

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ÇOK KRİTERLİ METOT
KULLANILARAK SERA YERİ SEÇİMİ: AKSU ÖRNEĞİ**

Eda BOSTANCI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ÇOK KRİTERLİ METOT
KULLANILARAK SERA YERİ SEÇİMİ: AKSU ÖRNEĞİ**

Eda BOSTANCI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ÇOK KRİTERLİ METOT
KULLANILARAK SERA YERİ SEÇİMİ: AKSU ÖRNEĞİ

Eda BOSTANCI

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 20/01/2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Önder KABAŞ (Danışman)

Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ

ÖZET

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE ÇOK KRİTERLİ METOT KULLANILARAK SERA YERİ SEÇİMİ: AKSU ÖRNEĞİ

Eda BOSTANCI

**Yüksek Lisans Tezi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim
Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Önder KABAŞ

Ocak 2023; 71 sayfa

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de devam eden nüfus artışı ile gıda ihtiyacı da zamanla artmaktadır. Gıda talebinin artışı ile mevcut tarım uygulamaları yetersiz kalmakta bu da ithal ürünlere olan ihtiyacı artırmaktadır. Ülkeler için önemli olan, kendi temel besin malzemelerini karşılayabilmenin yanı sıra ekonomiye katkıda bulunmak için ihracat yapabilmektir. Seracılık, mevsim bitkilerinin yıl içerisinde üretiminin devamlılığını sağlarken bir yandan da ürünlerin pazarda uygun fiyat ile yer almasına fayda sağlar. Ancak sera yerlerinin coğrafi ve beşerî unsurlar göz önüne alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Sera için uygun koşullar ve bölgenin iklim koşulları gözötilmeden kurulan seralarda doğal afet sonucu geri dönüşü olmayan zararlar oluşmaktadır. Aynı zamanda ısıtmaya olan ihtiyaç da enerji kullanımını artıracaktır. Bu kapsamda sera kurulacak alanların güneş enerjisinden yararlanabileceği alanlara kurulması oldukça önemli olmaktadır.

Bu çalışmada amaçlanan, tarıma elverişli toprakları ile yoğun tarım uygulamalarının yapıldığı bölgelerden biri olan Aksu ilçesinin, topografik ve iklimsel özellikleri de dikkate alınarak seracılık için uygunluğunu belirlemektir. Sera alanlarının belirlenmesinde birçok faktörün önemli olması sebebiyle karar verme süreci karmaşık bir hale gelmektedir. Bu karmaşada kolay karar verebilmek için Çok Kriterli Karar Verme Analizi tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi en çok kullanılan metotlardan biridir. Bu çalışmada, sera yeri seçimi için 12 tane kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, eğitim, bakı, suya, yola ve nüfus yoğunluğuna yakınlık, toprak özellikleri, nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu ve rüzgâr şiddetidir. Rüzgâr şiddeti, yüksek eğim ve şiddetli yağış istenmeyen özelliklerdir. Tüm kriterler birbiri ile önem sırasına göre değerlendirilmiş ve bir kriter tablosu oluşturulmuştur. Tabloda önem derecesine göre 0 ile 9 arasında değerlendirme yapılarak tüm ölçütler ağırlıklandırılmıştır. Oluşturulan katmanlar CBS yazılımında ağırlık değerleriyle birlikte çakıştırılarak 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planına göre Aksu ilçesinde “tarımsal niteliği korunacak alanlar” içerisinde doğal koruma alanları ve sulak alanların maskelenmesiyle bir sonuç haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanına göre oluşturulan sonuç haritasında 2.769,4 ha’lık bir alana sahip olan çalışma alanının 411,71 ha’sının en uygun, 216,42 ha ‘sının uygun, 155,04 ha’sının orta uygun, 751,61 ha’sının az uygun, 136,51 ha’lık alanının ise uygun olmayan (%8,17) alanlardan oluştuğu tespit edilmiştir. 1.098,12 ha alanın ise AHP uygulaması sonucunda değerlendirme dışında kaldığı görülmüştür. Belirlenen kriterler doğrultusunda istenilen sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın,

ürün özelinde belirlenecek kriterler doğrultusunda sadece seracılık için değil her ürüne uygulanabileceği ve başka çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: AHP, CBS, ÇKKVA, sera alanları, tarım, yer seçimi

JÜRİ: Doç. Dr. Önder KABAŞ

Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ



ABSTRACT

GREENHOUSE LOCATION USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND MULTI-CRITERIA METHOD: THE CASE OF AKSU

Eda BOSTANCI

MSc Thesis in Remote Sensing and Geographical Information Systems

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Önder KABAŞ

January 2023; 71 pages

With the ongoing population growth in our country, as in the world, the need for food also increases over time. With the increase in food demand, existing agricultural practices are insufficient, which increases the need for imported products. What is important for countries is to be able to meet their own basic nutrients as well as to export to contribute to the economy. While greenhouse cultivation ensures the continuity of the production of seasonal plants throughout the year, it also provides benefits for the products to take place in the market at an affordable price. However, greenhouse locations should be determined by considering geographical and human factors. Irreversible damages occur because of natural disasters in the greenhouses established without considering the suitable conditions for the greenhouse and the climatic conditions of the region. At the same time, the need for heating will increase the energy usage. In this context, it is very important to establish the greenhouses where they can benefit from solar energy.

The aim of this study is to determine the suitability of Aksu district, which is one of the regions where intensive agricultural practices are made with its arable lands, for greenhouse cultivation by considering its topographic and climatic characteristics. Since many factors are important in determining greenhouse areas, the decision-making process becomes complex. AHP, which is one of the MCDM techniques, is one of the most used methods to make an easy decision out of this complexity. In this study, 12 criteria were determined for the selection of greenhouse areas. These criteria are slope, aspect, proximity to water, road and population density, soil characteristics, humidity, precipitation, temperature, insolation intensity, insolation radiation and wind intensity. Wind intensity, high slope and heavy rainfall are undesirable features. All criteria were evaluated in order of importance with each other, and a criteria table was created. In the table, all criteria are weighted by evaluating between 0 and 9 according to the degree of importance. By overlaying the created layers with their weight values in the GIS software, a result map was created by masking the natural protection areas and wetlands among the "areas whose agricultural quality will be preserved in Aksu district according to the 1/25000 scaled landscaping plan. In the result map created according to the study area, 411.71 ha of the study area, which has an area of 2,769.4 ha, is the most suitable, 216.42 ha is suitable, 155.04 ha is medium suitable, and 751.61 ha is the most suitable. It has been determined that the area is less suitable, and 136.51 ha consists of unsuitable (8.17%) areas. It was observed that the area of 1.098.12 ha was excluded from the evaluation because of the AHP application.

It is thought that the desired results have been achieved in line with the determined criteria. It is thought that this study can be applied not only to greenhouse cultivation but also to every product in line with the criteria to be determined for the product and will guide other studies.

KEYWORDS: GIS, AHP, MCDM, greenhouse areas, agricultural, site selection

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Önder KABAŞ

Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ



ÖNSÖZ

Tüketimin üretimden daha çok rağbet gördüğü günümüz dünyasında, üretimin bir ülkenin gelişimi ve kalkınması için çok önemli olduğu inancındayım. Tarımsal üretimin gerekliliği ve devamlılığı için bir katkı sağlayabilmek adına, güzellikleri ve nimetlerinden faydalandığım doğaya, ülkesine karşı sorumluluklarının farkında olan bir Türk genci olarak kendimi geliştirmek ve değiştirmek için adım attığım bu yolda;

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana ışık tutan, yol gösteren değerli danışman hocam Doç. Dr. Önder KABAŞ'a, yüksek enerjisi ve bilgisiyle bana her konuda yardımcı olan, sorularımı cevapsız bırakmayan bir diğer kıymetli hocamERCÜMENT AKSOY'a, çalışmamda kullandığım toprak verilerini yorumlamada bana yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi SevdA ALTUNBAŞ'a, tezimin son halini almasında öneri ve katkıları için Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ'e, Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT'e ve desteği ile beni güçlendiren canım arkadaşım Gizem ÖZSOY ile sevgisiyle beni her koşulda destekleyen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	6
2.1. Yer Seçim Aşaması	6
2.2. Yer Seçimini Etkileyen Faktörler.....	7
2.2.1. Ekonomik faktörler.....	8
2.2.2. Çevresel faktörler	8
2.2.3. Sosyal faktörler.....	8
2.2.4. Psikolojik, fizyolojik faktörler	8
2.3. Sera ve Sera Yeri Seçim Kriterleri	8
2.3.1. Ekolojik faktörler	9
2.3.1.1. Işık.....	9
2.3.1.2. Sıcaklık.....	10
2.3.1.3. Rüzgar	10
2.3.1.4. Yağış	10
2.3.1.5. Toprak	10
2.3.1.6. Su	10
2.3.1.7. Topografik durum	11
2.3.2. Ekonomik faktörler.....	11
2.3.2.1. Enerji	11
2.3.2.2. Yol.....	11
2.3.2.3. Pazar ve satış olanakları	11
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi.....	11
2.4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	11
2.4.1.1. Veri.....	12

2.4.1.2. Donanım	12
2.4.1.3. Yazılım	13
2.4.1.4. Kullanıcı	13
2.5. Çok Kriterli Karar Verme Analizi	14
2.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi İle İlgili Araştırma ve Uygulamalar	16
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Çalışma alanı	21
3.1.2. Çalışmada kullanılan yazılımlar	26
3.1.3. Çalışmada kullanılan projeksiyon sistemleri ve dönüşümler	26
3.1.4. Çalışmada kullanılan veriler	27
3.2. Metot	27
3.2.1. Koordinatlandırma.....	28
3.2.2. Maskeleme işlemleri.....	28
3.2.2.1. Tarımsal niteliği korunacak alanlar maske uygulaması	29
3.2.2.2. Doğal koruma alanları maske uygulaması	29
3.2.2.3. Akarsu maske uygulaması.....	30
3.2.2.4. Maskelenen alanlar haritası.....	31
3.2.3. Kriterlerin Belirlenmesi ve Haritalandırılması.....	32
3.2.3.1. Vektör verilerin raster veri tipine dönüştürülmesi	34
3.2.3.2. Bakı	40
3.2.3.3. Eğim	41
3.2.3.4. Meteoroloji haritaları	42
3.2.4. Normalleştirme ve inverse işlemleri.....	49
3.2.5. AHP uygulaması.....	51
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	53
4.1. Sonuç Haritası	53
4.2. Sonuç Haritasının Mahalle Ölçeğinde Değerlendirilmesi.....	56
5. SONUÇLAR	58
6. KAYNAKLAR	60
7. EKLER.....	66

EK-1. Meteoroloji Haritaları	66
EK-2. Uygunluk sınıflarının hektar cinsinden alanlarının ArcGIS yazılımında hesaplanması	70
EK-3. Uygunluk sınıflarının kapladığı alanların yüzde olarak ArcGIS yazılımında hesaplanması.....	71
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Metot Kullanılarak Sera Yeri Seçimi: Aksu Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

20/01/2023

Eda BOSTANCI

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Celsius sıcaklık
ha	: Hektar
da	: Dekar
km ²	: Kilometrekare
m	: Metre
m ²	: Metre kare
cal	: Kalori
kwh	: Kilowatt saat
cm ²	: Santimetrekare
s	: Saniye
“01,01”	Ondalık Ayırıcı

Kısaltmalar

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇKKVA	: Çok Kriterli Karar Verme Analizi
IDW	: Inverse Distance Weighting
SRTM	: Shuttle Radar Topography Mission
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
DEM	: Digital Elevation Model
OSM	: Open Street Map
DSİ	: Devlet Su İşleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TUDKA	: Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı

ED	: European Datum
ITRF	: International Terrestrial Reference System
WGS	: World Geodetic System
UTM	: Universal Transverse Mercator
ÇDP	: Çevre Düzeni Planı
CI	: Consistency Index
CR	: Consistency Ratio
RI	: Random Index
FAO	: Food and Agriculture Organization
TOPSIS	: The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
ANP	: Analytic Network Process
COPRAS	: The Complex Proportional Assessment
SWARA	: Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis
ÇÖKA	: Çok Ölçütlü Karar Analizi
KOH	: Karesel Ortalama Hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri	14
Şekil 3.1. Aksu ilçesi yer bulduru haritası	21
Şekil 3.2. Aksu ilçesi topografya haritası	25
Şekil 3.3. İş akış diyagramı	28
Şekil 3.4. Aksu ilçesi tarımsal niteliği korunacak alanlar	29
Şekil 3.5. Aksu ilçesi doğal koruma alanları maske uygulaması	30
Şekil 3.6. Aksu ilçesi akarsu maske uygulaması	31
Şekil 3.7. Aksu ilçesi maskeleme işlemleri sonuç haritası	32
Şekil 3.8. Aksu ilçesi yol ağı haritası	34
Şekil 3.9. Aksu ilçesi yola yakınlık haritası ve yola yakınlık ile yol ağlarının çakıştırılmış haritası	35
Şekil 3.10. Aksu ilçesi suya yakınlık haritası	36
Şekil 3.11. Nüfus yoğunluğunun ArcGIS yazılımında hesaplanması	37
Şekil 3.12. Vektör veri tipinde nüfus yoğunluk ve raster veri tipinde nüfus yoğunluğu haritası	37
Şekil 3.13. Aksu ilçesi büyük toprak grubu sınıflandırması	38
Şekil 3.14. Çalışmada kullanılan toprak haritası	39
Şekil 3.15. Aksu ilçesi toprak sınıfı raster haritası	40
Şekil 3.16. Aksu ilçesi bakı haritası ve yeniden sınıflandırılmış bakı haritası	41
Şekil 3.17. Aksu ilçesi eğim haritası	42
Şekil 3.18. Meteoroloji çalışma alanı nem haritası	44
Şekil 3.19. Meteoroloji çalışma alanı yağış haritası	45
Şekil 3.20. Meteoroloji çalışma alanı sıcaklık haritası	46
Şekil 3.21. Meteoroloji çalışma alanı güneşlenme şiddeti haritası	47
Şekil 3.22. Meteoroloji çalışma alanı güneşlenme radyasyonu haritası	48
Şekil 3.23. Meteoroloji çalışma alanı rüzgâr şiddeti haritası	49

Şekil 3.24. Normalleştirilen katmanlar haritası	50
Şekil 4.1. Aksu ilçesi en uygun sera alanları	55
Şekil 4.2. Aksu ilçesi mahalle sınırlarına göre sonuç haritası	57



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre milyon ton cinsinden bitkisel üretim istatistikleri ..	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de ve Antalya’da 2020 yılı tarla bitkileri üretim miktarı	2
Çizelge 1.3. Antalya ili 2020 yılı meyve üretim miktarı ve Türkiye’deki durumu	3
Çizelge 1.4. Antalya ili bitkisel üretim miktarının 18 yıllık değişimi	3
Çizelge 1.5. Antalya ve Türkiye’de örtü altı sebze üretimi ve toplam sebze üretim miktarı	3
Çizelge 1.6. Antalya ili toplam arazi varlığı	4
Çizelge 1.7. Antalya ili tarım alanları toplam arazi varlığı.....	4
Çizelge 1.8 Antalya ili 2020 yılı örtü altı tarım alanları miktarı	4
Çizelge 1.9. Türkiye’ de örtü altı tarım alanı miktarları	5
Çizelge 2.1. AHP yönteminde kriterlerin önem derecesi ve tanımları	15
Çizelge 2.2. Rastgele tutarlılık indeks değerleri	16
Çizelge 3.1. Antalya ilçeleri yüzölçümleri	22
Çizelge 3.2. Antalya ilçeleri kullanım amaçlarına göre tarım alanlarının dağılımı.....	22
Çizelge 3.3. Antalya ilçeleri sebze ve meyve alanları sıralaması (TÜİK 2022).....	23
Çizelge 3.4. Aksu ilçesi kullanım amaçlarına göre tarım alanlarının dağılımı.....	23
Çizelge 3.5. Aksu ilçesi türlerine göre örtü altı tarım alanlarının dağılımı	24
Çizelge 3.6. Aksu ilçesi seralarda yetiştirilen sebze alanı dağılımı	24
Çizelge 3.7. Kullanılan veri setleri	27
Çizelge 3.8. Çalışma için belirlenen kriterler	33
Çizelge 3.9. Aksu toprak sınıfları tarımsal uygunluk puanlaması	39
Çizelge 3.10. Yamaç yönelimine göre yapılan puanlama.....	41
Çizelge 3.11. Kriterlerin puanlandırılması ve ağırlıklandırılması	51
Çizelge 4.1. AHP sonuçlarına göre uygunluk sınıflarının alan ve oranları	56

1. GİRİŞ

Tarım sektörünün, Cumhuriyetin kuruluşundan bugüne dek ülkemizin ekonomik ve sosyal anlamda gelişiminde oldukça büyük bir payı vardır. Tarım çalışmaları; temel besin malzemesi ihtiyacının karşılanması, sanayi sektörüne hammadde ve sermaye sağlaması, ihracata ve istihdama katkıda bulunması gibi nedenlerden dolayı önem kazanmaktadır. Bunun yanında, giyinme, beslenme, ekolojik dengenin korunması ve devamlılığının sağlanması yönünden vazgeçilmezdir (Doğan 2018). Minimum alandan maksimum verim alınmasına olanak sağlayan seracılık faaliyetleri, hem besin ve giyecek ihtiyacının sağlanmasında hem de ekonomik açıdan yıl boyunca düzenli bir iş imkânı sunması nedeniyle Türkiye tarımında önemli bir yer tutmaktadır.

