bitkilerin besin ihtiyacını sağlamak için sulama suyuna ihtiyaç vardır. Bu nedenle oluşturulan haritada suya yakın yerler en yüksek puanı alacak şekilde işlem yapılmıştır. Suya yakınlık haritası Şekil 5.h'de verilmektedir.

Nüfus yoğunluğuna yakınlık haritası

Seracılık, tüm yıl boyunca iklim koşullarına bağlı kalmadan, birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün almayı hedefleyen bir üretim biçimidir. Bundan dolayı sera kurulacak yerlerin büyük yerleşim yerlerine yakın olması istenir (TÜİK, 2022). Seraların nüfus yoğunluğunun çok olduğu yerlerde veya böyle yakın yerlerde konumlandırılması yol maliyetini düşürecek bir etkidir. Aynı zamanda sera kurulacak alanın yola yakın olması hem iş gücü tasarrufu sağlayacak hem de zaman kazandıracaktır. Bunun için nüfus yoğunluğuna ve yollara yakınlık önemli ve pozitif bir kriterdir (Ustaoglu ve ark., 2021).

İlk olarak TÜİK kurumundan elde edilen 2022 yılı mahalle nüfus verisinde her bir mahallenin nüfus değeri mahalle km² miktarına bölünerek mahalle nüfus yoğunluğu elde edilmiştir. Sonrasında vektör

formatındaki nüfus yoğunluğu haritası raster haritaya dönüştürülmüştür. Elde edilen mahalle yoğunluk değerlerinden yararlanarak GIS yazılımında mekansal nüfus yoğunluk haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan harita Şekil 5.i'de gösterilmiştir.

2.2.3. Arazi özelliği

Çalışma alanında arazi özellikleri bir grup olarak ele alınmıştır. Oluşan arazi grubu altında toprak, bakı ve eğim özellikleri bulunmaktadır.

Toprak özellikleri haritası

Tercih edilen sera toprağı, organik madde ve besin açısından zenginliğinin yanı sıra zararlılardan ve hastalıklardan arınmış, yüksek su tutma kapasitesi ve iyi geçirgenlik özelliğine sahip, pH 5-5,7 olan tuzsuz, taban suyu derinliği en az 2 m olan kumlu tınlı topraktır. Bu çalışmada kullanılan toprak özellikleri veri seti büyük toprak grubu sınıflandırmasını içermektedir. Veri seti Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü tarafından yapılan detaylı toprak haritalarıdır. Bu kriterin çalışmada kullanılması çalışma özgünlüğünü artırmıştır (Dursun ve ark., 2008). Oluşturulan harita Şekil 5.a'da gösterilmiştir.

Çalışma bölgesi toprakları kırmızı Akdeniz toprakları /alüvyal topraklar, Kahverengi Orman toprakları/Alüvyal topraklar, Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları, Kırmızı Akdeniz toprakları ve Kahverengi Orman topraklarından meydana gelmiştir. Toprak grupları uzmanların yardımıyla tarıma en elverişli toprak türleri en yüksek puanı alacak şekilde 0 ile 1 arasında puanlandırılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Toprak grupları puanlama

Toprak Sınıfları	Puan
Alüvyal Topraklar	1
Kırmızı Akdeniz Toprakları + Alüvyal Topraklar	0,8
Kahverengi Orman Toprakları + Alüvyal Topraklar	0,7
Kırmızı Akdeniz Toprakları	0,6
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	0,3
Kahverengi Orman Toprakları	0,1

Bakı haritası

Bakı kriter verisi Terra-ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)'in 30 metrelik çözünürlükteki yükseklik verisi olan GDEM- V2 (Global Digital Elevation Model)'den elde edilmiştir. Elde edilen sayısal yükseklik model (SYM) verisi QGIS yazılımı ile bakı ve eğim kriterleri elde edilmiştir. SYM doğrudan kullanılmamaktadır, Bakı ve eğim kriterlerinin üretilmesi için kullanılmıştır.

Arazinin güneye, güneybatıya veya güneydoğuya bakan eğimi, arazinin güneşten daha fazla faydalanmasını sağlamaktadır. Kuzeye bakan arazi eğimlerinde seralar kurulmamalıdır. Kış mevsiminde seraların, en uygun biçimde ısıtma ihtiyacının karşılanabilmesi için işletme yönünün doğu-batı şeklinde planlanması gerekmektedir (Topçu ve Kocaman, 2019). Sera yeri seçiminde arazinin

güneye bakması önemlidir (Saltuk ve Artun, 2018). Arazinin güneye bakması, şiddetli rüzgârları engeller, gün ışığından sağlanacak verimi artırır (Alkan, 1977; Von, 2010). Bakı haritası 30 m çözünürlüklü SYM'den üretilmiştir. Üretilen harita yeniden sınıflandırılarak puanlandırması güneye bakan arazilere en yüksek, kuzeye bakan arazilere en düşük olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 5.b). Her bir yön ayrı bir derecedir. En yüksek değer güney cephe iken, en düşük değer kuzey olarak ele alınmıştır. Bakı haritası cephe puanlaması Tablo 5'de verilmektedir.

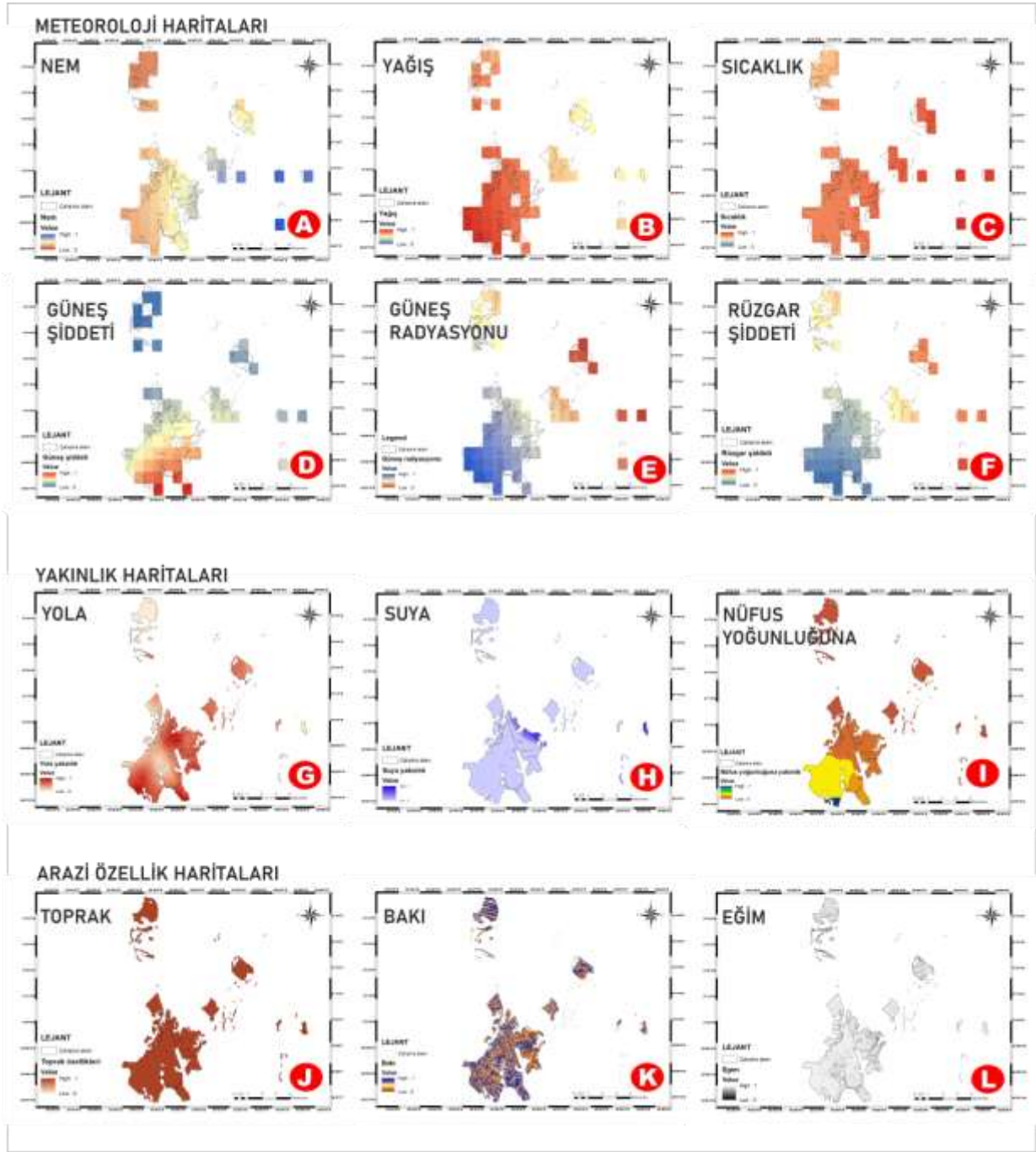
Tablo 5. Bakı cephesi puanlaması

Yönler	Açısal Aralık Değeri	Puan
Düz	-1	9
Kuzey	0-22,5	1
Kuzeydoğu	22,5-67,5	4
Doğu	67,5-112,5	6
Güneydoğu	112,5-157,5	8
Güney	157,5-202,5	10
Güneybatı	202,5-247,5	7
Batı	247,5-292,5	5
Kuzeybatı	292,5-337,5	4
Kuzey	337,5-360	2

Eğim haritası

Sera yapılacak sahanın %0,5-1,0° civarlarında hafif eğimli yapıda olması, hem karık sulaması hem de yüzey drenajı uygulanacak seralarda oldukça önemlidir. Yüksek eğim toprak kayması riskini artıracığından sera kurulacak alanlarda eğim değerinin düşük olması istenir (Şahin ve Toroğlu, 2020). Çalışma bölgesi eğim haritası Şekil 5.l'de verilmektedir.