Seracılığın ülke genelinde en yaygın yapıldığı şehirlerden biri Antalya'dır. Türkiye'de seracılık faaliyetleri Antalya ilinde 1940'lı senelerde başlamıştır. 1960'lı yıllara kadar yavaş ilerleme gösteren seracılığın gelişimi, plastik malzemelerin kullanımına başlanmasıyla 1960'lı yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Sera alanlarında meydana gelen en hızlı artış ise 1975-1985 arasındaki 10 yıllık süreçte gerçekleşmiştir. Türkiye'de seracılık, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri kıyı bandında yoğunlaşmıştır. Yoğun olarak domates, patlıcan, salatalık, kabak ve fasulye gibi sebzelerin tarımı yapılmakla beraber ihracat amacıyla kuşkonmaz, enginar, kavun ve karpuz gibi çeşitler de seralarda yetiştirilmektedir. Seraların %95'lik bir bölümünde genellikle yazlık sebzeler, %4'lük bir bölümünde süs bitkileri ve %1'inde ise meyve yetiştirilmektedir. Üretimi en çok yapılan meyveler muz ve çilektir. Türkiye'de %51 oran ile serada domates yetiştiriciliği ilk sırada yer almakta olup, %20,2 ile salatalık, %17,3 ile biber ve %8,6 oranı ile patlıcan üretimi yapılmaktadır. %2,9'luk bir kısımda ise kavun, fasulye, kabak vb. üretimi yapılmaktadır. Meyve olarak ise muz yalnızca Akdeniz Bölgesi'nde üretilmektedir. Örtü altı üretimde süs bitkileri %4 oranında bir yer kaplamaktadır. Kesme çiçek üreticiliğinin ise yaklaşık %60'ı seralarda gerçekleştirilmektedir (Tüzel ve Eltez 1997; Yavuz 2005).

Seracılığın faydaları şu şekilde açıklanabilir; yıl içinde birden fazla kez üretim yapılabilir, mevsimlik bitkilerin sürekli üretimi yapılarak her mevsim satışa çıkarılabilir ve bu sayede alınan mahsulün kalitesinde artış sağlanır, bütün yıl boyunca iş gücüne ihtiyaç duyulduğundan istihdam olanakları artar. Yetiştirilen ürünlere her mevsim ulaşılabilirdiğinden pazarda uygun fiyatlandırma olanağı sağlanmış olur. Ilıman iklim görülen bölgelerde seralarda genellikle plastik malzeme kullanılır. Plastik malzeme ucuza mal edildiğinden masrafı azaltır, masrafın azalması sera sayısının artması için önemli bir unsurdur. Yine ısıtmaya duyulan ihtiyacın az olması da mali açıdan daha avantajlıdır.

Seraların düzensiz ve uygun olmayan alanlarda konumlandırılması hasat veriminin düşmesiyle birlikte farklı sorunlara yol açmaktadır. Kurulum yapılırken iklim özellikleri ve meteorolojik verilerin analizi ile seraların, gerçekleşecek olası doğal afet ve felaketlerden korunmasını sağlayacaktır. Doğal afetler, işletmelerin geri dönüşü zor zarara uğramasına ve ürün kaybına sebep olmakta, bununla birlikte üreticiyi yeniden kurulum yapmaya zorlayarak altından kalkılması zor bir süreç içerisine sokacaktır. Aynı zamanda güneş enerjisi kullanımı ısıtma masraflarından büyük ölçüde tasarruf edilmesini sağlayacaktır. Bu noktada yer seçimi kavramı önemli bir yere sahiptir. Uygun yer seçimi çalışması ile kurulan işletmeden alınan fayda en yüksek düzeyde olacaktır.

Aşağıda Türkiye geneli ve Antalya ili için bulunabilen en güncel haliyle bitkisel üretim ve arazi kullanım durumu ile ilgili tablolar verilmiştir. Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre bitkisel üretim istatistikleri “milyon ton” olarak verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre milyon ton cinsinden bitkisel üretim istatistikleri (Stat Agri 2022)

	2018	2019	2020	2021	2022	2022-2021 arasındaki artma ve azalma miktarı
Sebzeler	30	31,1	31,2	31,8	31,6	↓%0,5
Meyve ve Baharatlar	22,3	22,3	23,6	24,9	26,8	↑%7,7
Tahıllar vd.	62,9	63,8	71,3	61,7	70,2	↓%14,6

Çizelge 1.2.’de Türkiye ve Antalya’da 2020 yılı tarla bitkileri üretim miktarı, Çizelge 1.3.’te Antalya ili 2020 yılı meyve üretim miktarı ve Türkiye’deki durumu, Çizelge 1.4.’te Antalya ili bitkisel üretim miktarının 18 yıllık değişimi, Çizelge 1.5.’te Antalya ve Türkiye’de örtü altı sebze üretimi ve toplam sebze üretim miktarı, Çizelge 1.6.’da Antalya ili toplam arazi varlığı verilmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de ve Antalya’da 2020 yılı tarla bitkileri üretim miktarı (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Ürünler	Türkiye		Antalya		Türkiye İçindeki Oranı (%)
	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	
Mısır (dane-silajlık)	6.916.324	6.500.000	48.005	41.402	0,6
Buğday (dane)	69.222.364	20.500.000	924.170	265.503	1,3
Arpa	31.284.814	8.837.066	456.818	171.228	1,9
Fiğ (yeşil ot)	3.759.436	4.542.965	47.377	105.554	2,3
Pamuk (kütü)	10.776.600	3.494.086	145.104	48.322	1,4
Susam	256.663	18.648	53.910	4.486	1,4

Çizelge 1.3. Antalya ili 2020 yılı meyve üretim miktarı ve Türkiye’deki durumu (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Ürünler	Türkiye Üretim (ton)	Antalya Üretim (ton)	Türkiye İçindeki Oranı (%)
Portakal	1.154.389	342.809	30
Elma	4.300.486	611.946	14
Nar	600.021	141.044	24
Muz	728.133	296.456	41
Zeytin	1.316.626	60.225	4
Keçiboynuzu	18.806	7.756	41
Yenidünya	16.402	3.678	22
Avokado	5.923	4.930	83

Çizelge 1.4. Antalya ili bitkisel üretim miktarının 18 yıllık değişimi (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Ürün Grupları	Üretim Miktarı (Ton)			18 yıldaki Değişim Oranı (%)
	2002	2019	2020	
Sebze	2.860.464	4.647.653	4.699.235	↑%64
Meyve	732.763	1.517.181	1.963.335	↑%168
Tarla bitkileri	767.752	1.154.009	1.303.655	↑%70
Süs bitkileri (adet)	358.789.000	513.710.350	529.700.203	↑%48
Sebze üretiminin %55'i domatesten oluşmaktadır.				

Çizelge 1.5. Antalya ve Türkiye’de örtü altı sebze üretimi ve toplam sebze üretim miktarı (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Sebze Üretimi (2020)			
Ürünler	2020		
	Türkiye	Antalya	Türkiye İçindeki Oranı (%)
	Üretim (ton)	Üretim (ton)	
Domates Toplam	13.204.015	2.570.910	19
Örtü altı	4.099.129	2.465.402	60
Hıyar Toplam	1.886.239	495.585	26
Örtü altı	1.120.742	483.872	43
Karpuz Toplam	3.491.554	433.990	12
Örtü altı	849.150	72.208	9
Biber Toplam	2.636.905	533.435	20
Örtü altı	662.532	450.407	68
Patlıcan Toplam	835.422	218.063	26
Örtü altı	333.974	184.351	55
Mantar (kültür)	55.455	33.752	61

Çizelge 1.6. Antalya ili toplam arazi varlığı (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Arazi Dağılımı	Antalya (da)	Türkiye (da)	Türkiye'deki payı (%)
Tarım Alanı	3.649.230	231.365.839	1,6
Çayır-Mera Alanı	2.044.630	146.170.000	1,4
Orman Alanı	11.417.020	226.220.000	5,0
Diğer Alanlar	3.098.278	176.703.762	1,8
Yüzölçümü	20.177.000	780.043.000	2,6

Çizelge 1.7.'de Antalya ili tarım alanları toplam arazi varlığı, Çizelge 1.8.'de Antalya ili 2020 yılı örtü altı tarım alanları miktarı, Çizelge 1.9.'da Türkiye' de örtü altı tarım alanı miktarları verilmektedir.

Çizelge 1.7. Antalya ili tarım alanları toplam arazi varlığı (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

	Üretim Alanı (da)	Oran (%)
Tarla Bitkileri	1.802.797	49
Meyve	821.731	23
Sebze	502.804	14
Süs Bitkileri	5.891	0,16
Nadas ve Kullanılmayan Alanlar	516.007	14
TOPLAM	3.649.230	100

Silleli vd. (2020), 2018 yılında örtü altı tarım alanlarının %13'ü cam sera, %39,8'i plastik sera, %17,9'u yüksek tünel ve %29,3'ü ise alçak tünel olduğunu belirtmişlerdir. Çizelge 1.9.'a göre Antalya ili 2018 yılı verilerine göre Türkiye'de örtü altı üretimin %42'sinin Antalya'dan sağlandığı görülmektedir. Örtü altı üretimin en büyük kısmının karşılandığı cam seralar Türkiye'deki cam seraların %85'i kadardır. Plastik seralar %59, yüksek tünel %7 ve sağlayan alçak tünel %5'lik orandadır. Antalya'da toplamda 307.981 da alan örtü altı tarım alanı olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 1.8. Antalya ili 2020 yılı örtü altı tarım alanları miktarı (Tarım ve Orman Bakanlığı 2020)

Örtü altı alanlar	Toplam alan (da)	Cam sera (da)	Plastik sera (da)	Yüksek tünel (da)	Alçak tünel (da)
Antalya	312.226	66.738	218.007	14.286	13.195
Türkiye	805.159	80.779	401.796	104.258	218.326
Antalya/Türkiye (%)	39	83	54	14	6

2020 yılı TÜİK verilerine göre ise 80779 adet cam sera, 401.795 adet plastik sera, 104.258 adet yüksek tünel, 218.326 adet alçak tünel olmak üzere toplamda 805.159 adettir (TÜİK 2021). Çizelge 1.9.' da 2000 yılından 2020 yılına kadar olan örtü altı tarım alanı miktarı verilmektedir.

Çizelge 1.9. Türkiye’ de örtü altı tarım alanı miktarları (Stat Agri 2020)

2000	422.130	2007	494.239	2014	643.442
2001	431.387	2008	542.158	2015	660.265
2002	536.030	2009	567.180	2016	691.724
2003	483.244	2010	563.805	2017	752.168
2004	477.739	2011	611.451	2018	772.091
2005	467.540	2012	617.760	2019	789.604
2006	469.081	2013	615.124	2020	805.159

Açıklanan bu faydalar ve istatistiki verilerden görüldüğü üzere yoğun seracılık yapılan Antalya Bölgesi’nde seraların CBS tabanlı yöntemler ile belirlenecek uygun alanlara kurulması tarımın ve ekolojik dengenin devamlılığının sağlanmasında, yüksek verim eldesinde ve ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde çok kriterli karar verme analizlerinden biri olan AHP yöntemi ile CBS tabanlı en uygun yer seçimi çalışmaları yeterli düzeyde yapılmış olup, bu tez çalışmasında, literatür araştırmaları sonucunda belirlenen kriterler kapsamında CBS ve ÇKKVA yöntemlerinden AHP ile Antalya ili Aksu ilçesinde sera kurulumuna en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı Antalya Büyükşehir Belediyesi’nden temin edilmiş ve Aksu ilçesi sınırları içerisinde kalan “tarımsal niteliği korunacak alanlar” çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

Çalışma için belirlenen kriterler nem, yağış, sıcaklık, rüzgâr şiddeti, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu, toprak özellikleri, yola, suya ve nüfus yoğunluğuna yakınlıktır. Belirlenen ölçütler, önem sırası doğrultusunda puanlandırılarak ağırlıkları hesaplanmıştır (Saaty 2008). Verilere ait katmanlar, CBS yazılımında oluşturulduktan sonra ArcGIS “raster calculator” aracıyla her bir katman ağırlık değerleri ile çarpılarak toplamaları alınmış ve sonuç haritası elde edilmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Yer Seçim Aşaması

Kurulacak olan işletmenin nereye yapılacağıının belirlenmesinde yer seçimi önemli bir kriterdir. Kuruluş yeri, işletmenin inşa edileceği, ömür boyu faaliyetlerini sürdüreceği alandır. İşletme yeri, işletmelerin rekabet gücünü etkileyen uzun vadeli stratejik bir konudur ve bu kararı değiştirmek oldukça zor ve pahalıdır (Ayanoğlu 2005). Kuruluş yeri seçiminde alınacak kararın uzun vade de işletmeyi aynı koşullar altında çalışma zorunda bırakacağı için tüm değişkenlerin araştırılması gerekmektedir. Kuruluş yeri seçimi yapılırken temel amaçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar; işletme ihtiyaçlarının karşılanabilirliği, performans ve verimlilik artışı ile en önemlisi mali yönden avantaj sağlamaktır (Eleren 2006).

Geçmiş yıllarda kurulacak işletme için yer seçim aşaması genellikle ekonomik ve teknik kriterlere dayanmaktaydı. Şimdi ise seçim, son derece kapsamlı bir yapı olarak karşıya çıkmaktadır. Seçim kriterlerinin hükümet ve mevzuat düzenlemeleri tarafınca dayatılan bir dizi çevresel ve sosyal gereksinimleri karşıladığı iyi bilinmektedir. Çevre ve politik, teknik ve sosyal sorunları barındıran kompleks bir yapı içeren çok kriterli karar problemi işletme yer seçimi sürecinde ortaya çıkmaktadır (Rikalovic vd. 2014).

Tarımsal bir işletmede yapılan üretimin özellikleri bağlı olmak üzere hayvansal ve bitkisel üretim ve işleme yapıları, kırsal oturma yapıları, alet ve ekipman koruma ve depolama yapıları, pazarlama yapıları ve diğer yapıların hepsi ya da birkaçı ihtiyaca göre belirlenebilir (Balaban ve Şen 1988). Yer seçiminde birçok değişken üretimle ilgili olarak önemli derece rol oynarlar. Bu değişkenler su kaynakları, işletmenin ulaşım ve yol bağlantıları, işletmenin konumu, topografik durum, elektrik, iklim, drenaj koşulları ve işletme ile ilgili olan bazı yasal kurallar olarak karşımıza çıkmaktadır (Polat 2011).

Ulusal ve uluslararası düzeyde yer seçimi beş adımda gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Bunlar; a) Kıta, b) Ülke, c) Bölge, d) İl/İlçe ve e) Konum seçim işlemleridir (Kobu 2003; Tekin 2005; Doğan 2010).

Yer seçimini etkileyen faktörlerin gruplandırılması, beş adımda yürütülen yer seçim problemine farklı derecelerde etki etmektedir. Ülke ya da kıta seçiminde önemli kabul edilen kriterler, il ya da bölge seçimine aynı derecede etki etmeyebilir. Demirdöğen (1988) kullanılacak kriterlerin hangi yer seçimi üzerinde nasıl farklı etkileri olduğunu araştırmışlardır. Yapılan çalışmada pazara yakınlık kriteri bölge için farklı derecede iken il için farklı derecede, yine aynı şekilde teşvik önlemlerinin ise il için farklı derecede bölge için ise farklı derecede önemli olduğunu belirtmiştir.

Tarımsal bir işletmenin ya da tesisin kurulumundan sonra yerinin değiştirilmesi zor ve pahalı olduğundan dolayı yer seçimi kararı kurulacak işletmeler için oldukça önemli olmaktadır. Kazancın artırılması, maliyetlerin azaltılması ve işletmenin sürdürülebilirliği açısından işletme yerinin uygun seçilmesi çok önemli bir faktördür.

Ülkemizde işletme yerinin seçilmesi ile ilgili hukuki ve bilimsel olarak bir karar merci bulunmadığından tarımsal işletmenin yeri işletmeci tarafından fiziki ve ekonomik imkanlar dahilinde kendi bilgisine göre yapılmaktadır. Bundan dolayı ilerde hatalı yer seçiminden kaynaklanan bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar genellikle toprak, iklim, arazi durumu, topografik koşullar, su, elektrik ve doğal enerji kaynaklarına yakınlık, ulaşım ve işgücü temini vb. coğrafi konum açısından uygun olmayan alanlar olmaktadır. Uygun olmayan yer seçiminden kaynaklanan bu sorunlar, işletmelerde pazarlama, ulaşım, hammadde tedariki ve başka altyapı problemlerine ve sorunların çözülebilmesi için ek masraflara sebep olmaktadır. Tarımsal bir işletmenin yer seçim aşamasının sonuçlandırılmasında birçok kriterin yer alması ve birbirlerine zıtlık oluşturabilecek bu kriterler arasında uzlaşma ihtiyacı nedeniyle önemli derecede karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu tarz komplike sorunların çözülme ulaştırılmasında birçok metot kullanılmaktadır (Malczewski 1999; Yüksel 2004; Deri 2015).

2.2. Yer Seçimini Etkileyen Faktörler

İşletme kuruluş yerini etkileyen faktörler ilk kez Weber tarafından tanımlanmıştır. Weber'e göre kuruluş yeri faktörü "Ekonomik bir faaliyetin herhangi bir yerine, bir tek noktada veya belirli birkaç noktada etki etmesiyle elde edilen avantajlardır". Bu açıklamaya göre, kuruluş yeri kriterleri harcamadan sağlanan avantaj olarak tanımlanabilir (Kocaman 2007).

Bir işletmenin kuruluş yerinin seçiminde birden fazla kriter rol oynamaktadır. Fakat bazı durumlarda tek bir kriterle de yer seçiminin yapılması mümkün olabilmektedir. Böyle zamanlar yer seçiminin yapılması oldukça kolaylaşmaktadır (Üreten 1997).

Su ve elektrik olanakları, hammadde kaynaklarına yakınlık, çevre faktörü enerji, arsa ve hammadde maliyeti, ulaştırma olanakları ve maliyeti, işgücü olanakları ve maliyeti, pazara yakınlık, devlet politikaları vb. kriterler işletme kuruluş yeri seçimini etkileyen kriterler olarak sayılabilir (Rao 2007).

Fiziksel ve fiziksel olmayan unsurlar olarak yer seçimini etkileyen faktörleri iki grup altında toplayabiliriz. İşgücü, taşıma maliyetleri, sermaye maliyetleri, maliyet girdileri vb. gibi unsurlar fiziksel faktörler olarak sınıflandırılır. Sayısal olarak ölçülmeyen ancak, nispi olarak değerlendirilebilen faktörler fiziksel olmayan faktörler olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar; iklim, sendikalaşma derecesi, yasak alanlar, kamu hizmetlerinin varlığı, yaşama imkânları, okullar, toplumun tutumu, gelecekteki gelişmeler vb.'dir (Demirdöğen ve Bilgin 2004).

Bir işletme yerinin seçiminde etkili unsurlar çok kriterli olup, çevresel ve ekonomik etmenlere dikkat edilerek dört ayrı grup altında toplanmıştır (Korkut vd. 2011).

2.2.1. Ekonomik faktörler

İşçilik, enerji, Hammadde vb. gibi faktörler ekonomik faktörler arasına girmektedir. Bu faktör içinde İşletmenin materyal kaynaklarına uzaklığı dikkate alınmalıdır (Mete 2008). Ekonomik faktörler; hammadde kaynağı, kurulum maliyeti, pazar yakınlığı ve büyüklüğü, işletme maliyeti, devlet politikaları ve mevcut yatırımlar olmak üzere 7 başlık altında sınıflandırılabilir (Korkut vd. 2011).

2.2.2. Çevresel faktörler

Yer seçimi kriterlerini etkileyen faktörlerin etkileri sektörden sektöre büyük değişkenlik göstermektedir. Bundan dolayı her kuruluş yeri, kendi işletme koşulları içinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Çevresel faktörler; ulusal faktörler (dış ticaret ve döviz, bölgesel kalkınma, çevre sorunları politikası), uluslararası faktörler (askeri faktörler, stratejik faktörler, uluslararası ekonomik faktörler), bölgesel faktörler (vasıflı iş gücü, bölgesel hizmet gücü, altyapı, iklim ve doğa koşulları) olmak üzere 3 başlık altında sınıflandırılabilir.

Çevresel unsurlar arasında enerji kaynaklarına uzaklık veya enerji masrafları da işletme bölgesi seçiminde önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte işletme için gerekli olan hammadde tedariği ve depolama imkanları, yan sanayinin bulunuşu, hammadde ve mamullerin nakledilmesinde ulaşım yakınlık durumu önemli fiziksel unsurlar arasında yer almaktadır. İşletmenin nakliye maliyetleri, işgücü giderleri, inşaat masrafları, yakıt, vergiler ve arazi fiyatları gibi faktörler kurulum yapılacak yerin konumuna bağlı olarak değişmektedir.

2.2.3. Sosyal faktörler

Gürültüye, su kirliliğine veya havaya zarar verdiği gerekçesiyle yapılan toplumsal boykotlar, iş yeri seçimlerini etkileyebilir. Toplumun sağlığı, şehirlerin kurulması ve gelişmesine dikkat edilmelidir.

2.2.4. Psikolojik, fizyolojik ve politik faktörler

Yer seçimi unsurlarının sınıflandırılmasının son maddesini kapsayan fizyolojik, psikolojik ve politik faktörler, devlet yönetiminde yer alanların ve girişimcinin kişisel durumunun politikalarına ilişkindir.

2.3. Sera ve Sera Yeri Seçim Kriterleri

İklim değişkenlerine bağlı kalmadan tüm sene boyunca bitkilerin yetiştirilmesine uygun şartların sağlanması (nem, sıcaklık, ışık, su vb.) amacıyla çevre şartları otomatik olarak denetlenebilen ya da düzenlenen ışığı geçiren plastik, cam, fiberglas gibi materyallerden yapılan örtülü yapılar ya da yapı elemanları sera olarak isimlendirilmiştir (Tokgöz 1995).

Sera içi iklim değişkenlerinin üreticinin istediği şekilde denetlenebilmesi ve düzenlenmesi, dışarıdaki çevre koşullarından etkilenmeden tüm sene boyu bitki yetiştirilmesi ve pazara sunulmasına imkân vermektedir. Sera üretimi, sera yapısı dışındaki değişken olan iklim şartlarından (yüksek ve düşük sıcaklık, eksik ve fazla ışık, kar, dolu, yağmur, rüzgâr ve nispi nem gibi hava olaylarından) etkilenmez. Bunlarla birlikte yetiştirilecek olan bitkilere göre ürün programı yapılabilir. Kontrollü ortam olduğu için hastalık ve zararlı kontrolü çok daha kolaydır. Birim alandan, tüm sene boyunca alınacak ürün daha kaliteli ve fazla olur (İşbecer 2010).

Bitki yetiştirme ve ülke üretimine bu kadar çok faydası olan yapıların en optimum şekilde en uygun yerlere kurulması gerekir ki istenilen ekonomik ve iklimsel faydaları sağlayabilsinler. İlkbahar, kış ve sonbahar aylarında ışık yoğunluğunun yüksek olması, ulaşım olanakları iyi, kışları ılımlı, pazara elverişli olan, uygun fiyatlı yakıtı, elektrik enerjisi devamlı nitelikte olan, yüksek kalitede toprak ve sulama suyuna sahip olan, rüzgâr şiddeti düşük ve iş gücü sağlam işçilerin bulunduğu alanlar sera için uygun kurulum yeri olarak belirlenebilir. Bir seranın kurulacak yerinin seçimine etki eden faktörleri ekonomik ve ekolojik faktörler olarak ikiye ayırabiliriz (Anonim1 2007).

2.3.1. Ekolojik faktörler

Yetiştirilecek olan bitkilerin gelişebilmesi için uygun çevresel iklim koşullarına ihtiyaç vardır. Bundan dolayı sera yeri seçimi yapılırken çevresel iklim koşullarının bilinmesi gerekmektedir. Aşağıda kısa kısa bitkilerin yetişmesi için gerekli olan ekolojik faktörlere değinilecektir.

2.3.1.1. Işık

Sera boyunca üniform ışık dağılımı bitkilerin gelişimi için çok önemlidir. Işıktan optimum düzeyde faydalanmak için, seralar kuzey-güney yönünde, bitki sıraları ise kuzey-güney yönünde düzenlenmelidir. Her bitkinin büyüme sırasında aldığı güneş ışığı miktarı farklıdır. Güneşe daha fazla maruz kaldıkça bitki büyümesi de hızlanır. Özellikle kış mevsiminde havaların neredeyse sürekli olarak bulutlu olduğu göz önüne alındığında, sera yeri seçiminde güneşin daha çok olduğu yerlerin çok önemli olduğu tespit edilmiştir (Anonim1 2007). Bu nedenle, kışın sisli, bulutlu günleri fazla olan bölgelerde sera kurulması tavsiye edilmemektedir. Bu sebeple, kışın yoğun sisli ve fazla bulutlu günlerde sera kurulumu tavsiye edilmemektedir. Aynı zamanda yoğun hava kirliliği olan sanayi bölgeleri ve çevrelerinde, sera örtüsü üstünde atmosferik kalıntılar biriktiği ve seranın aldığı güneş ışığı miktarını yaklaşık olarak %10-40 oranında azalmasına neden olduğu belirtilmektedir (Topçu 2018).

2.3.1.2. Sıcaklık

Sera içerisinde istenilen sıcaklığa ulaşabilmek için ortam sıcaklığı çok önemlidir. Ayrıca yetiştirilmesi istenilen her bitkinin farklı sıcaklık gereksinimleri vardır. 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. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda seraların; Antalya'da iki ay, Ankara'da beş ay, İzmir'de üç ay, Samsun'da dört ay, Erzurum'da altı ay ısıtılması gerekliliği tespit edilmiştir. Oysaki Antalya'nın bazı ilçelerinde (Alanya, Demre, Gazipaşa) ve Mersin Anamur gibi mikroiklim özelliği gösteren yerlerde kış aylarında bile ısıtmaya ihtiyaç duyulmaksızın üretim yapılabilir. Isıtma maliyetinin en düşük olduğu yerlerin seçilmesi örtü altı işletmenin karlılığı açısından son derece önemlidir (Anonim2 2022).

2.3.1.3. Rüzgâr

Sera kurulacak yerin seçimi yapılırken rüzgâr da etkili bir parametredir. Rüzgâr; sera içindeki sıcaklığın düşmesine neden olarak ısıtma giderinin artmasına sebep olur, doğal havalandırmaya etki eder ve seralarda fiziki hasarlara sebep olabilir ve bu da maliyetin ve harcamaların artmasına neden olur. Bu nedenle sera kurulacak yerde rüzgâr haritalarının incelenmesi ve soğuk ve kuvvetli rüzgarlardan korunaklı bölgelerin tercih edilmesi gerekmektedir (Anonim2 2022; Anonim1 2007).

2.3.1.4. Yağış

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 ışık eksikliğine sebep olur.

2.3.1.5. Toprak

İyi sera toprağı, organik madde ve besin açısından zengin, zararlılardan ve hastalıklardan arı, yüksek su tutma kapasitesi ve iyi geçirgenlik özelliğine sahip, pH 5-5,7 olan tuzsuz, yeraltı suyu derinliği en az 2 metre olan kumlu tınlı topraktır.

2.3.1.6. Su

Serada yetiştirilecek olan bitkilerin su ihtiyaçlarını karşılamak, hava sıcaklığı yüksek olan günlerde sera içinin nemli kalmasını sağlamak veya serayı soğutabilmek için sera kurulacak yerlerde su mevcut olması gerekmektedir.

2.3.1.7. Topografik durum

Sera yapılacak sahanın %0,5-1,0 civarlarında hafif eğimli yapıda olması, hem karık sulaması hem de yüzey drenajı uygulanacak seralarda oldukça önemlidir. Arazinin güneye, güneybatıya veya güneydoğuya bakan eğimi, arazinin güneşten daha fazla faydalanması ve bu arazilere sera kurulması anlamına gelmektedir ve böyle arazilere sera kurulması en uygundur. Kuzeye bakan arazi eğimlerinde seralar kurulmaz. Kış mevsiminde seraların, en uygun biçimde ısıtma ihtiyacının karşılanabilmesi için işletme yönünün doğu-batı şeklinde planlanması gerekmektedir (Topçu 2018). Sulama kanalına yakın bölgeler, yeraltı suyu seviyesi fazla yüksek olan alçak ve düz topraklar, kuru akarsu kenarları ve yeterli drenaj kapasitesine sahip olmayan topraklar sera kurulumu için uygun olmayan bölgelerdir. Bu araziler üzerine inşa edilen seranın kısa ve orta vadede selden zarar görme olasılığı fazladır (Üstün ve Baytorun 2003, Yüksel 2004).

2.3.2. Ekonomik faktörler

2.3.2.1. Enerji

Sera kurulumu için seçilecek olan yerde enerjinin sürekli ve ucuz olması gerekmektedir. Jeotermal ve güneş enerjisinin kullanılabildiği yerler sera için en ucuz ve sürekli enerji kaynaklarının kullanılabildiği yerlerdir (Anonim1 2007).

2.3.2.2. Yol

Seralarda yetiştirilen ürünlerin hızlı bir şekilde tazeliğini koruyarak ürünlere zarar gelmeden tüketiciye yetiştirilmesi gerekir ki bu nedenden dolayı seranın yapıldığı yerin ulaşım yollarına yakın olması gerekmektedir (Anonim1 2007).

2.3.2.3. Pazar ve satış olanakları

Seracılıkta amaç erken ürün elde etmek ve elde edilen ürünlerin yüksek fiyatta ve hızlı bir şekilde satılmasıdır. Bundan dolayı sera kurulacak yerlerin büyük yerleşim yerlerine yakın olması istenir (Anonim1 2007).

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi

2.4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

İnsan, doğuşundan beri bilgiye ulaşma gayretindedir. Zaman içerisinde insanlığın gelişmesi ve ilerlemesi, önceden basit kabul edilen problemlerin ve bilgi arayışının artmasına sebep olmuştur. Ulaşılan bilgi zamanla değişip gelişmekte ve anlaşılması güç hale gelmektedir. Bu karmaşada sorunları basit ve doğru bir şekilde çözümleyebilmek için bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. CBS, hayatın her döneminde karşılaşılan sorunlara çözüm üreten ve toplumsal yaşamın parçası haline gelmiş bir araçtır (Balcı vd. 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemleri en genel tanımı ile mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin sayısal ortamda toplanması, depolanması ve birtakım işlemler sonrasında belirli bir referans sisteminde tanımlı haritalarla kullanıcılara sunularak karar vermeyi kolaylaştıran sistemlerdir.

Köktürk (2003)'e göre CBS, konumsal verilerin ve onlara ait özniteliksel bilgilerin tespit edilmesi, yönetilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve görselleştirilmesinde kullanılan bir araçtır.

Alkış (1996)' a göre CBS, coğrafi verilere ait bilgilerin toplanarak belli tekniklerle dijital ortamda depolanması, yönetilmesi, işlenmesi ve analizi gibi işlemlerin ardından görsel olarak sunulmasını sağlayan sistemlerdir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri veri, yazılım, donanım ve kullanıcı olmak üzere dört temel bileşene ayrılır.

2.4.1.1. Veri

Bilginin yapı taşı veridir. Bir problemin çözümü için toplanacak tüm bilgiler veriyi oluşturur. CBS'de mekânsal veri kavramı önemli bir yer tutmaktadır. Konumsal bilgi içeren veya bir harita üstünde gösterilebilen her tür veri mekânsal veri ismiyle tanımlanmaktadır. Verinin, “geometrik” ya da “referanslandırılmış veri” olarak tanımlanabilmesi için coğrafi konumunun bilinmesi gerekir. Verinin konumu koordinat sistemleri ile tanımlanır. Nesneler geometrik özelliklerine göre noktasal, çizgisel ve alansal olarak birbirinden farklılık gösterir (Uluğtekin ve Bildirici 1997).

Veriler, grafik veriler ve grafik (sözel) olmayan veriler olarak iki ayrı yapı ile birbirinden ayrılır (Balcı vd. 2000). Örneğin yol verisi çizgisel özellikte iken bir beldenin merkezi noktasal, beldenin sınırları ise alansal veri özelliğindedir. Bahsedilen bu veri türü vektörel veri tipi özelliğinde olup, o coğrafi konuma ait öznitelik bilgileri (sözel veriler) bu veri tipi ile ilişkilendirilir.

Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları gibi bir piksel koordinat sisteminde tanımlanmış veriler ise raster verilerdir. Her bir piksele ait veriler belirli kodlar ile dijital ortamda kaydedilir (Balcı vd. 2000).

Grafik olmayan (sözel) veriler ise mekânsal veriye ait öznitelik bilgileridir. Örneğin (x,y) koordinatında bulunan bir meyve ağacının hangi tarihte dikildiği, kaç yaşında olduğu ve hangi mevsimde meyve verdiği bilgileri o coğrafi konuma ait öznitelik verileridir.

2.4.1.2. Donanım

Bilgisayar ve yardımcı ürünler donanımı oluşturur. CBS'de kullanılan donanım; çizici, yardımcı bellek, grafik işlemci, sayısallaştırıcı ve tarayıcıdan oluşur.

2.4.1.3. Yazılım

Verileri işlemek, analiz etmek ve kullanıcıya sunmak için kullanılan programlardan oluşur. CBS yazılımları açık kaynak kodlu yazılımlar ve ticari (kapalı kaynak kodlu) yazılımlar olarak ikiye ayrılır. Her iki türün de avantaj ve dezavantajları vardır.

Açık kaynak kodlu yazılımlar; ücretsizdir, sınırsız kullanma avantajı, API düzeyinde özelleştirme fırsatı, güncelleme mecburiyeti olmama avantajı sunar. Kurulum ve kullanım açısından tecrübe gerektirmesi de dezavantajıdır. Açık kaynak kodlu CBS yazılımlarına örnekler: QuantumGIS, GrassGIS, MapWindow GIS, JUMP GIS vs...

Ticari (kapalı kaynak kodlu) yazılımlar; şirket tarafından yazılım için kullanım belgesi sunulması, yazılım bileşenlerinin birbiriyle uyumlu olarak çalışması gibi avantajları vardır. Ücretli olması, yalnızca lisans sahibi şirketler tarafından bakım yapılması, kapalı kaynak kodlu olması nedeniyle kullanıcı tarafından özelleştirme yapılamaması gibi dezavantajları vardır. Kapalı kaynak kodlu CBS yazılımlarına örnekler: ArcGIS, MapInfo, INTERGRAPH MGE, SMALLWORLD, Netcad GIS vs...

2.4.1.4. Kullanıcı

Bir CBS projesinin başlangıcından bitişine kadar tüm aşamalar bir kullanıcı vasıtasıyla gerçekleştirilir. CBS'nin verimli kullanılması için tecrübeli ve bu alanda bilgili kullanıcılara ihtiyaç vardır.

CBS'nin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için aşağıda verilen temel işlemlere uyulmalıdır:

- Veri Girişi (Toplanması): Coğrafi verilerin toplanarak sayısallaştırılması ve CBS'de kullanılabilir hale getirilmesi gereklidir.
- Veri Yönetimi: Verilerin bir veritabanında saklanması, organize edilmesi ve kullanılmasıdır.
- Veri İşleme: Verilerin kullanılmadan önce dönüştürülmesi, güncel tutulması ve düzenlenmesidir.
- Veri Analizi: Karar vermeyi kolaylaştırmak için verilerin birtakım matematiksel işlemlerden geçirilmesidir.
- Veri Çıktısı: Verilerin toplanması, yönetilmesi, işlenmesi ve analizinden sonra görüntülenmesi ve kullanıcıya hazır halde sunulmasıdır.

Şekil 2.1.'de "Coğrafi Bilgi Sistemi nedir?" sorusunu cevaplayan bir şema sunulmaktadır.



Şekil 2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (Anonim3 2022)

2.5. Çok Kriterli Karar Verme Analizi

Hangi alanda çalışılıyor olursa olsun karar verme sürecini etkileyen faktörlerin artması doğru karar verme sürecini uzatmakta ve güçleştirmektedir. Çok kriterli karar verme olarak adlandırılan bu süreçte farklı metotlar kullanılmaktadır (Tatar vd. 2021). AHP, çok kriterli karar verme tekniklerinden en çok kullanılan yöntemdir. AHP, 1971-1975 yılları arasında T.L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Aynı anda birden fazla kriterin birbirleri ile ilişkileri de göz önünde bulundurularak bir karar verme esasına dayanır. AHP, hem fiziksel hem de sosyal alanlarda ölçümler oluşturmak için kullanılabilecek bir yöntemdir (Saaty 1987). AHP bir problemi modellemek için kullanılırken, bu problemi temsil etmek için hiyerarşik bir ağ yapısı içinde ilişkiler kurmak için ikili karşılaştırmalara ihtiyaç vardır (Saaty 1987). Hiyerarşik model, genel bir amaçtan kriterlere, daha sonra kriterlerin alt bölümleri olan alt kriterlere ve son olarak seçimin yapılacağı alternatiflere inen bir modeldir (Saaty 1987).