Eğim haritası 30 metre çözünürlükteki SRTM verisinden elde edilmiştir. Tarım yapılacak bölgelerde arazi eğiminin az olmasına dikkat edilmelidir. Haritaya göre bölgede eğim 0° ile 236,96° arasında değişkenlik göstermektedir. Eğimin düştüğü yerlerde puanın artması istenmektedir. Maskeleme işlemleri yapıldıktan sonra ileri ki aşamalarda anlatılacağı üzere Ters Ağırlıklı Mesafe (IDW), Inverse Distance Weighted işlemi yapılarak katmanın tersi alınmıştır. Eğim az olması tüm tarımsal faaliyetler için pozitif katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada da sera yer seçimi için avantaj sağlamaktadır. Çalışma bölgesi eğim haritası Şekil 5.l'de verilmektedir.



Şekil 5. Standartlaştırılmış Haritalar (a=Nem, b=Yağış, c=Sıcaklık, d=Güneşlenme şiddeti, e=Güneşlenme radyasyonu, f=Rüzgâr şiddeti, g=Yola yakınlık, h=Suya yakınlık, ı=Nüfus yoğunluğuna yakınlık, j=Toprak özelliği, k=Baki, l=Eğim).

2.3. Yöntem

Bu çalışmada, sera yer seçimi yöntemi olarak çok kriterli karar verme çalışmalarında yoğun olarak kullanılan AHP yöntemi seçilmiştir. İşlemlerde kullanılan kriterler sayısal haritalara dönüştürülmüşlerdir. Mesafe haritalama, yoğunluk haritalama, maskeleme, enterpolasyon işlemleri (Kriging), sınıflandırma gibi CBS işlemleri ile kriterler 30 m çözünürlüklü olacak şekilde sayısal haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan sayısal haritaların standardizasyonu gerektiği için yeniden ölçeklendirme ile piksel değerleri 0 ile 1 arasında olacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışma ile önerilen yaklaşımın akış şeması Şekil 6'da verilmiştir.

2.3.1. Veri ön işleme

Çalışmada her bir kriter için sayısal harita üretilmiştir. Bu sayısal harita piksellerin bir araya gelmesinden meydana gelmektedir. Piksellerin değerleri 0 ile 1 değeri arasında gelecek şekilde yeniden ölçeklendirilmesi işlemi yapılmıştır. Bu işlem her bir kriter için oluşturulan sayısal haritaların standart hale getirilmesi için yapılmıştır. Piksel değerleri 1 değerine yaklaştıkça istenen yer olma niteliği artmaktadır. 0 değerine yaklaşması ise istenmeyen yer olmayı artıran bir özelliktir. AHP işlemi sonucu çıkan ağırlıklar standartlaştırılmış sayısal haritalar ile işleme tabi tutulacaklardır.



Şekil.6. Akış diyagramı.

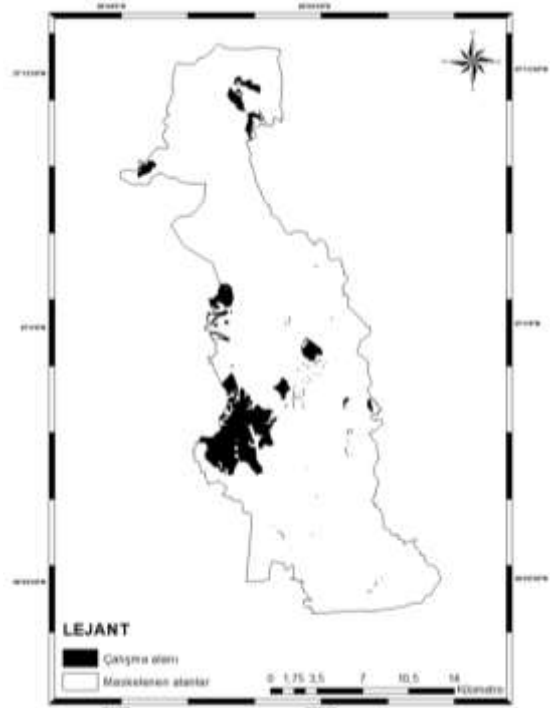
2.3.2. Maske (koruma alanları)

Maskeleme işlemi arkeolojik sit alanı, tabiat parkı, tabiat anıtı, akarsular ve tarımsal nitelikli alanları içeren çalışma alanı içerisinde bulunan kısımların çıkarılması için uygulanmıştır. Bu işlem ile yasa ve yönetmelikler ile koruma altında olan alanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Her bir maske katmanının maskeleme işlemi farklı yasa ve yönetmeliklerde ve farklı ölçütlerde olması nedeniyle her bir kriter için ayrı ayrı ele alınmış ve yapılmıştır. Vektör veri tipinde olan tampon poligon kriterleri 30 m çözünürlüklü raster veri tipine dönüştürülmüştür. Maskelenmesi gereken raster kriterlerin DN değeri 0, maskelenmeyen DN değeri ise 1 olacak şekilde CBS yazılımında oluşturulmuştur. Şekil 7'de yasa ve yönetmelikler ile korunan alanlar çalışmada maske olarak ele alınmıştır.