Kriterler arasında karşılaştırma yapmak için, bir kriterin karşılaştırıldığı kriterlere göre kaç kat daha önemli olduğunu veya baskınlığını gösteren bir sayı ölçeğine gereksinim vardır (Saaty 2008). Çizelge 2. 1. kriterlerin önem derecelerini göstermektedir.

Çizelge 2.1. AHP yönteminde kriterlerin önem derecesi ve tanımları (Saaty 2008)

ÖNEM DERECEŚİ	TANIM
1	Kriterler eşit derecede önemli
2	1 ve 3 arasında karar verilemediği durumlarda kullanılan ara değerdir
3	İlk kriter diğerine göre biraz fazla önemli
4	3 ile 5 arasında karar verilemediği durumlarda kullanılan ara değerdir
5	İlk kriter diğerine göre fazla önemli
6	5 ile 7 arasında karar verilemediği durumlarda kullanılan ara değerdir
7	İlk kriter diğerine göre çok fazla önemli
8	7 ile 9 arasında karar verilemediği durumlarda kullanılan ara değerdir
9	İlk kriter diğer kriterden aşırı derecede önemli

Karşılaştırma matrisinde köşegenler satır ve sütunda birbiri ile aynı kriterin kıyaslaması olacağından “1” değerini alır (Tatar vd. 2021).

Matriste köşegen üstündeki değerler X_{ij} ile gösterilirse köşegen altı değerler $X_{ji} = (1 / X_{ij})$ biçiminde olmalıdır. Bu aşamadan sonra her bir sütundaki değer yer aldığı sütun toplamına bölünerek normalize matris değerleri bulunmuş olur. Normalize edilmiş matristeki satırların ortalaması alınarak her bir kriter için ağırlık değerleri elde edilir (Ömürbek vd. 2013). Ağırlık değerlerine göre öncelikli kriterler belirlenmiş olur.

Yapılan değerlendirmelerin tutarlılığını ölçmek için tutarlılık ölçüsü kullanılmaktadır (Saaty 1980).

$$\text{Tutarlılık Ölçüsü (CI)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2.1.)$$

Formüldeki n kriter sayısını ifade ederken, $\lambda_{\max}$ değerı her bir kriter için sütun değerleri toplamı ile ağırlığın çarpılarak birbiri ile toplanmasıyla elde edilen değerdir.

Tutarlılık oranı hesaplanırken rastgele tutarlılık tablosundan yararlanılır.

Çizelge 2.2. Rastgele tutarlılık indeks değerleri (Saaty 1987)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rastgele Tutarlılık İndeksi	0	0	0,58	0,90	1,2	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

$$\text{Tutarlılık oranı (CR)} = \frac{CI}{RI} \quad (2.2.)$$

Tutarlılık oranı 0,1 değerinin altında ise değerlendirmeler tutarlıdır (Saaty 1987). Bu değerden yüksek bir değer bulunduğu takdirde sayısal işlemlerin doğruluğu veya kriterlerin öncelik dereceleri tekrar kontrol edilmelidir.

2.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi ile İlgili Araştırma ve Uygulamalar

Ustaoglu vd. (2021) şehir planlanmasında da gerekli unsurlardan biri olan tarımsal arazilerin uygunluk haritasını Pendik ilçesi için çok kriterli karar verme metodlarından TOPSIS ve AHP metodlarını kullanarak tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan parametreler eğim, yükseklik, bakı, su alanlarına ve rezervlerine yakınlık, yollara, marketlere ve yerleşim alanlarına uzaklık, arazi kullanımı, erozyon riski, litoloji, toprak derinliği, tarım arazisi kullanım kabiliyeti ve toprak özellikleridir. Uygulamanın sonucunda 6 ayrı uygunluk sınıfı ile değerlendirilen çalışma alanının %27'si tarımsal üretim için oldukça uygun, %0.07 si uygun değildir. Son derece uygun olarak belirlenen alanlar tarımın yoğun yapıldığı kuzey bölgelerinde yer almaktadır.

Şahin ve Toroğlu (2020) Kayseri Pınarbaşı ilçesindeki tarım arazilerinin tarımsal uygunluk derecelerini AHP yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Elde edilen tarıma elverişlilik haritası, AHP yöntemi ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ölçütlerine göre tekrar sınıflandırılmış ve uygun alanlar belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışma alanının %2,15'inin son derece uygun, %35,26'sının orta derecede uygun, %16,74'ünün marjinal olarak uygun, %45,85'inin tarıma uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Paul vd. (2020), Kaliforniya'da çok kriterli karar analizlerinden AHP yöntemi uygulayarak tarımsal sulama için geri kazanılmış su kullanımına uygun tarım alanlarının uygunluğunu araştırmışlardır. Ürün tipi, iklim koşulları, su politikaları, sulama durumu ve atık su arıtma tesislerine yakınlık faktörlerini ele almışlardır. Sonuç haritaları erişilebilirlik, deşarj hacimleri ve uygun arıtma süreçleri açısından üç ayrı durum için oluşturulmuştur. Bu çalışmanın öncelikli olarak tarım arazilerinde kullanılmak üzere bir karar metodolojisi uygulayarak lokal seviyede geri kazanılmış su ile ürün sulamasına imkân verdiği görülmüştür. Çalışmadan beklenen esas fayda bir CBS ve Çok Kriterli Karar Analizi çerçevesi geliştirmek ve Kaliforniya Eyaleti'nde farklı ürün desenlerini test etmek olsa da bölge bazında ufak değişiklikler ile başka alanlara da uygulanabileceği ortaya konulmuştur.

Mercan (2019) doktora tezi çalışmasında örtü altı işletme alanlarını topografya, toprak, iklim, su, ekonomi, yer üstü su kaynaklarına uzaklık ve arazi kullanım kabiliyet sınıfı kriterlerini ele alarak AHP ile CBS ortamında belirlemiştir. Çalışma alanında yer alan örtü altı işletmelerden 160 adedi çalışmaya dahil edilmiştir. "En uygun", "uygun", "orta uygun", "az uygun", "en az uygun", "uygun olmayan" ve "değerlendirme dışı" olarak 7 ayrı kategori oluşturulmuş ve çalışma alanının %2,4'ünün "en uygun", "%33,4'ünün "uygun", %31,4'ünün "orta uygun", %0,7'sinin "az uygun" ve %29,6'sının "uygun olmayan" ve %2,5'inin değerlendirme dışı alanlardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Selim vd. (2018), avokado yetiştiriciliğine uygun yer seçimi çalışmasında çok kriterli karar verme tekniklerinden bindirme analizi ve AHP metodunu uygulamışlardır. Çalışmada, eğim, geçirgenlik, toprak derinliği, arazi kullanım kabiliyeti, sit alanları, orman alanları ve sıcaklık parametrelerini kullanmışlardır. Bindirme analizinin sonucu 1.069,57 km² ve AHP analizinin sonucu 787,81 m²'dir. İki analiz sonucunun birleştirilmesi sonucunda Antalya'da toplam 602,12 km²'lik bir alanın avokado yetiştiriciliği için en uygun alanı verdiği görülmüştür. Orta derecede uygun alanların toplamı ise 653,14 km²'dir. Antalya ilinin toplam yüzölçümü 20.600 km² olmasına rağmen mevcut avokado üretimi yapılan alan toplamı 43,86 km²'dir. Çalışmanın sonucunda tespit edilen alanın sadece %7,28'inin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Saltuk ve Artun (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada, Aşağı Fırat bölgesinin üretim kapasiteleri ve iklim koşulları dikkate alınarak sera yer seçimine uygun olup olmadığını, CBS ve ÇÖKA yöntemleri kullanılarak saptamışlardır. Kriter olarak, nehirlerle ve göllere uzaklık, iklim, yükseklik, toprak, bakı, rüzgâr ve eğim kullanılmıştır. Çalışma sonucunda belirlenen alanın %13,23'ü uygun, %45,38'i kısmen uygun ve %41,39'unun ise uygun olmadığı saptanmıştır.

Delibaş vd. (2015) Tekirdağ merkeze bağlı mahallelerde ceviz yetiştiriciliğine uygun olan alanları eğim, bakı ve toprak özelliklerini dikkate alarak CBS yardımıyla tespit etmiştir. Çalışmada toprak tekstürü kumlu, tınlı, siltli, kumlu- tınlı; taban suyu düzeyi 2,5-3 metre, toprak derinliği en az 2 metre; verimlilik açısından kireç içermeyen, organik maddece zengin toprak; toprak grubu olarak Kahverengi Orman toprakları, Kireçsiz Kahverengi topraklar, Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları, Kestane rengi topraklar, vertisoller; topografik eğim %3-10 arası ve bakı güney, güneybatı ve güneydoğu yönü ceviz yetiştirmeye uygun kriterler olarak belirlenmiştir.

Erdoğan vd. (2015) Kütahya ilindeki mevcut tarım alanlarının uygunluğunu AHP yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmada erozyon, drenaj, su kaynaklarına yakınlık, eğim, sıcaklık, arazi kullanım yetenek sınıfları, yağış, sınırlayıcı toprak özellikleri ve toprak derinliği parametrelerini kullanarak tarıma uygun alanları haritalandırmışlardır. Sonuçlara göre alanın %0,34'ü çok uygun, %11,31'i uygun, %40,64'ü az uygun, %47,71'i ise uygun değildir. Çalışma sonucunda çok uygun ve uygun olarak belirlenen alanlar Corine 2006 sınıflandırması ile karşılaştırıldığında, tespit edilen alanlar ile Corine

2006'da tarım sınıfında yer alan alanların büyük oranda aynı alanlardan oluştuğu gözlenmiştir.

Akıncı vd. (2013), Artvin Yusufeli'nde taşkın riskini önlemek adına tarıma uygun alanları belirlemek amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesini kullanmışlardır. Çalışmada arazi kullanım kabiliyeti sınıfı, arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfı, büyük toprak grubu, bakı, eğim, yükseklik, toprak derinliği, erozyon riski ve diğer toprak özellikleri kriterleri kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenmesinde uzman görüşlerinin yanı sıra Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) arazi uygunluk sınıflandırmasından yararlanılmışlardır. Tarımsal uygunluk haritasından mera, orman ve rezervuar alanları çıkarılarak seçilen kriterlere AHP uygulayarak çalışma alanının %8'lik alanının uygun olduğunu belirlemişlerdir. Alanın küçük olmasının sebebi orman ve mera alanlarının çok geniş bir yer kaplaması ve jeomorfolojik olarak erozyon riski taşıyan alanların elimine edilmiş olmasıdır. Ayrıca çalışmada alüvyal toprakların tarım için uygun olduğu ve yüksek eğimli bölgelerin erozyon riski taşıdığı belirtilmiştir.

Akıncı vd. (2012) yaptıkları çalışmada, Artvin Yusufeli'nde tarıma uygun bölgelerin belirlemek için AHP yöntemini kullanmışlardır. Bakı, eğim, yükseklik, arazi kullanım kabiliyeti, arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfı, toprak derinliği, erozyon derecesi, diğer toprak özellikleri, büyük toprak grubu çalışmada kullanılan kriterlerdir. Sonuç haritasına göre çalışma alanının %0,42'si tarım uygulaması için yüksek derecede uygun, %2,34'ünün orta derecede uygun, %61,03'ünün düşük derecede uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rezaeiniya vd. (2012) yapılan bir çalışmada çok kriterli karar yöntemleri kullanılma sureti ile sera yapım yerlerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışmada ANP ve COPRAS-G yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kriterler arasındaki görecelik ağırlıkların belirlenmesi için ikili karşılaştırma metodu ve birbirine olan bağımlı ilişkiler vurgulanmıştır. Sera yeri tespiti için kullanılan kriterler hükümet, fiziksel durum, iş gücü, hammadde, çevre ve bölgesel ekonomidir. Hükümet, çevre ve fiziksel durumu yapılan analizler sonucunda en önemli ölçütler olarak ortaya koymuşlardır.

Demir vd. (2011), kırsal ve yerleşim alanlarında yanlış ve amaca uygun olmayan kullanım sebebiyle oluşan problemlerin giderilmesi için CBS teknikleri kullanarak İspir ilçesi için uygun tarım alanlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada kullanılan parametreler toprak derinliği, sınırlayıcı toprak özellikleri, yağış, sıcaklık, eğim, bitki örtüsü, arazi kullanım yetenek sınıfları, bakı ve yüksekliktir. Uygulama sonunda çalışma alanının %0,9'unun çok uygun, %17,7'sinin uygun, %75,3'ünün uygun değil ve %6'sının hiç uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Öztekin vd. (2008) Tokat Kazova Bölgesi'nde şeftali yetiştirmek için en uygun alanları CBS teknikleri yardımıyla belirlemişlerdir. Kullanılan parametreler, su kaynaklarına uzaklık, arazinin su kaynakları ile arasındaki kot farkı, toprak profil derinliği ve bünyesi, bakı, don riski ve eğimdir. Uygulamanın sonucunda çalışma alanının

%18'inin şeftali yetiştirmeye uygun, %38'inin orta derecede uygun, %15'inin düşük derecede uygun, %11'inin çok düşük derecede uygun ve %19'unun uygun olmadığı ortaya konulmuştur.

Sönmez ve Sarı (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada CBS kullanılarak örtü altı yetiştiriciliği veri tabanının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uydu görüntülerinin bilgisayar ortamında irdelenmesi ile seraların konum, alan, vb. diğer öz nitelik bilgilerinin bulunduğu bir veri tabanı elde etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda kaynaklardan Antalya merkezde 3547.6 ha olarak verilen sera varlığı 2783 ha olarak tespit edilmiştir.

İran'da yapılan diğer bir çalışmada SWARA ve COPRAS yöntemleri kullanılarak sam seraların kurulması için uygun yer seçimi yapılmıştır. Çalışma kapsamında sera yeri seçimi için üç kriter ve on dört alt kriter dört alternatif belirlenmiştir. SWARA yöntemi kriterlerin, COPRAS yöntemi ile de alternatiflerin değerlendirilmesi yapılmıştır (Kouchaksaraei vd. 2015)

Seralarda enerji ihtiyacının planlanması amacı ile CBS kullanılarak Marucci vd. (2014) tarafından İtalya'da bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma kapsamında yıllık yapay enerji miktarları, polietilen kaplı bir seranın ısıtılması için saptanmıştır. Yürütülen araştırmada iki sera için sıcaklığın belirlenen eşiğin altına indiği zamanlar saptanmıştır. Yenilenebilir enerjinin kullanılabilirliği için İtalya da seracılık faaliyetlerine en uygun alanlar sınıflara ayrılmıştır.

Balaban ve Şen (1988) yaptıkları bir çalışmada topografik ve toprak koşulları, güneş ve hâkim rüzgarlar, işletmenin araziye göre konumu, çevresel etkiler, enerji ve su kaynakları ve yasal düzenlemeler gibi faktörlerin kurulacak bir örtü altı işletmesi için dikkat edilmesi gereken önemli kriterler olduğunu belirtmişlerdir.

Öz (2017) yaptığı bir çalışmada solar radyasyon ve güneşlenme süresi kriterleri göz önünde bulundurularak örtü altı yetiştiricilik potansiyelini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma kapsamında on bir il, seracılık potansiyelleri dikkate alınarak en fazla üretim yapılan illerden seçilmiştir. Güneş radyasyonu ve güneşlenme süresine göre belirlenen illerin üretim alanları ve üretim çeşitliliğine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda günlük radyasyon değerinin kış döneminde İzmir, Hatay, Adana ve Aydın'ın yetersiz olduğu, Antalya ve Mersin illerinde yeterli olduğu saptanmıştır.

CBS kullanılarak Samsun ili ve çevrelerinde seracılığın ekonomik olarak yapılabilmesi 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. Çalışma sonunda en uygun yetiştirme zamanının Nisan-Kasım döneminde olduğunu ortaya koymuşlardır (Ceme 2005).

Bulanık ANP yaklaşımı kullanılarak sera yeri seçiminin yapılmasına çalışılmıştır. Öznel çift yönlü karşılaştırmaları temsil etmek için üçgen bulanık sayılar tercih edilmiştir.

İşletme yeri seçiminde etkili olan faktörlerin ağırlıklarının saptanmasında kullanılmıştır. Çalışma kapsamında uygun sera yerinin belirlenmesi amacı ile yedi kriter, on sekiz alt kriter ve beş alternatif arasında seçim yapılmıştır. Kriter olarak fiziksel koşullar, çevresel koşullar, özel koşullar, iş gücü, hammadde, hükümet politikası ve sera tipi kullanılmıştır. ANP metodunun sera yeri seçiminde optimum bir şekilde kullanılabileceği çalışma sonucunda ortaya konmuştur (Rezaeiniya vd. 2014).