Bu alanların üretilen haritalardan çıkarılması işlemi yapılmıştır. Maske alanların açıklaması maddeler halinde verilmiştir (Resmi Gazete, 2004; Tomar, 2009; Resmi Gazete, 2014; Resmi Gazete, 2017; Resmi Gazete, 2022).

Tarımsal niteliği korunacak alanlar

Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı ile koruma altına alanlar tarımsal niteliği korunacak alanlar olarak alınmıştır.



Şekil.7. Maske haritası.

Kültür ve tabiat koruma alanları

2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununda belirtilen arkeolojik sit alanı, tabiat parkı,

tabiat anıtı vb. doğal koruma alanları olarak alınmıştır.

Sulak koruma alanları

4 Nisan 2014 tarihli ve 28962 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde belirtilen alanlar sulak koruma alanları olarak alınmıştır.

2.3.3. Analytical hierarchy process (AHP)

Bu çalışmada, kriterlerin ağırlıklarının elde edilmesi için uzman görüşü etkisi nedeniyle çok kriterli karar verme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan AHP metodu tercih edilmiştir. İkili karşılaştırma yapılarak her bir katmanın genel ağırlık değerleri bulunmuştur. Kriterler diğer kriterler ile 1 ve 9 arasında puanlama işlemine tabi tutulmuştur. AHP işlemleri için araştırmacıların ana referansı Saaty (1980) çalışmasıdır (Şahin ve Toroğlu, 2020).

Çalışmada yer seçimi için kriter olarak ele alınan tüm kriterlerin CBS yazılımı olan QGIS yazılımı kullanılarak birleştirilmiştir. Oluşturulan çalışma alanı içindeki tüm

kriterlerin maskeleme bölümünde üretilen maske katmanı ile çarpıtılmıştır. İşlem sonucu üretilen kriterler 0 ile 1 aralığında normalizasyonu yapılmıştır. İşlem sırasında dikkat edilmesi gereken husus, maske ile çıkarılan alanlardaki 0 ile 1 aralığının bozulması yeniden bir normalizasyon işlemi yapılması gerektiğidir. Bu nedenle maskeleme işlemi sonrasında yeni oluşan sayısal kriter haritaları 0 ile 1 aralığında normalize edilmiştir. AHP işlemi ile üretilen her bir kriterin ağırlığı Tablo 6’da gösterilmiştir. İşlemler sonucunda AHP matrisinin tutarlılığı kontrol işleminde tutarlılık oranı (CR) 0,067 ve tutarlılık endeksi (CI) 0,099 hesaplanmıştır. CR değerinin 0,1 değerinde düşük olması durumu AHP matris işleminin tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ile AHP işleminde elde edilen kriter ağırlıklarının çalışmada kullanılacağı sonucuna varılmıştır. CBS ve AHP işlemleri sonucunda belirlenen uygun sera alanları sayısal haritasında DN değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. AHP matris tablosu

	Nüfus	Yola Yakınlık	Eğim	Toprak Özellikleri	Su Alanlarına Yakınlık	Yağış	Nem	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Radyasyonu	Bakı	Sıcaklık	Rüzgâr Şiddeti	Ağırlık (w)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Nüfus	1	0,50	0,333	0,25	0,333	0,333	0,20	0,143	0,111	0,111	0,111	0,111	0,012504
Yola Yakınlık	2	1	1	0,50	0,333	0,25	0,20	0,143	0,143	0,125	0,111	0,111	0,016675
Eğim	3	2	1	0,50	0,25	0,20	0,20	0,167	0,143	0,125	0,125	0,125	0,019684
Toprak Özellikleri	4	3	2	1	0,333	0,25	0,20	0,167	0,167	0,143	0,143	0,143	0,027119
Su Alanlarına Yakınlık	5	5	3	2	1	0,333	0,333	0,20	0,20	0,167	0,167	0,143	0,039570
Yağış	5	5	3	2	2	1	1	0,333	0,20	0,20	0,20	0,167	0,049463
Nem	5	5	3	2	2	1	1	1	0,50	0,333	0,333	0,20	0,059399
Güneşlenme Şiddeti	6	6	4	4	4	3	2	1	1	0,50	0,333	0,25	0,091544
Güneşlenme Radyasyonu	6	6	4	4	4	3	2	1	1	1	0,50	0,50	0,103023
Bakı	7	7	5	5	5	4	3	2	2	1	1	1	0,149545
Sıcaklık	8	8	6	6	6	5	4	3	3	2	1	1	0,189950
Rüzgâr Şiddeti	9	9	7	7	6	6	5	4	4	3	2	1	0,241524
Toplam	61	57,50	39,33	34,25	31,25	24,37	19,13	13,15	12,46	8,704	6,023	4,75	1