Görüldüğü üzere CBS destekli yer seçimi çalışmalarında ÇKKVA teknikleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında da ÇKKVA tekniklerinden AHP yöntemi kullanılarak sera yerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



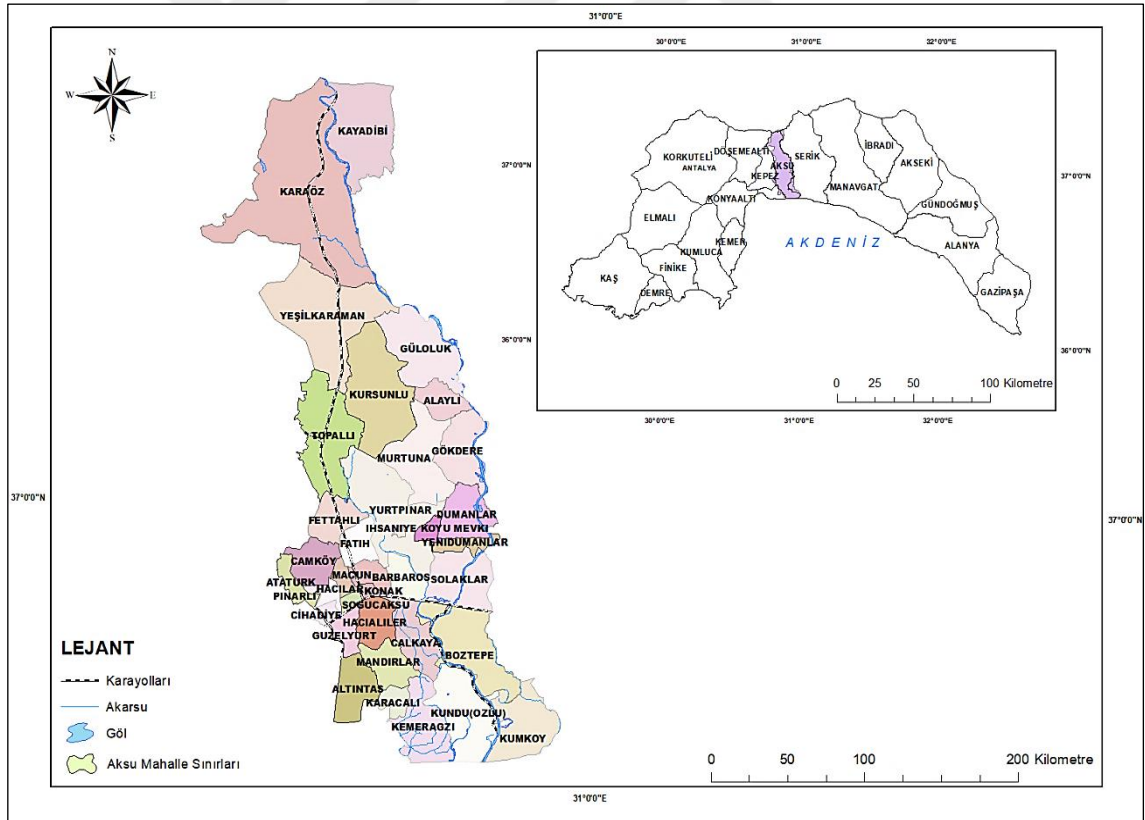
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Aksu ilçesi 2008 yılında Antalya Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde Çalkaya, Pınarlı, Yurtpınar ve Karaöz Belediyelerinin birleştirilmesi ile kurulmuştur. 5 merkez ilçeden biri olup, Antalya'ya 16 km uzaklıktadır. Merkez ilçenin doğusunda konumlanmış mahallelerin birleştirilmesi ile kurulmuştur. Düden ve Aksu akarsuları arasında, merkezi Aksu Çayı batısında yer almaktadır. Doğusunda Serik, batısında Döşemealtı, Kepez ve Muratpaşa ilçeleri, kuzeyinde Burdur ili yer alan ilçe, güneyde ise kıyı şeridi ile sınırlandırılmıştır. Toplam yüzölçümü 406 km²'dir (HGM 2022). Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgede, yazları sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçer (Eken vd. 2008). MGM (1930-2020) verilerine göre en soğuk ay olan ocak ayı ortalama sıcaklığı 9,8°C iken en sıcak ay olan ağustos ayında ise 28,6°C'dir. Son 15 yıllık MGM verilerine göre yıllık toplam ortalama yağış 649,44 mm ve ortalama nispi nem %74,74'tür. Bitki örtüsü makidir.

Şekil 3.1.'de Aksu ilçesinin konumu görülmektedir.



Şekil 3.1. Aksu ilçesi yer bulduru haritası

Çizelge 3.1. Antalya ilçeleri yüzölçümleri (HGM 2022)

İl/ilçe	Alan (km ²)	İl/ilçe	Alan (km ²)
Muratpaşa	96	Gündoğmuş	1.175
Kepez	292	Kumluca	1.225
Demre	329	Serik	1.263
Aksu	406	Elmalı	1.433
Kemer	412	Akseki	1.544
Konyaaltı	546	Alanya	1.577
Döşemealtı	687	Kaş	1.750
Finike	768	Manavgat	2.351
İbradı	778	Korkuteli	2.433
Gazipaşa	1.111	Antalya	20.177

Çizelge 3.2. Antalya ilçeleri kullanım amaçlarına göre tarım alanlarının dağılımı (TÜİK 2022)

İlçe	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Alanı(da)	Nadas Alanı(da)	Sebze Alanı(da)	Süs Bitkileri Alanı(da)	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı(da)	Toplam(da)
Akseki	6.972	2.000,00	607	31,1	4.550	14.160,10
Aksu	41.529	3.500,00	65.195	1.078	63.525	174.827,00
Alanya	72.323	84.000,00	26.660	51,5	49.965	232.999,50
Demre	17.733,00	3.598	16.424,00	0	6.517	44.272,00
Döşemealtı	30.245	850	1.443	0	72.476,00	105.014,00
Elmalı	118.712,00	4.097	41.077,00	133	402.532,00	566.551,00
Finike	49.406,00	4.200	6.604	0	8.485	68.695,00
Gazipaşa	68.352,00	15.000,00	23.660	0	26.785	133.797,00
Gündoğmuş	5.553	5.000	826	0	2.325,00	13.704,00
Kaş	44.787,00	5.750	30.745,00	0	53.600	134.882,00
Kemer	8.829	7.818	350	0	1.172	18.169,00
Kepez	26.852,00	1.702	7.213,00	5.039,5	26.639,00	67.445,50
Konyaaltı	21.269,00	8.579	4.443	4,1	854	35.149,10
Korkuteli	133.975	170.364,00	28.101,00	0	681.692,00	1.014.132,00
Kumluca	43.458,00	0	39.318,00	4,5	20.575	103.355,50
Manavgat	84.584,00	72.000	42.831,00	610	180.085,00	380.110,00
Muratpaşa	592	200	6.621	130	182	7.725,00
Serik	70.982,00	13.865	107.690,00	983,8	162.813,00	356.333,80
İbradı	1.899	500	10	0	2.234	4.643,00

Harita Genel Müdürlüğü'nün (2022) resmi internet sitesinde yayınlanan yüzölçümleri tablosu (Çizelge 3.1.) ve Çizelge (3.2.) incelendiğinde km² başına 430,61 da alan ile Aksu ilçesinin Antalya'da en yoğun tarım yapılan ilçe olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.3. Antalya ilçeleri sebze ve meyve alanları sıralaması (TÜİK 2022)

Sıra no	İlçe	Sebze Alanı (da)	Sıra no	İlçe	Meyve, içecek ve baharat bitkileri alanı (da)
1	Serik	107.690	1	Korkuteli	133.975
2	Aksu	65.195	2	Elmalı	118.712
3	Manavgat	42.831	3	Manavgat	84.584
4	Elmalı	41.077	4	Alanya	72.323
5	Kumluca	39.318	5	Serik	70.982
6	Kaş	30.745	6	Gazipaşa	68.352
7	Korkuteli	28.101	7	Finike	49.406
8	Alanya	26.660	8	Kaş	44.787
9	Gazipaşa	23.660	9	Kumluca	43.458
10	Demre	16.424	10	Aksu	41.529
11	Kepez	7.213	11	Döşemealtı	30.245
12	Muratpaşa	6.621	12	Kepez	26.852
13	Finike	6.604	13	Konyaaltı	21.269
14	Konyaaltı	4.443	14	Demre	17.733
15	Döşemealtı	1.443	15	Kemer	8.829
16	Gündoğmuş	826	16	Akseki	6.972
17	Akseki	607	17	Gündoğmuş	5.553
18	Kemer	350	18	İbradı	1.899
19	İbradı	10	19	Muratpaşa	592

Çizelge 3.3.' e göre Aksu ilçesi sebze üretiminde Antalya genelinde ikinci sırada, meyve, içecek ve baharat bitkileri üretiminde ise onuncu sırada yer almaktadır. Çizelge 3.4.'te Aksu ilçesi kullanım amaçlarına göre tarım alanlarının dağılımı, Çizelge 3.5.'da Aksu ilçesi türlerine göre örtü altı tarım alanlarının dağılımı, Çizelge 3.6.'da Aksu ilçesi seralarda yetiştirilen sebze alanı dağılımları verilmektedir.

Çizelge 3.4. Aksu ilçesi kullanım amaçlarına göre tarım alanlarının dağılımı (TÜİK 2022)

Kullanım amacı	Yıl	Alan (da)
Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Alanı	2022	41.529
Nadas Alanı	2022	3.500
Sebze Alanı	2022	65.195
Süs Bitkileri Alanı	2022	1.078
Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı	2022	63.525

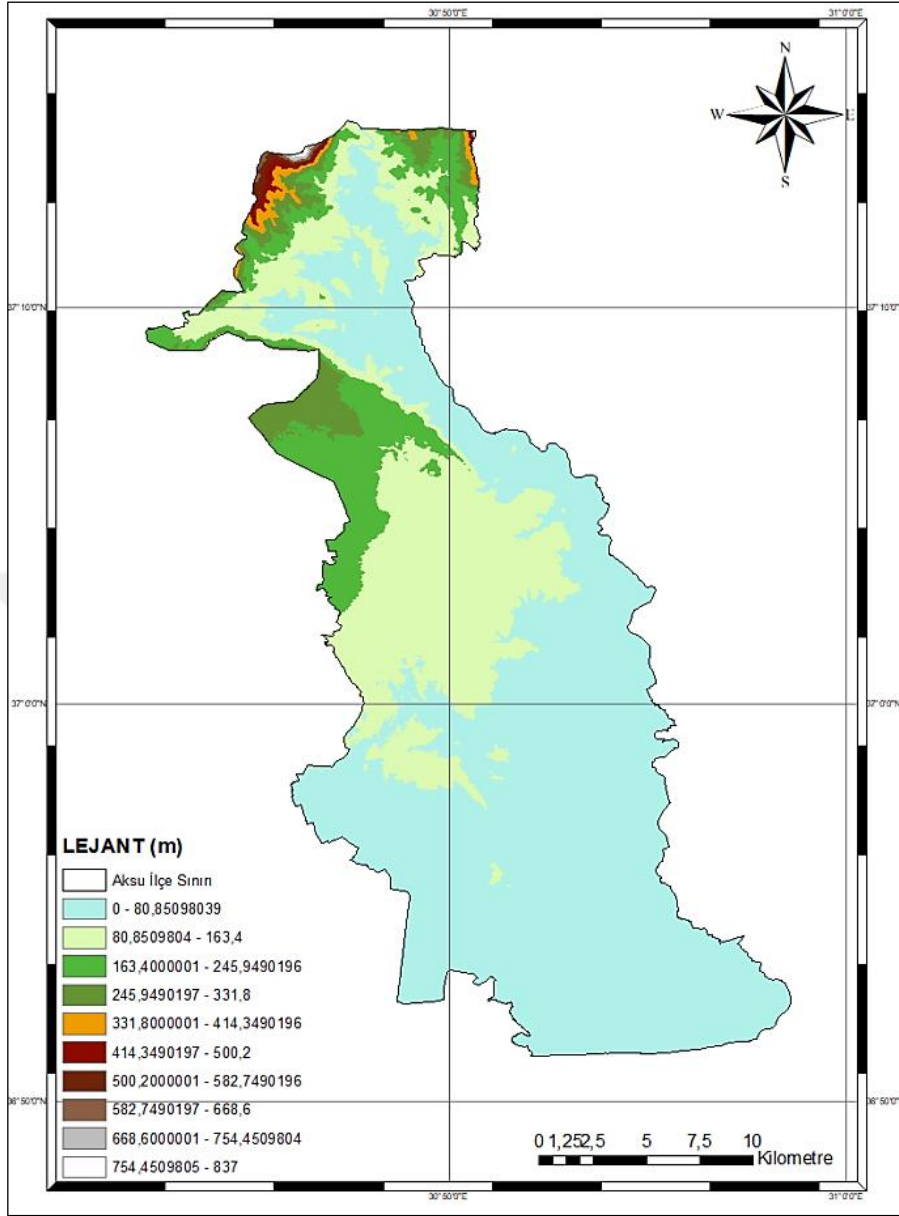
Çizelge 3.5. Aksu ilçesi türlerine göre örtü altı tarım alanlarının dağılımı (TÜİK 2022)

Örtü altı tarım alanı türü	Yıl	Alan (da)
Alçak Tünel	2022	0
Cam Sera	2022	6.067
Plastik Sera	2022	42.036
Yüksek Tünel	2022	0

Çizelge 3.6. Aksu ilçesi seralarda yetiştirilen sebze alanı dağılımı (TÜİK 2022)

Yetiştirilen sebze türü	Cam sera alanı (da)	Plastik sera alanı(da)
Marul (Kıvrıkcık)	108	1.993
Marul (Göbekli)	118	957
Kavun	987	1.112
Biber (Dolmalık)	1.185	5.057
Biber (Sivri)	874	4.023
Hıyar (Sofralık)	243	1.362
Patlıcan	63	847
Domates (Sofralık)	4.276	27.045
Kabak (Sakız)	1.087	4.605
Fasulye, Taze)	Yok	35
Maydanoz	Yok	391
Roka	Yok	55
Tere	Yok	69
Dereotu	Yok	270
Karpuz	Yok	1.495
Biber (Salçalık, Kapyra)	Yok	1.987
Biber (Çarliston)	Yok	2.192
Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı	63.525	Yok

Aksu ilçesinin ekonomik gelir kaynakları tarım ve turizm faaliyetleridir. Tarım çalışmalarının önemli bir kısmının gerçekleştirildiği ilçede bölge halkının büyük bir bölümü bu alanda istihdam edilmektedir (T.C. Aksu Kaymakamlığı 2022). İlçede en çok sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ardından sırayla en fazla tahıl, meyve, süs bitkileri, içecek ve baharat bitkileri ve diğer bitkisel ürün yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 3.2.). En çok yetiştirilen sebze türü sofralık domatestir (Çizelge 3.6.). Türkiye tarımında önemli bir yere sahip Antalya ilinin en yoğun tarım bölgelerinden olan Aksu ilçesinde ürün verimliliğini maksimum düzeye çıkarmak için seraların uygun alanlarda konumlandırılması gerekmektedir.



Şekil 3.2. Aksu ilçesi topografya haritası

Şekil 3.2.'de de görülebileceği üzere Aksu ilçesinde yükseklik, ağırlıklı olarak deniz seviyesinden itibaren 80 metre aralığında değişkenlik göstermektedir. Dağlık alanlarda ise 837 metreye kadar ulaşmaktadır.

Aksu ilçesi büyük toprak grubu sınıflandırmasına göre 4 ayrı tür toprak özelliği göstermekte olup, bu topraklar; Alüvyal topraklar, Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları, Kahverengi Orman toprakları ve Kırmızı Akdeniz topraklarıdır. Genel itibariyle alüvyal özellik göstermektedir (Sarı vd. 2009).

Alüvyal topraklar genellikle delta ve taşkın meydana gelen ova ve deltaların bulunduğu bölgelerde yaygınlık gösterirler. Akarsulardan beslenen Alüvyal topraklar, mineral içeriği ve fiziksel özellik bakımından meydana geldikleri akarsu ile benzer

özellik gösterirler (Baş 2011). Toprak derinliği fazla, geçirgenliği ve drenajı iyi olan, yeterli mineral düzeyine sahip her türlü tarım faaliyetine uygun topraklardır (Bozyiğit 2020; Şahin ve Toroğlu 2020).

Karadeniz, İç Anadolu ve Toros Dağları'nın güneydoğu kesiminde yaygın olan Kahverengi Orman toprakları organik maddece zengin, koyu renkli topraklardır. Bulunduğu bölgenin yağış durumuna ve bitki örtüsüne göre değişken özellikler taşırlar (Baş 2011). Genellikle eğimli arazilerde gelişim gösteren su tutma kabiliyeti yüksek topraklardır (Özyavuz 2011). Yoğun yağış nedeniyle içeriğindeki organik madde miktarı düşüktür bu sebeple koyu renkli değildir. Orman toprakları genellikle tarıma elverişli topraklar değildir (Anonim4 2022).

Kırmızı Akdeniz toprakları genellikle Akdeniz iklimi özelliği gösteren bölgelerde bulunurlar. Mermer veya kireç taşı içeriğinde bulunan demir oksit ve kil gibi materyallerden oluşmaktadır (Günel 2006). Kırmızı renkte olduklarından “Kırmızı Akdeniz Toprakları” ve bir başka deyişle “terra rosa” olarak adlandırılmışlardır (Yaalon 1997). Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları, Kırmızı Akdeniz toprakları ve Alüvyal topraklar yoğun tarım uygulamalarına elverişli topraklardır. Kahverengi Orman toprakları ise genel olarak tahıl üretimi ve bağcılığa uygundur (Sandal ve Gürbüz 2003).

Çalışma alanında yer alan bir diğer toprak grubu olan Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları, genellikle organik madde içeriği bakımından yetersizdir. Demir ve azot miktarının zayıf olması bitki gelişiminde olumsuz etkiye sebep olabileceğinden gübre kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Tümsavaş 2001).

3.1.2. Çalışmada kullanılan yazılımlar

Çalışmada, temel haritalama işlemleri için ArcGIS 10.5 yazılımı 3D Analyst, Conversion Tools, Data Management Tools ve Spatial Analyst Tools modülleri kullanılmış, AHP uygulaması Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator ile gerçekleştirilmiştir. Veri düzenlemesi ve bazı matematiksel işlemler için MS Excel yazılımı kullanılmıştır.

3.1.3. Çalışmada kullanılan projeksiyon sistemi ve dönüşümler

Projeksiyon “3 boyutlu yeryüzünün 2 boyutlu bir düzleme izdüşürülmesi” olarak tanımlanırken, datum kavramı ise “yatay ve düşey konumda referans olarak kabul edilen başlangıç yüzeyi” olarak tanımlanmaktadır (Ayan vd. 2003; Uçar vd. 2004).

Türkiye'de kullanılan düşey datum Antalya'daki mareograf istasyonu tarafından yapılan deniz seviyesi ölçümlerinin ortalaması alınarak TUDKA-99 noktalarının dengelenmesi ile belirlenmiştir (Demir ve Cingöz 1999). Basık bir yerküre olan dünyamızın şekli her noktada değişiklik gösterdiğinden her bölge için farklı elipsoit modelleri geliştirilmiştir. Türkiye’ de kullanılan yatay datumlar ED50, WGS84 ve ITRF96’dır. Projeksiyon sistemi olarak UTM kullanılmaktadır. Bu sistemde dünya 6

derecelik dilimlere ayrılmış ve her bir dilim zone1, zone2, zone3... şeklinde isimlendirilmiştir. Türkiye 35-38 dilimleri arasında bulunmaktadır. Ayrıca UTM sisteminde her zone bir dilim orta meridyeni ile bölünmüştür. DOM her 3 derecede bir değişmektedir (Anonim5 2022).

Çalışmada kullanılan tüm veriler ortak bir projeksiyon sistemine dönüştürülerek çakıştırılmıştır. Antalya zone36 diliminde bulunduğu koordinat sistemi WGS_1984_UTM_Zone_36N olarak tanımlanmıştır.