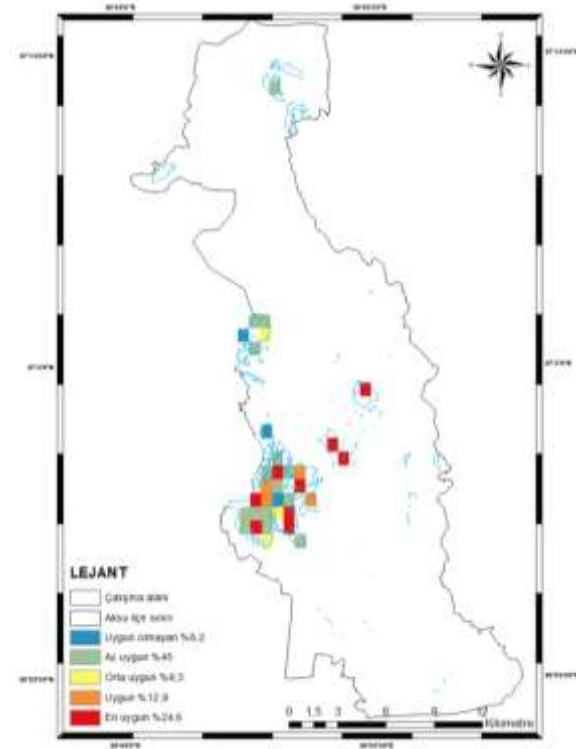
Çalışmada 12 adet kriter ele alınmıştır. Kriterler önem kriterine göre 1 ile 10 arasında bir değer verilmiştir. En düşük değer 1/9 iken en yüksek 9 puan verilmiştir. Eşit önem derecesinde değer 1’dir. Her bir katman için ağırlık değeri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda RI değeri Tablo 7’den elde edilmiş ve L(max)=13,8, CI=0,099, CR=0,067 değerleri hesaplanmıştır. CR=0,067 değeri 0,1 değerinden küçük olması nedeniyle hesaplamalarımız doğru kabul edilmiştir.

QGIS yazılımındaki “Raster Calculator” aracı kullanılarak 0 ile 1 arasında normalleştirilen katmanların her biri, kendi ağırlık değeri ile çarpılarak toplanları alınmıştır (Denklem 1). Bu işlem ile uygunluk haritası elde edilmiştir (Şekil 8).

$$\begin{aligned}
 & \text{nüfus} * 0,012504 + \text{yola yakınlık} * 0,016675 + \text{eğim} \\
 & * 0,019684 + \text{toprak özellikleri} * 0,027119 + \text{suya} \\
 & \text{yakınlık} * 0,039570 + \text{yağış} * 0,049463 + \text{nem} \\
 & * 0,059399 + \text{güneş şiddeti} * 0,091544 + \text{güneş} \\
 & \text{radyasyonu} * 0,103023 + \text{bakı} * 0,149545 + \text{sıcaklık} \\
 & * 0,189950 + \text{rüzgâr şiddeti} * 0,241524
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Tablo 7. Tesadüflük göstergesi

n	RI
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59



Şekil 8. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) sonucu uygunluk haritası.

3. Bulgular ve Tartışma

Ağırlıklandırma 0 ile 1 arasında yapılmıştır. Değerlerin 1'e yaklaşması önemli iken 0'a yaklaşması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu işlem ile Şekil 8'de verilen haritada renklendiren lejantdaki uygunluk durumları elde edilmiştir. AHP matris işlemi sonucunda elde edilen kriter sonucunda nüfus kriteri 0,013 değeri ile en düşük ağırlıktaki kriter iken rüzgar şiddeti 0,242 değeri ile en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak tespit edilmiştir.

Tablo 8'e göre sonuç haritasında uygunluk sınıflarının tamamının kapladığı alan 1671,28 ha'dır. Kırmızı renk ile gösterilen alanlar sera yeri seçimine en uygun alanlar olup 411,71 ha alan ile sonuç haritasının %24,60'sını

kaplamaktadır. Turuncu ile gösterilen alanlar 216,42 ha ve %12,90'luk bir alan ile sera kurulumuna "uygun" alanları temsil etmektedir. Sera kurulumuna "orta uygun" alanlar sarı renk ile gösterilmektedir. Orta uygun alanlar 155,04 ha alan ile sonuç haritasının %9,3'ünü kaplamaktadır. Yeşil renkle ifade edilen alanlar sonuç haritasının en geniş alanını kaplamaktadır ve 751,61 ha alan büyüklüğünde olup toplam alanın %45'ini oluşturmaktadır. Bu alanlar sera kurulumu için "az uygun" sınıfındadır. Son sınıf olan "uygun olmayan" mavi alanlar ise sonuç haritasının %8,20'sini oluşturmakta ve 136,51 ha alan miktarına sahiptir.

Tablo 8. Sera yer uygunluk tablosu

Uygunluk Durumu	Alan (ha)	Oran (%)
Uygun olmayan	136.51	8.17
Az uygun	751.61	44.97
Orta uygun	155.04	9.28
Uygun	216.42	12.95
En uygun	411.71	24.63
Toplam	1671.28	100.00

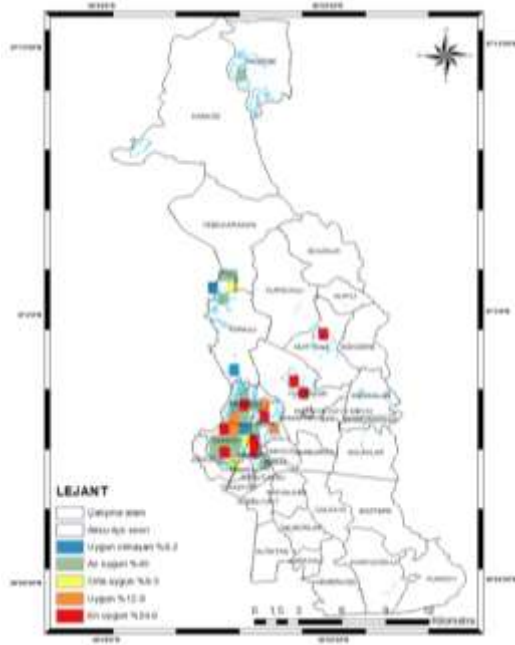
Çalışma alanı genel olarak Kırmızı Akdeniz toprakları ve Alüvyal topraklardan oluşmakta olup, Aksu ilçesinin kuzeydoğusunda kalan kısmını Kahverengi Orman toprakları, kuzeybatısında kalan kısmını ise Kırmızı Akdeniz toprakları oluşturmaktadır. Çalışma alanının kuzeydoğusunda kalan bölge AHP ile elde edilen sonuç haritasına göre uygun olmayan alanlar sınıfındadır. Kuzeybatı kriterlerin uygulanması sonucu uygun bulunmamış ve değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3.1. Mahalle Ölçeğinde Değerlendirme

Mahalle ölçeğinde, çalışma alanı içerisinde sera kurulumuna en uygun alanlar Yurtpınar, Murtuna, Fettahlı, Fatih, Çamköy ve Hacılar Mahalleleri sınırları içerisinde kalmaktadır. Uygun olarak belirlenen alanlar Fettahlı, Çamköy ve Fatih Mahallesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Orta uygun alanlar Pınarlı, Hacılar, Çamköy, Topallı ve Yeşilkaraman Mahalleleri içerisinde yer almaktadır. Az uygun alanlar Kayadibi, Yeşilkaraman, Topallı, Fettahlı, Fatih, Çamköy, Hacılar, Konak ve Soğucaksu Mahalleleri içerisinde yer almaktadır. Uygun olmayan alanlar ise Topallı, Fettahlı ve Çamköy Mahalleleri içerisinde yer almaktadır (Şekil 9). Bunun dışında çalışma alanı içerisinde AHP sonucunda veri üretilmeyen noktalarda bulunmaktadır. Bu alanlar tüm kriterler birlikte değerlendirildiğinde sera yeri seçimi için değerlendirme dışı kalan alanlardır.

4. Sonuç

Nüfusun artmasıyla besin ihtiyacı da artmakta bu da zamanla mevcut tarımsal faaliyetlerin yetersiz kalabileceği ihtimalini artırmaktadır. Sera tarımı her mevsim ürün alabilmeyi mümkün kılmaktadır (Ayrancı 2011). Özellikle mevsim bitkilerinin yıl içerisinde üretiminin devam ettirilmesine duyulan gereksinim, seracılık faaliyetlerinin önemini net olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 9. Mahalle altlıklı Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) sonucu uygunluk haritası.

Mevsimsel üretim olmasının yanı sıra yıl boyu yapılan üretim, mevcut istihdam olanaklarını artırarak düzenli iş imkânı sağlamaktadır. Üretimde sağlanan süreklilik sayesinde ürünlerin pazarda uygun fiyata yer bulması sağlanmış olur. Nitekim sera alanlarının coğrafi ve beşerî unsurlar dikkate alınarak belirlenmesi birim alandan alınacak verimi maksimum değere çıkaracaktır.

İklim şartları ve topografik yapı arazi seçiminde önemli rol oynamaktadır. Çalışma için belirlenen kriterler yollara yakınlık, suya yakınlık, nüfus yoğunluğuna yakınlık, toprak özellikleri, eğim, bakı, nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu ve rüzgâr şiddeti olarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin yanı sıra seralarda ısınma kaynaklı enerji önemli bir gider kalemini oluşturmaktadır (Arcangeletti, 2014).

Sera alanı yer seçim çalışmasında birden çok kriterin ele alınması zorunluluğu bu tip çalışmaları zorlu hale getirmektedir. Bu çalışmada çok kriterli karar metodunda on iki adet kriter kullanılarak yer seçimi yapılmıştır. Çok kriterli metodlar içerisinde uzman görüşü etkisi ve yaygın kullanımı nedeniyle AHP seçilmiştir. Kriterler Uzaktan Algılama ve CBS araçları kullanılarak AHP işlemine hazır hale getirilmiştir.