3.1.4. Çalışmada kullanılan veriler

Çalışmada yol, akarsu, toprak özellikleri, nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu, rüzgâr şiddeti, eğim, bakı ve nüfus verileri kullanılmıştır. Meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, yol verileri OpenStreetMap'ten, akarsu verisi Devlet Su İşleri'nden, nüfus verileri ise TÜİK'ten temin edilmiştir. Toprak özellikleri verisi Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nden sağlanmıştır. Bakı ve eğim haritaları 30 metre çözünürlüğe sahip SRTM verisinden türetilmiştir.

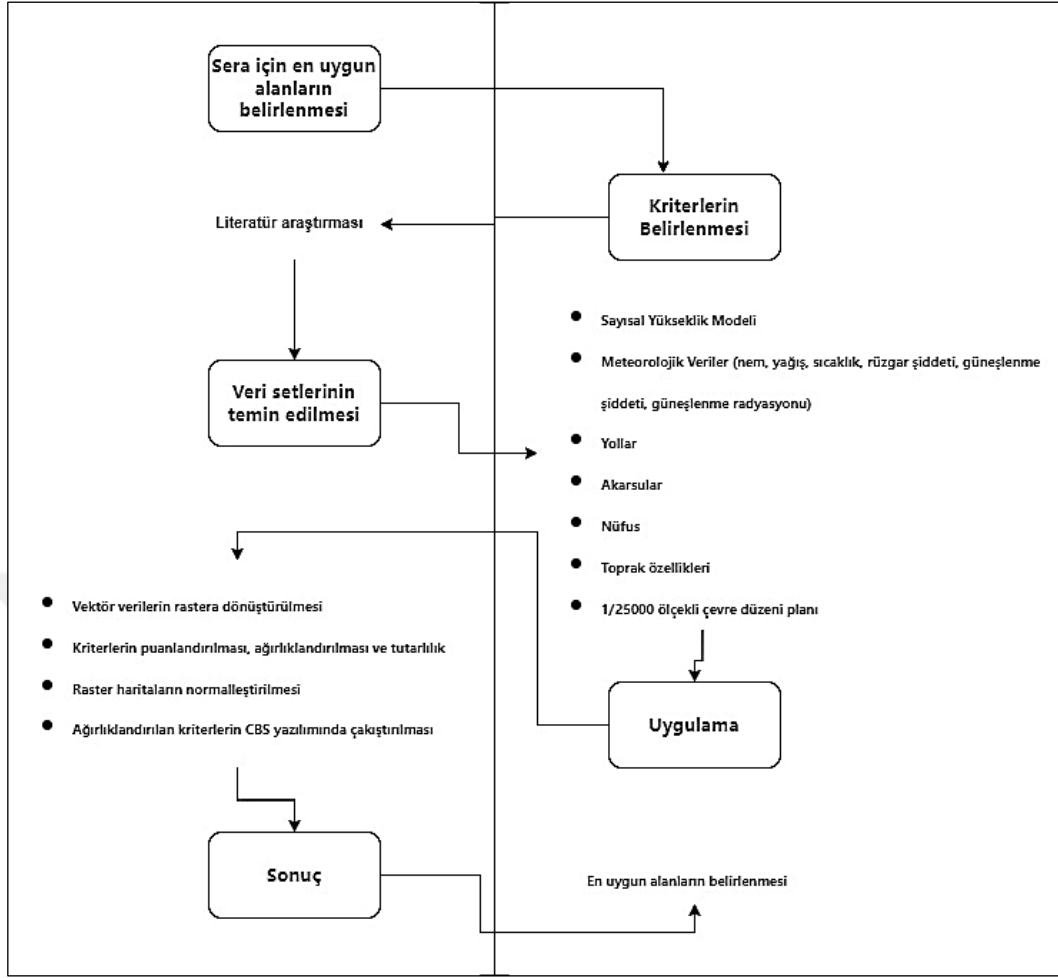
Çizelge 3.7. Kullanılan veri setleri

Veri Seti	Veri Formatı	Kaynak
Yollar	Vektör	(OSM 2022)
Akarsular	Vektör	(DSİ 2022)
Nüfus	Tablo	(TÜİK 2022)
Toprak Özellikleri	Vektör	
Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)	Raster	(Anonim6 2022)
Meteorolojik Veriler	Tablo	(MGM 2022)

3.2. Metot

Çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP kullanılmıştır. Öncelikle tarım uygulamalarının yoğun yapıldığı Aksu ilçesinde uygun sera alanlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Sera kurulumu için gerekli kriterler literatür araştırmaları neticesinde belirlenmiş ve kriterlerin puanlaması yapılarak ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan haritalarda normalleştirme işlemleri gerçekleştirilerek ortak bir koordinat sisteminde çakıştırılmış ve en uygun alanlar haritalandırılmıştır.

Şekil 3.3'te çalışmada izlenen adımlar gösterilmektedir.



Şekil 3.3. İş akış diyagramı

3.2.1. Koordinatlandırma

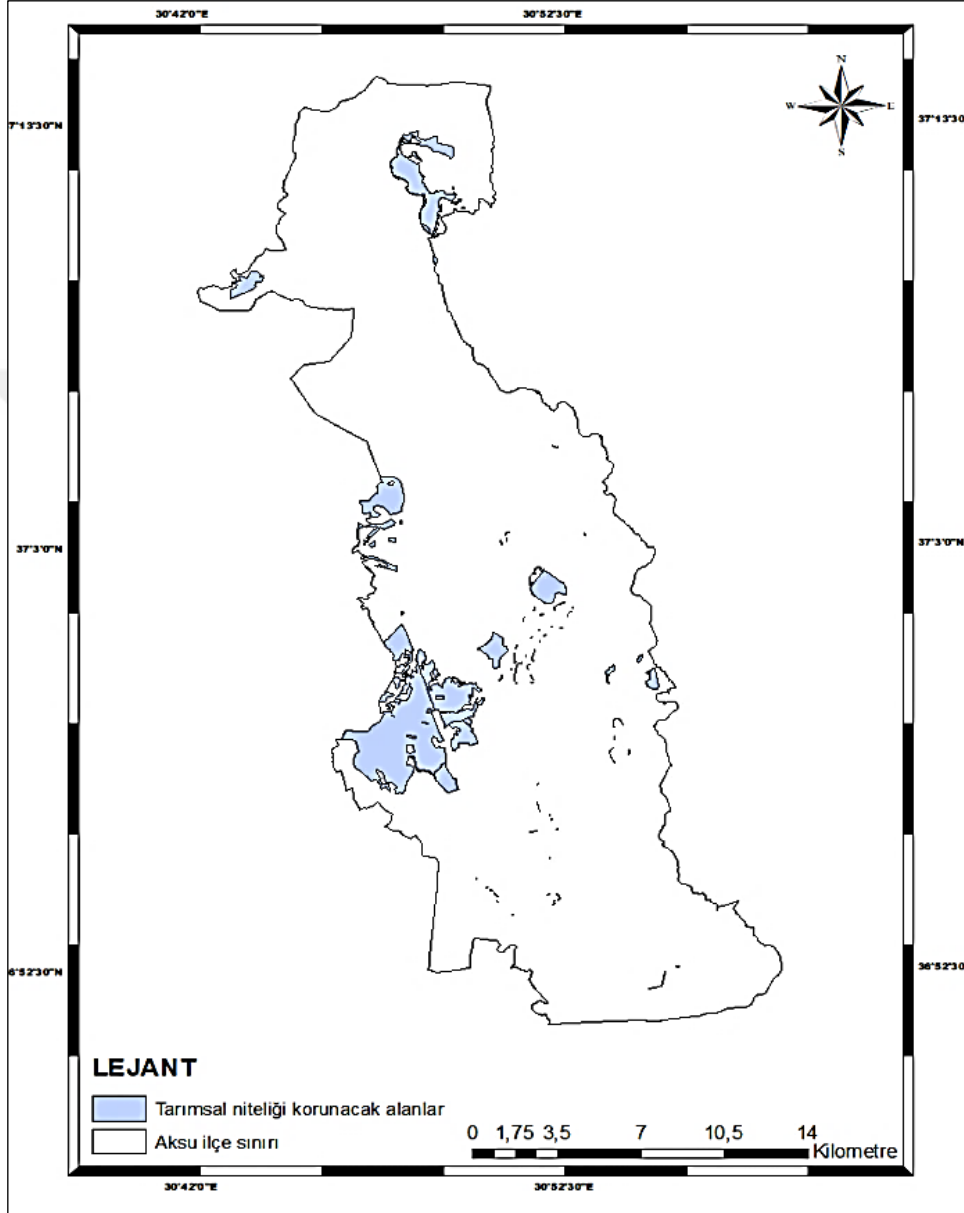
Uygulamada kullanılacak verilerin tamamı ortak bir koordinat sisteminde tanımlanmıştır. ArcGIS 10.5 yazılımında “Data Management Tools> Projections and Transformation> Define Project” aracı ile verilerin WGS-1984 UTM Zone36 sistemine dönüşümü yapılmıştır.

3.2.2. Maskeleme işlemleri

En uygun alan analizi yapılırken sera kurulumu yapılamayacak bazı alanların analizden çıkarılması için maskeleme işlemi yapılmıştır. Antalya Büyükşehir Belediyesi’nden “1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı” shape formatında temin edilmiş ve planda “tarımsal niteliği korunacak alanlar” olarak belirtilen alanlar maskeleme işlemine dahil edilmiştir. Çalışmada bu alanın içerisinde kalan akarsu ve doğal koruma alanları çıkartılmıştır.

3.2.2.1. Tarımsal niteliği korunacak alanlar maske uygulaması

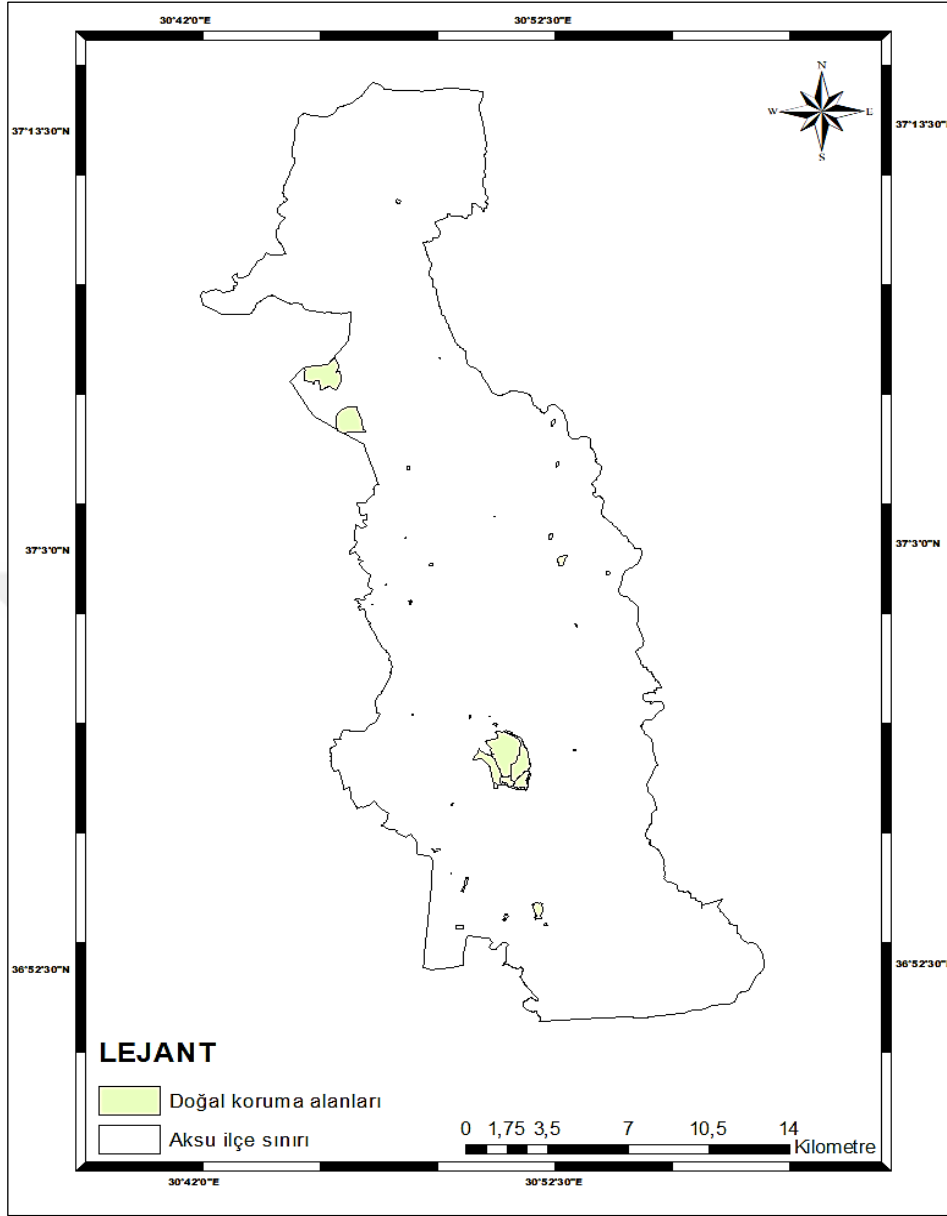
Aksu ve çevresine ait 1/25000 ölçekli ÇDP’de yer alan “tarımsal niteliği korunacak alanlar” ilçe sınırına göre kırpılarak çalışma alanı daraltılmıştır. Şekil 3.4.’te Aksu ilçe sınırı içerisinde tarımsal niteliği korunacak alanlar haritası verilmiştir.



Şekil 3.4. Aksu ilçesi tarımsal niteliği korunacak alanlar

3.2.2.2. Doğal koruma alanları maske uygulaması

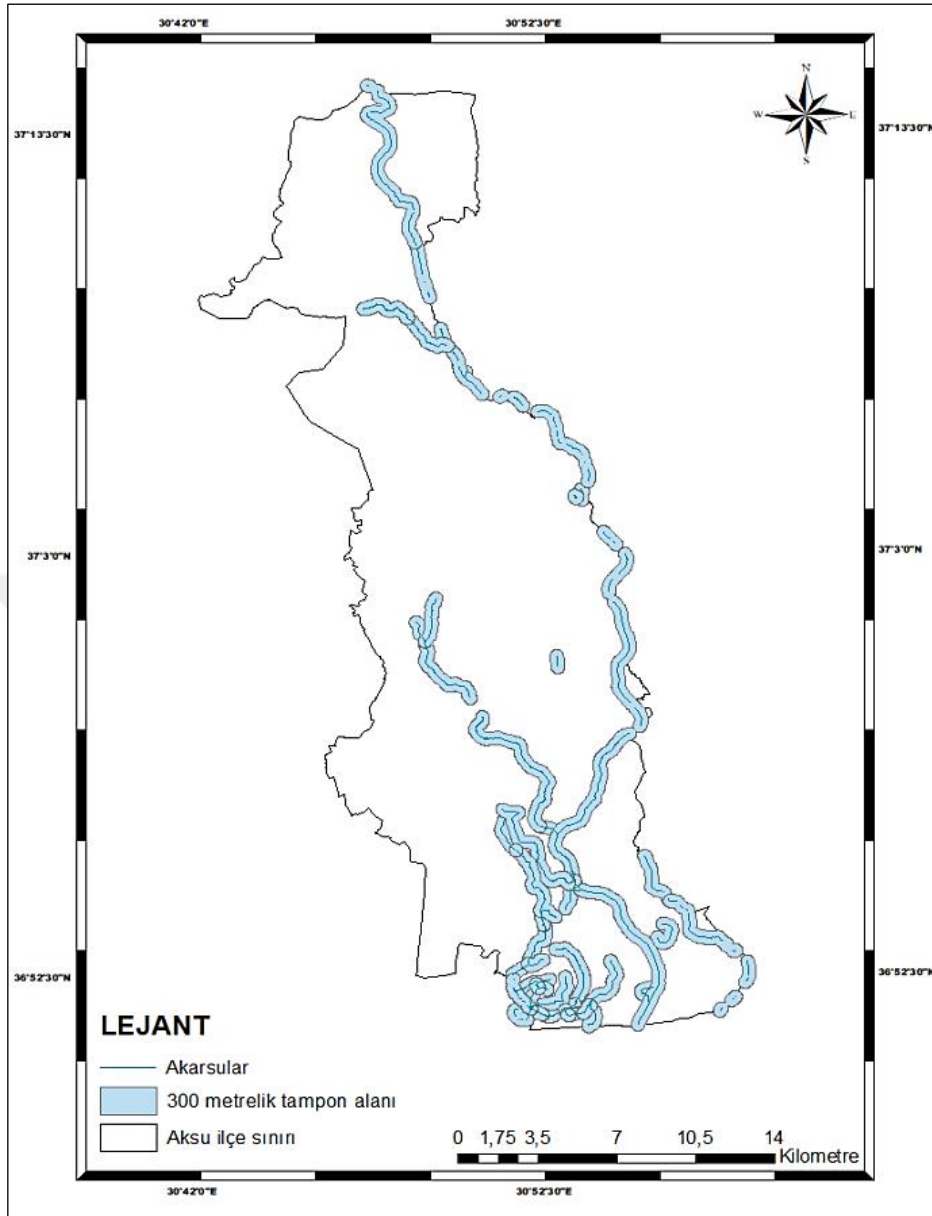
İlçede yer alan arkeolojik sit alanı, tabiat parkı, tabiat anıtı vb. doğal koruma alanları çalışma alanı içerisinden çıkartılmıştır. Şekil 3.5’te Aksu’daki doğal koruma alanları haritası görülmektedir.