Bu çalışma, örtü altı işletmeler için yapılmış olsa da çalışma kapsamı genişletilerek rahatlıkla farklı alanlarda uygulanabilir. Yetiştirilen ürün tipine, yetiştiği coğrafyaya göre belirlenecek benzer kriterler ile farklı bölgelerde kullanılabilir. Güneşlenme süresi, erozyon riski, arazi kullanım durumu, toprak tekstürü ve derinliği gibi katmanlar eklenerek çalışma kapsamı genişletilebilir. Çalışmada kriter olarak toprak özelliğinin kullanım ve bunun kullanılması sırasında hassas ve uzmanlar desteğinin alınması hem doğruluğu artırıcı hem de çalışmayı özgünleştirici bir özellik etki yaratmıştır.

Yer seçimi çalışmalarında yer seçim sonuçlarının alınması ve bunların nihai haritada gösterilmesi genel bir uygulama biçimi olduğu literatür çalışmalarında tespit edilmiştir. Bu çalışmada genel uygulamanın aksine sonuçlar elde edilmiş ve idari sınırlar olan mahalle sınırları içindeki uygun ve uygun olma oranları tespit edilmiştir. Yer seçimi sonrasında mahalle bazında bulgular elde edilmesi ile yerel halkın bilgilendirilmesi sağlanmıştır. Açıklamalar ve öneriler ışığında bu çalışmanın sera yeri seçiminde karar vericilere yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Yazar(lar)ın katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	E.B.	Ö.K.	E.A.
K	30	40	30
T		50	50
Y		100	
VTI			100
VAY	40	30	30
KT	40	40	20
YZ	30	50	20
KI	20	40	40
GR	20	60	20

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay Beyanı

Bu araştırmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Akıncı H, Özalp AY, Turgut B. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Comput Electr Agri*, 97: 71-82.
- Alkan Z. 1977. Sera planlama ve inşaa tekniği. Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli, Türkiye, pp: 205.
- Arcangeletti E. 2014. Mathematical modeling and GIS applications for greenhouse energy planning in Italy. *Appl Math Sci*, 8(132): 6651-6664.
- Ayrancı Y. 2011. Muğla yöresinde seraların iklimsel ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Selçuk Tarım Gıda Bil Derg*, 25(1): 96-105.
- Balaban A, Şen E. 1988. Tarımsal yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye, pp: 845.
- Cemek B. 2005. Determination of indoor climate requirements of greenhouses in Samsun provinces with-GIS Assisted. *J Fac Agri*, 36(2): 179-186
- Delibaş L, Bağdatlı MC, Danışman A. 2015. Topoğrafya ve bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında analiz edilerek ceviz yetiştiriciliğine uygun alanların

- belirlenmesi: Tekirdağ ili merkez köyleri örneği. *Gümüşhane Üniv Fen Bil Enst Derg*, 5(1): 50-59.
- Demir M, Yıldız ND, Bulut Y, Yılmaz S, Özer S. 2011. Alan kullanım planlamasında potansiyel tarım alanlarının ölçütlerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yöntemi ile belirlenmesi (Ispir örneği. *J Inst Sci Technol*, 1(3): 77-86.
- Doğan Ü. 2010. Kuruluş yeri seçimi. URL: http://kisi.deu.edu.tr//uzeyme.dogan/k_ulusyiserisecimi (erişim tarihi: 21 Ekim 2022).
- DSİ. 2022. DSİ Genel Müdürlüğü, Antalya, Türkiye.
- Dursun H, Dizdar M Y, Kırıştıoğlu Ş, Özcan İ, Hamurkar Y. 2008. Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı ve ilgili mevzuat. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, Türkiye, pp: 192.
- Eken M, Ceylan A, Taştekin AT, Şahin H, Şensoy S. 2008. *Klimatoloji II*. DMİ Yayınları, Ankara, Türkiye, pp: 184.
- Erdoğan Ö, Çabuk A, Memlük Y, Perçin H. 2015. Ekolojik alan kullanım kararlarına uygun tarım alanlarının AHP yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi. *Harita Teknoloji Derg*, 7(2): 1-16.
- Filiz M. 2001. Sera inşası ve iklimi. *Üniversite Kitapları Akademi Kitabevi*, İzmir, Türkiye, pp: 266.
- Gögsü S, Hastaoğlu KÖ. 2019. Ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon yönteminde güç fonksiyonu etkisinin incelenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Nisan 25-27, Ankara, Türkiye, pp: 1.
- Jo A, Ryu J, Chung H, Choi Y, Jeon S. 2018. Applicability of various interpolation approaches for high resolution spatial mapping of climate data in Korea. *J Environ Impact Asses*, 27(5): 447-474.
- Kendirli B. 2015. Sera ısıtma gereksiniminin tahmininde farklı yaklaşımların incelenmesi. *Ziraat Fak Derg*, 10(2): 125-134.
- Kouchaksaraei RH, Zolfani SH, Golabchi M. 2015. Glasshouse locating based on swara-copras approach. *Int J Strat Property Manag*, 19(2): 111-122.
- Marucci A, Cappuccini A, Petroselli A, Arcangeletti E. 2014. Mathematical modeling and GIS applications for greenhouse energy planning in Italy. *Appl Math Sci*, 8(132): 6651-6664.
- MEGEP. 2007. Bahçecilik, sera yapım tekniği. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, Türkiye, pp: 43.
- Mercan Y. 2019. Aydın ili uygun örtü altı işletme yerlerinin coğrafi bilgi sistemi destekli çok ölçütlü karar analizi ile belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye, pp: 133.
- MGM. 2021. Meteorolojik veriler. Antalya Meteoroloji Müdürlüğü, URL: <https://mevbis.mgm.gov.tr> (erişim tarihi: 5 Mayıs 2021).
- OSM. 2022. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (erişim tarihi: 19 Ağustos 2021).
- Öz H. 2017 Türkiye’de örtü altı yetiştiricilik potansiyelinin solar radyasyon ve güneşlenme süresi parametrelerine göre incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniv Fen Bil Enst Derg*, 21(2): 509-513.
- Öztekin D, Susam T, Gerçekçioğlu R. 2008. Tokat Kazova arazilerinin şeftali yetiştiriciliğine uygunluklarının coğrafi bilgi sistemi yardımıyla belirlenmesi. *Tekirdağ Zir Fak Derg*, 5(2): 215-225.
- Paul M, Negahban-Azar M, Shirmohammadi A, Montas H. 2020. Assessment of agricultural land suitability for irrigation with reclaimed water using geospatial multi-criteria decision analysis. *Agri Water Manag*, 231: 105987.
- Resmî Gazete. 2004. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği. Tarih: 31.12.2004, Sayı: 25687. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 22 Şubat 2022).
- Resmî Gazete. 2014. Sulak alanların korunması yönetmeliği. Tarih: 04.04.2014, Sayı:28962. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/04/20140404-11.htm> (erişim tarihi: 11 Eylül 2022).
- Resmî Gazete. 2017. İçme-kullanma suyu havzalarının korunmasına dair yönetmelik. Tarih: 28.10.2017, Sayı:30224. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/03/20200310-1.htm> (erişim tarihi: 18 Şubat 2021).
- Resmî Gazete. 2022. Korunan Alanların tespit, tescil ve onayına ilişkin usul ve esaslara dair yönetmelik. Tarih: 5.03.2022, Sayı: 31769. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/03/20220305-1.htm> (erişim tarihi: 22 Mayıs 2022).
- Rezaeiya N, Ghadikolaei AS, Mehri-Tekme H, Rezaeiya H. 2014. Fuzzy ANP approach for new application: Greenhouse location selection; a case in Iran. *J Math Comput Sci*, 8(1): 1-20.
- Rezaeiya N, Zolfani SH, Zavadskas EK. 2012. Greenhouse locating based on anp-copras-g methods—an empirical study based on Iran. *Int J Strat Property Manag*, 16(2): 188-200.
- Saaty TL. 1980 *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill International, New York, US, pp: 287.
- Saltuk B, Artun O. 2018. Multi-criteria decision system for greenhouse site selection in lower euphrates basin using geographic information systems (GIS). *African J Agri Res*, 13(47): 2716-2724.
- Sarı M, Sonmez N, Altunbaş S. 2009. Aksu araştırma ve uygulama istasyonu topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 22(2): 157-168.
- Selim S, Koc-San D, Selim C, San BT. 2018. Site selection for avocado cultivation Using GIS and multi-criteria decision analyses: Case study of Antalya, Turkey. *Comput Elect Agri*, 154: 450-459.
- Şahin M, Toroğlu E. 2020. Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) kullanılarak Pınarbaşı ilçesi (Kayseri) arazilerinin tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesi. *Türk Coğrafya Derg*, (75): 119-130.
- Taylan ED, Damçayırı D. 2016. Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. *Teknik Dergi*, 27(3): 7551-7559.
- Tomar A. 2009. Toprak ve su kirliliği ve su havzalarının korunması. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, 8-10 Ocak, İzmir, Türkiye, pp: 333-345.
- Topçu T, Kocaman İ. 2019. Yalova ve Kocaeli illerindeki bitkisel üretim yapılarında ortaya çıkan yapısal başarısızlıklar üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Bil Araş Derg*, 8(2): 66-75.
- TÜİK. 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/> (erişim tarihi: 29 Eylül 2021).
- Ustaoglu E, Sisman S, Aydınoglu AC. 2021. Determining agricultural suitable land in peri-urban geography using GIS and multi criteria decision analysis (MCDA) techniques. *Ecol Model*, 455: 109610.
- Von Zabeltitz C. 2010. Integrated greenhouse systems for mild climates: Climate conditions, design, construction, maintenance, climate control. Springer Science & Business Media, new York, US, pp: 267.
- Yüksel A, Yüksel E. 2012. Sera yapım tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul, Türkiye, pp: 272.
- Yüksel Türkoğlu EY, Yüksel AN. 2018. Use of solar panels in greenhouse soil disinfection. *Int Advan Res Eng J*, 2(2): 195-199.