Şekil 3.5. Aksu ilçesi doğal koruma alanları maske uygulaması

3.2.2.3. Akarsu maske uygulaması

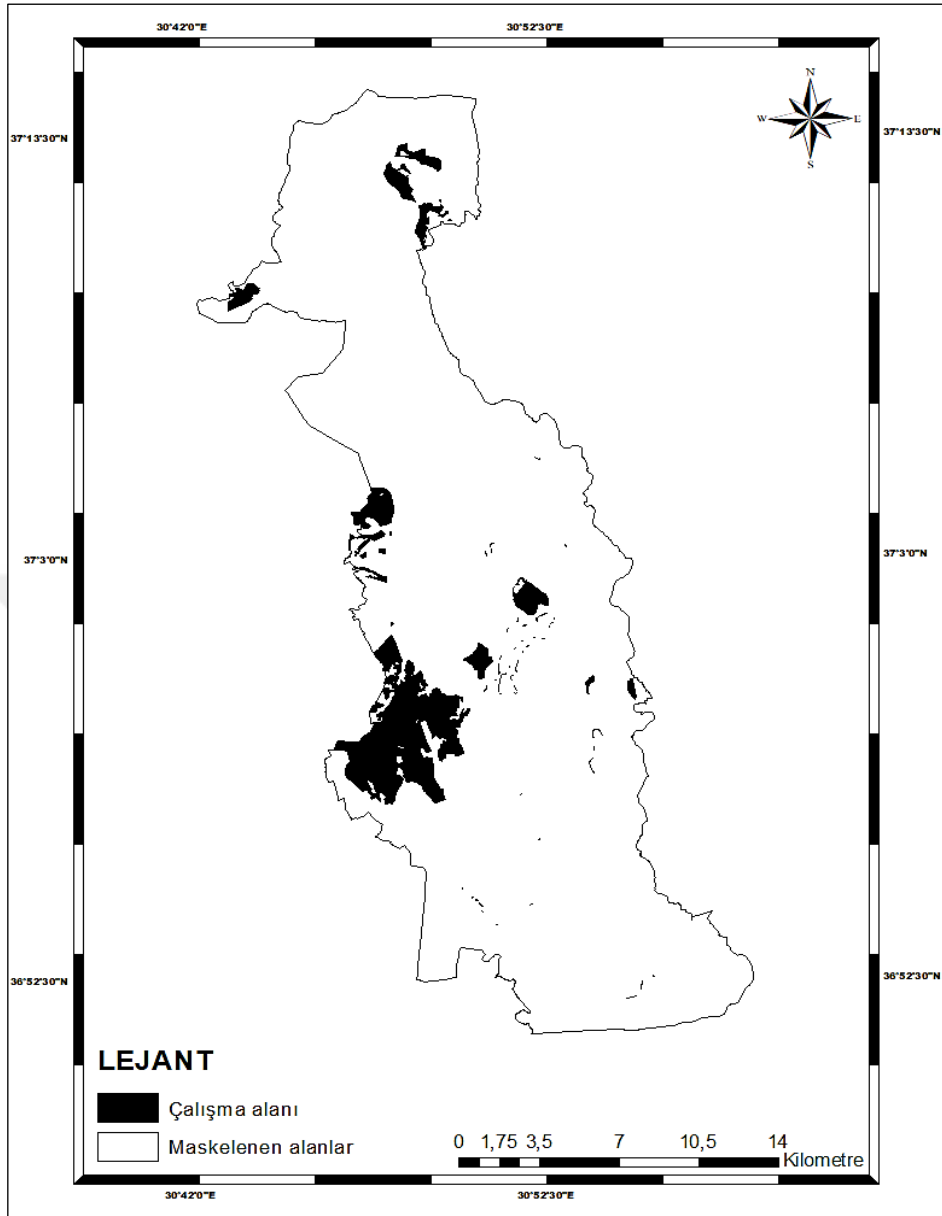
Çalışmada 1/25000 ölçekli ÇDP'ye ait yalnızca “tarımsal niteliği korunacak alanlar” kullanılmasına karşın Aksu Çayı'nın bir kısmı bu alanın sınırından geçmektedir. 4 Nisan 2014 tarihli ve 28962 sayılı Resmî Gazete 'de yayınlanan “Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği” kapsamında, akarsu alanları çevresinde kurulacak her tesis için izin alınması gerekmektedir. Akarsu çevresinde kurulacak cam ve plastik seralar kirliliğe sebep olabileceği için bu katmanda maskeleme işlemi yapılmıştır. Ayrıca akarsuların merkezinden itibaren 300 metre genişliğe kadar hiçbir yapı tesis edilmesine izin verilmemektedir (Resmî Gazete 2017). Bundan dolayı vektör formatındaki akarsu verisine 300 metre tampon uygulanmıştır. Şekil 3.6. da Akarsu maske uygulaması gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Aksu ilçesi akarsu maske uygulaması

3.2.2.4. Maskelenen alanlar haritası

Aksu ilçesi tarımsal niteliği korunacak alanlar içerisinde kalan doğal koruma alanları ve akarsular elimine edildikten sonra oluşan harita Şekil 3.7.' de verilmektedir.



Şekil 3.7. Aksu ilçesi maskeleme işlemleri sonuç haritası

3.2.3. Kriterlerin belirlenmesi ve haritalandırılması

Bu çalışmada, sera için uygun alan belirlenmesinde literatür taramaları yardımıyla nüfus yoğunluğuna yakınlık, suya yakınlık, yollara yakınlık, toprak özellikleri, eğim, bakı, nem, yağış, rüzgâr şiddeti, güneşlenme radyasyonu, güneşlenme şiddeti ve sıcaklık parametreleri ölçüt olarak alınmıştır. Çizelge 3.8.'de kriter seçiminde belirleyici olarak kullanılan referanslar verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çalışma için belirlenen kriterler

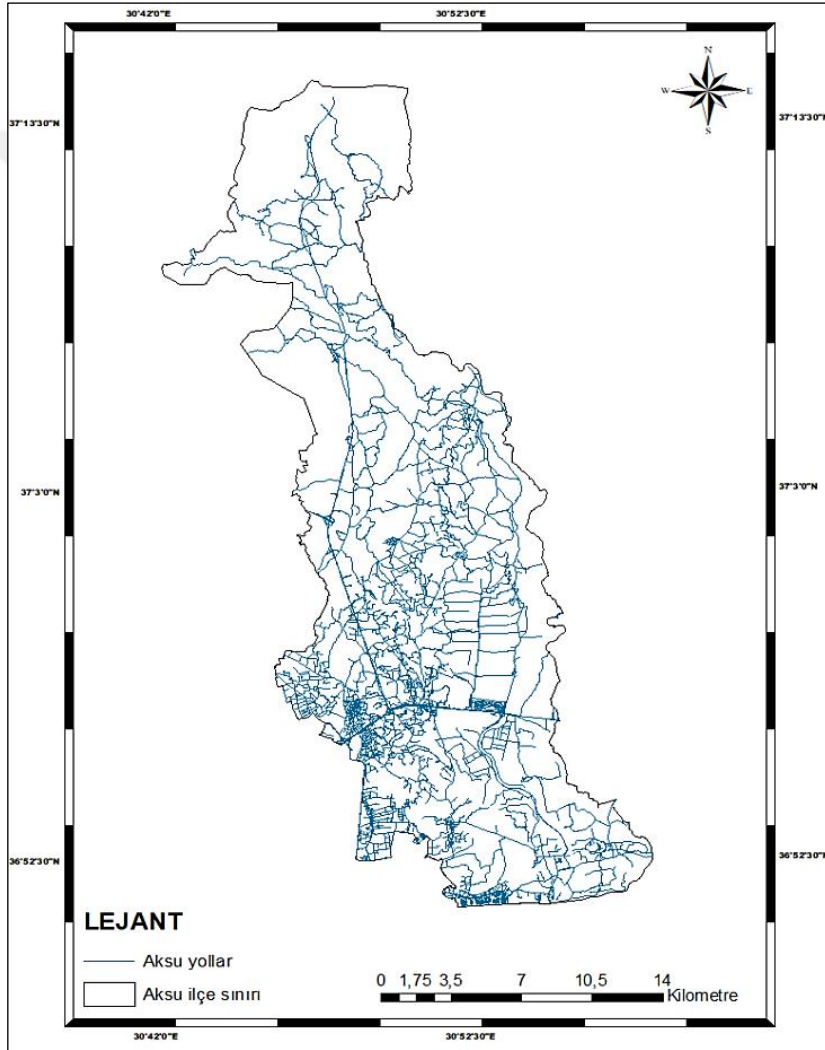
Kriterler	Referanslar
Nüfus yoğunluğuna yakınlık	Ustaoğlu vd. (2021), Mercan (2019)
Suya yakınlık	Ustaoğlu vd. (2021) Mercan (2019) Saltuk ve Artun (2018) Erdoğan vd. (2015) Öztekin vd. (2008) Balaban ve Şen (1988) Şahin ve Toroğlu (2020), Kouchaksaraei vd., (2015)
Yola yakınlık	Ustaoğlu vd. (2021),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

3.2.3.1. Vektör verilerin raster veri tipine dönüştürülmesi

Çalışmada kullanılan yol, akarsu, nüfus yoğunluğu ve toprak özellikleri verileri vektörel veri yapısına sahiptir. Bu veriler raster veri tipine dönüştürülerek tüm kriterlerin aynı veri tipinde analize hazır olması sağlanmıştır.

Yola yakınlık haritası:

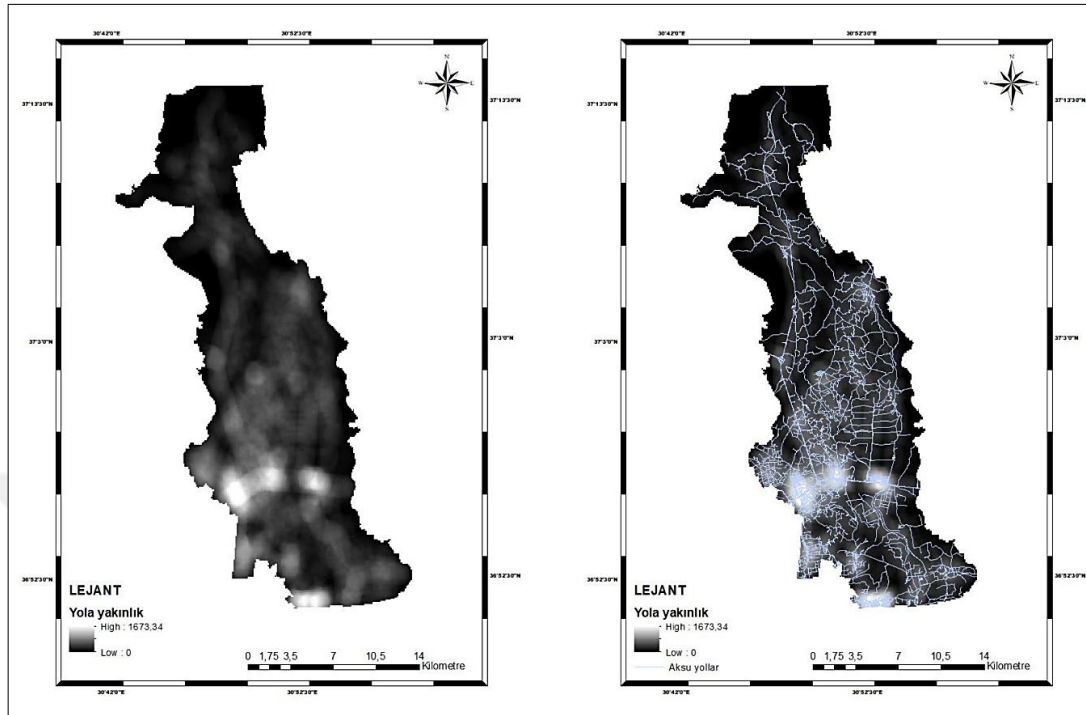
OpenStreetMap tarafından paylaşılan Türkiye yol ağı haritası, Aksu ilçe sınırlarına göre kırılmıştır. Bu veri seti karayolları, şehir içi ana yollar, ara sokaklar, toprak yol, patika, yürüyüş yolu, bisiklet ve yaya yolu dahil tüm yolları kapsamaktadır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Aksu ilçesi yol ağı haritası (OSM 2022)

Yola yakınlık katmanı sera işletmelerine ulaşım için önemlidir. Bu sebeple vektör veri tipinde olan yol katmanı raster veri tipine dönüştürülmüştür. Oluşturulan harita 0 ile 1.673,34 değerleri arasındadır. 0 değeri yola en uzak alanları ifade ederken değer 1.673,34 değeri yola en yakın alanları ifade etmektedir. Haritada piksel değeri yükseldikçe

parlaklık artmaktadır. Şekil 3.9.'da yola yakınlık haritası ve yola yakınlık haritasının vektör yapıdaki yol ağlarıyla çakıştırılmış hali verilmiştir.

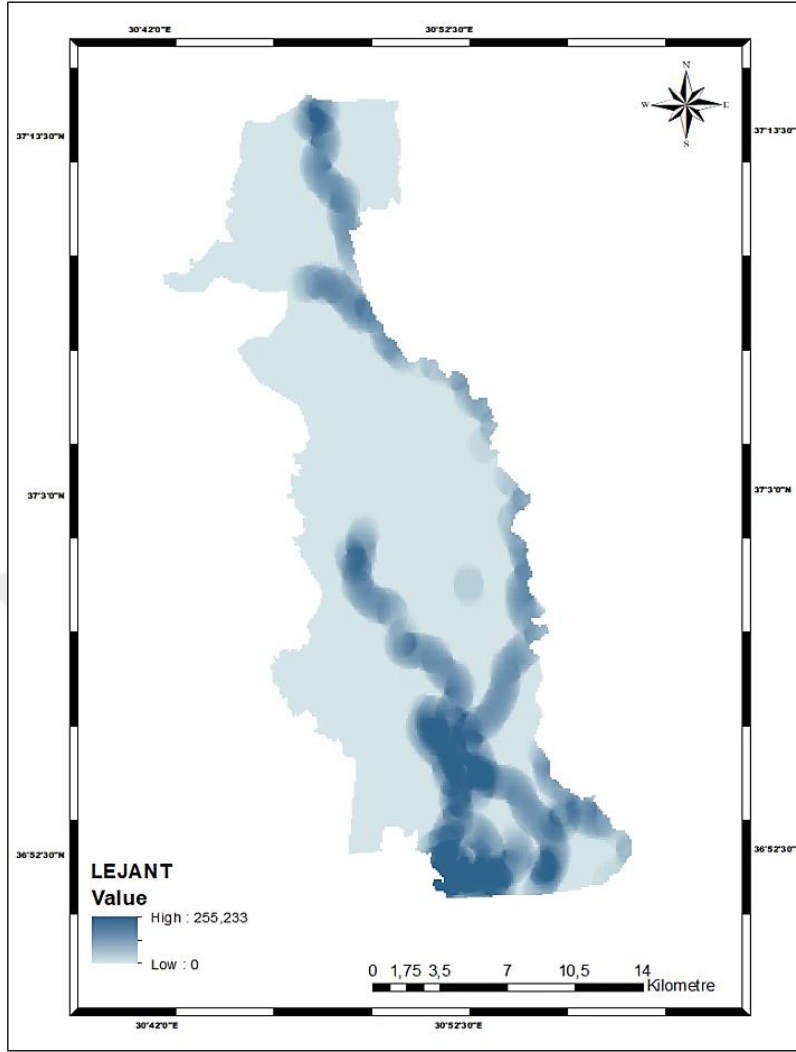


Şekil 3.9. Aksu ilçesi yola yakınlık haritası ve yola yakınlık ile yol ağlarının çakıştırılmış haritası

Yola yakınlık katmanı oluşturulduktan sonra maskeleme işlemi ile oluşturulan yeni çalışma alanına göre kırpma işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan harita 0 ile 1 değerleri arasında normalize edilmiştir.

Suya yakınlık haritası:

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 3.10.'da verilmektedir.

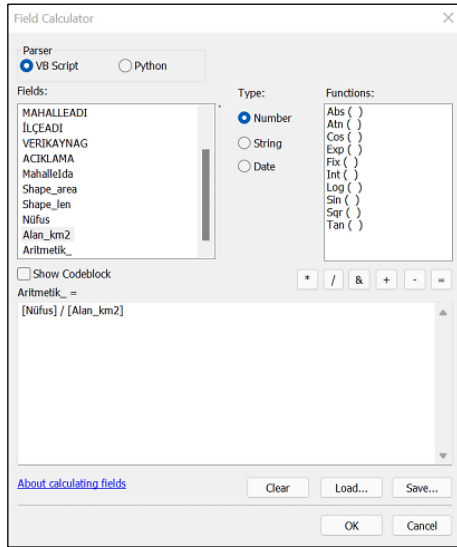


Şekil 3.10. Aksu ilçesi suya yakınlık haritası

Nüfus yoğunluğuna yakınlık haritası:

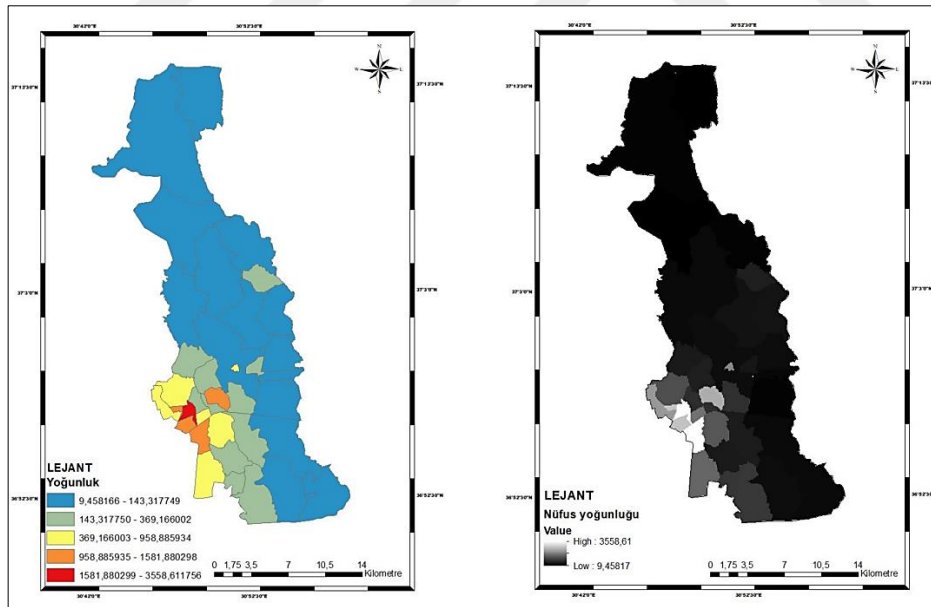
Öncelikle 2020 yılı Aksu mahallelerine ait toplam nüfus verisi TÜİK'ten temin edilmiştir. Daha sonra vektör formattaki Aksu mahalle sınır verisi ile attribute table'da yeni sütun açılarak nüfus verisi ilişkilendirilmiştir. Aynı veri setinde her bir mahalleye ait alan verisi km² cinsinden manuel olarak girilmiştir (HGM 2022). Yeni bir sütun açılarak eşitlik (3.1.)'de verilen formül ile 'field calculator' aracı kullanılarak nüfus yoğunluğu hesaplanmıştır (Şekil 3.11.)

$$\text{Nüfus yoğunluğu} = \frac{\text{Toplam Nüfus}}{\text{Alan (km}^2\text{)}} \quad (3.1.)$$



Şekil 3.11. Nüfus yoğunluğunun ArcGIS yazılımında hesaplanması

Vektör formatındaki nüfus yoğunluğu haritası raster haritaya dönüştürülmüştür. Bu çalışmada, serada yetiştirilen ürünlerin pazarda kolay satış imkânı bulabilmesi için nüfus yoğunluğuna yakın olması hedeflenmiştir. Nüfus yoğunluğu ve nüfus yoğunluğuna yakınlık haritası Şekil 3.12.' de verilmiştir. Nüfusun arttığı yerlerde nüfus yoğunluğu artmaktadır.

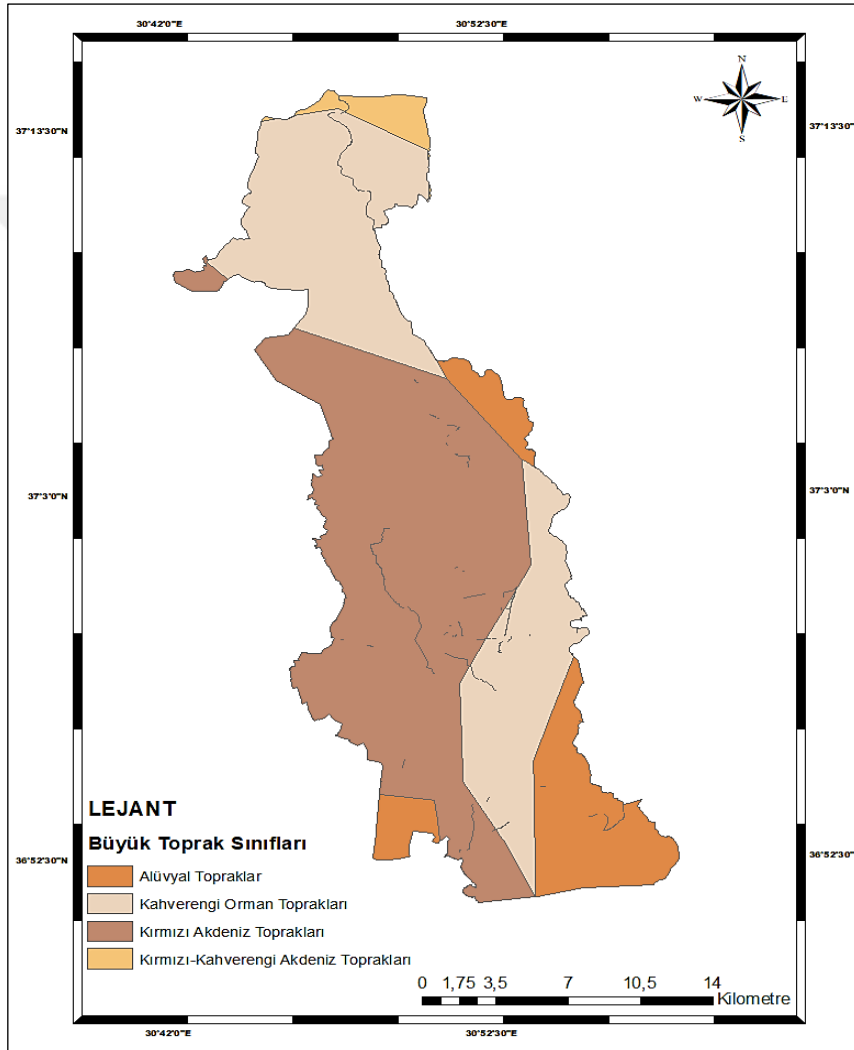


Şekil 3.12. Vektör veri tipinde nüfus yoğunluk ve raster veri tipinde nüfus yoğunluğu haritası

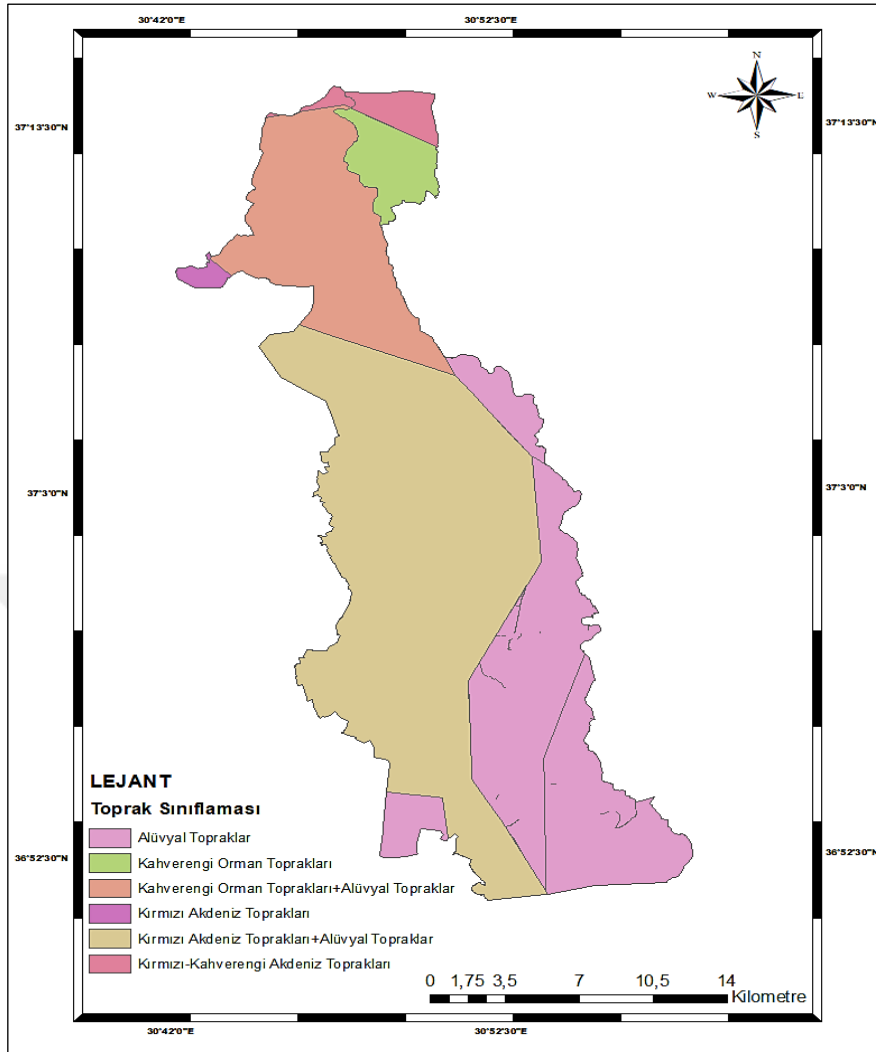
Toprak özellikleri haritası:

Bu çalışmada kullanılan toprak özellikleri veri seti büyük toprak grubu sınıflandırmasını içermektedir. Arazi toprak sınıfını belirlemek ancak detaylı ve meşakkatli bir arazi çalışması ile mümkün olabilmektedir. Bu çalışma için temin edilen

Aksu ilçesi arazi toprakları; Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü tarafından bölgede etüd ve haritalama çalışmaları ile üretilen yarı detaylı temel toprak haritalarıdır. Bu kapsamda Aksu ovasında dağılım gösteren toprak sınıfları Alüvyal topraklar, Kırmızı Akdeniz toprakları /Alüvyal topraklar, Kahverengi Orman toprakları/Alüvyal topraklar, Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları, Kırmızı Akdeniz toprakları ve Kahverengi Orman toprakları şeklindedir. Arazi çalışmaları ile üretilen bu toprak haritası Şekil 3.13'te verilmiş olup, çalışmada veri tabanı olarak bu güncel haritalar kullanılmış ve tablo Çizelge 3.9.'da gösterildiği gibi puanlama yapılmıştır. Puanlama sonucunda oluşturulan toprak haritası Şekil 3.14.'te gösterilmektedir.



Şekil 3.13. Aksu ilçesi büyük toprak grubu sınıflandırması



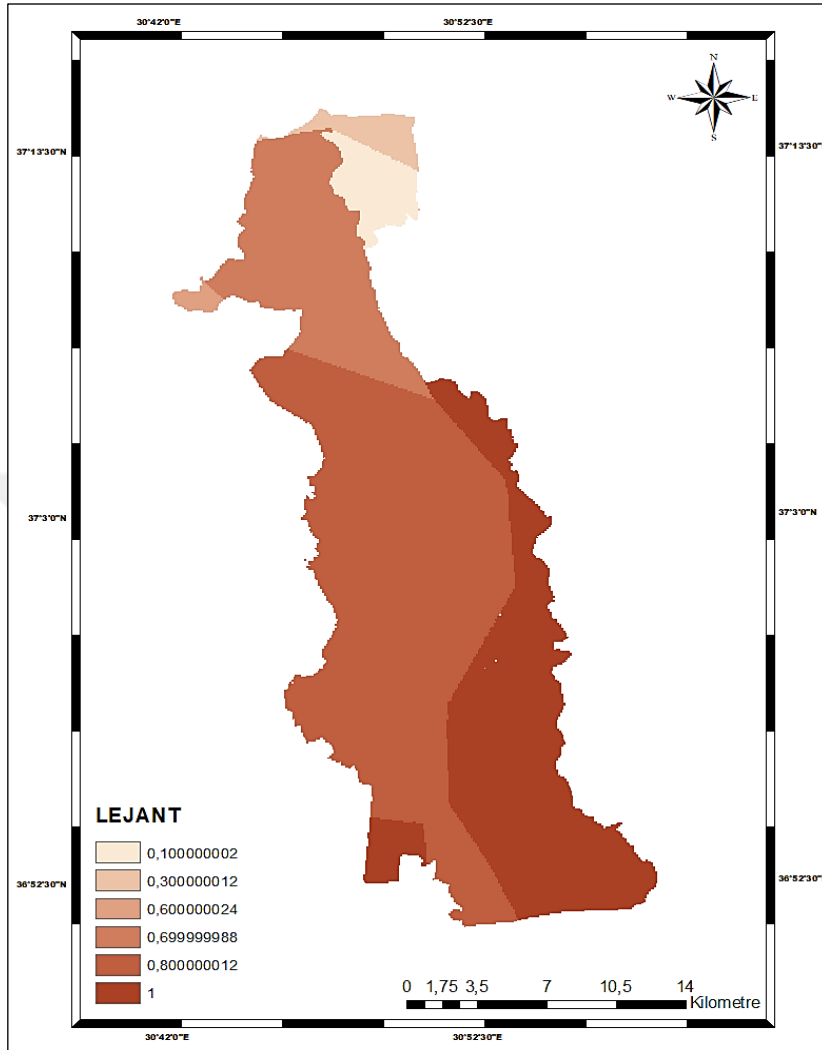
Şekil 3.14. Çalışmada kullanılan toprak haritası

Toprak grupları uzman yardımıyla tarıma en elverişli toprak türleri en yüksek puanı alacak şekilde 0 ile 1 arasında puanlandırılmıştır (Çizelge 3.9.)

Çizelge 3.9. Aksu toprak sınıfları tarımsal uygunluk puanlaması

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

Toprak grubu verileri daha sonra toprak sınıfı puanlaması baz alınarak raster haritaya dönüştürülmüştür (Şekil 3.15.)



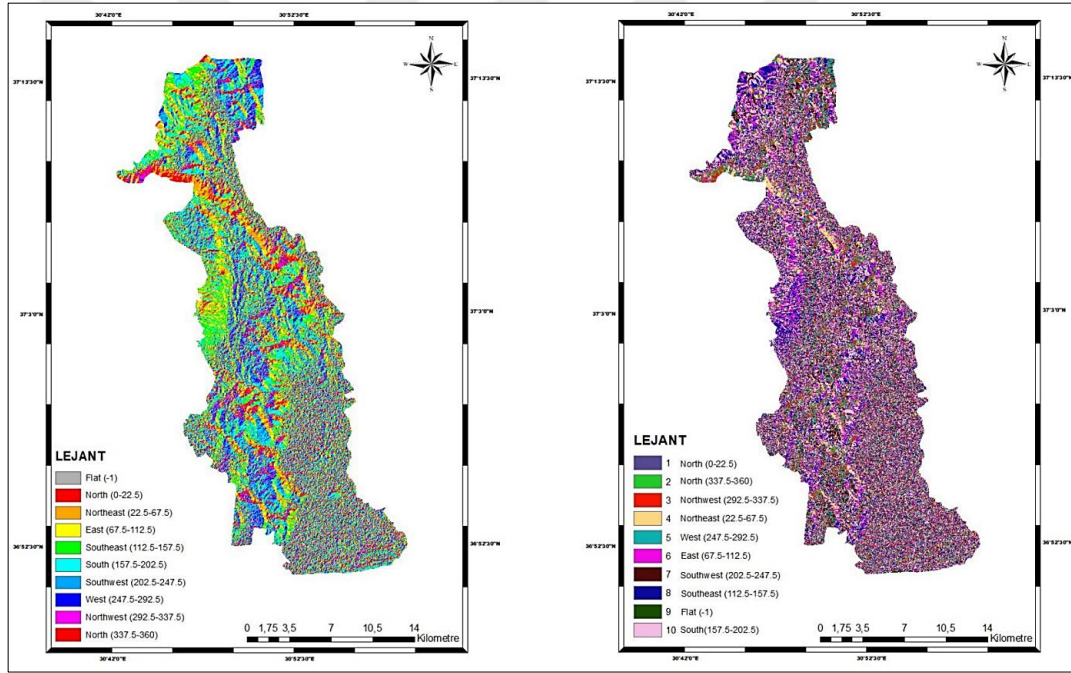
Şekil 3.15. Aksu ilçesi toprak sınıfı raster haritası

3.2.3.2. Bakı

Yetiştirilecek ürün verimliliği açısından tarım arazilerinin güneye bakması oldukça önemlidir. Bakı haritası 30 metre çözünürlüklü SYM'den üretilmiştir. Üretilen harita yeniden sınıflandırılarak puanlandırması güneye bakan arazilere en yüksek, kuzeye bakan arazilere en düşük olacak şekilde yapılmıştır (Çizelge 3.10.). Bakı haritası ile yeniden sınıflandırılmış harita Şekil 3.16.'da verilmektedir.

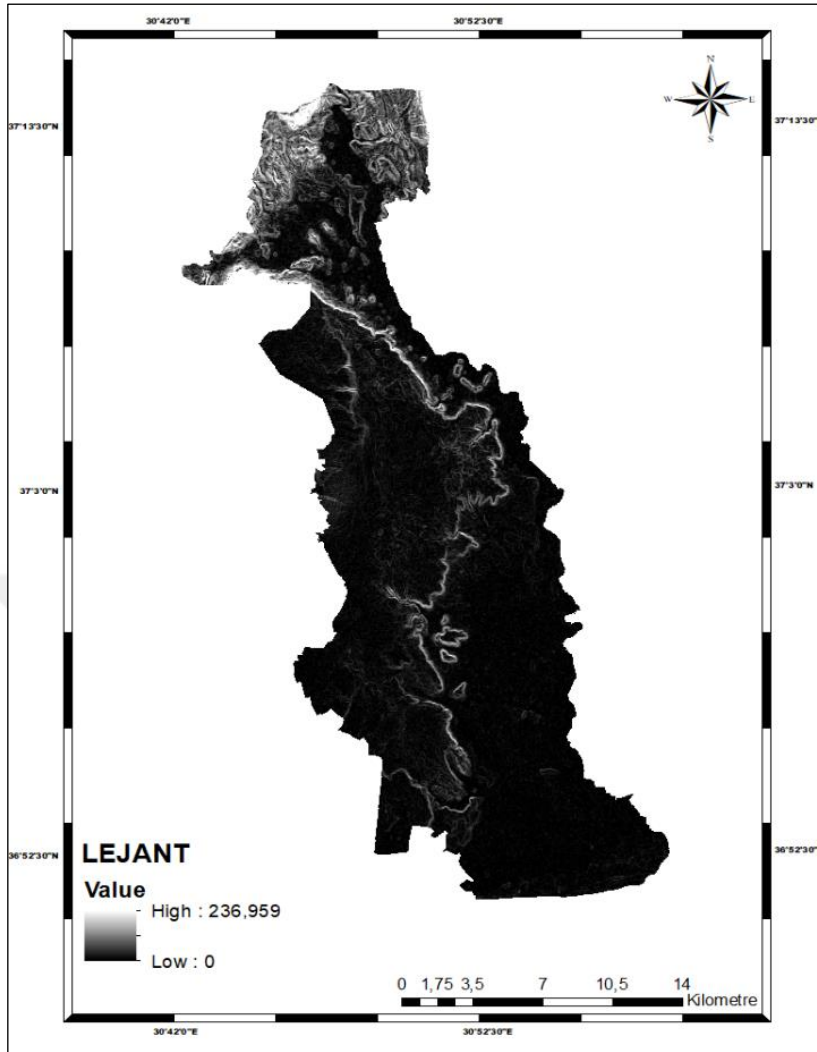
Çizelge 3.10. Yamaç yönelimine göre yapılan puanlama

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

**Şekil 3.16.** Aksu ilçesi bakı haritası ve yeniden sınıflandırılmış bakı haritası

3.2.3.3. Eğim

Eğim haritası 30 metre çözünürlükteki SRTM verisinden elde edilmiştir. Tarım yapılacak bölgelerde arazi eğiminin az olmasına dikkat edilmelidir. Şekil 3.17.'de Aksu ilçesi eğim haritası görülmektedir. Haritaya göre bölgede eğim 0 ile 236,959 arasında değişkenlik göstermektedir. Eğimin düştüğü yerlerde puanın artması istenmektedir. Maskeleme işlemleri yapıldıktan sonra ileriki aşamalarda anlatılacağı üzere inverse işlemi yapılarak katmanın tersi alınmıştır.



Şekil 3.17. Aksu ilçesi eğim haritası

3.2.3.4. Meteoroloji haritaları

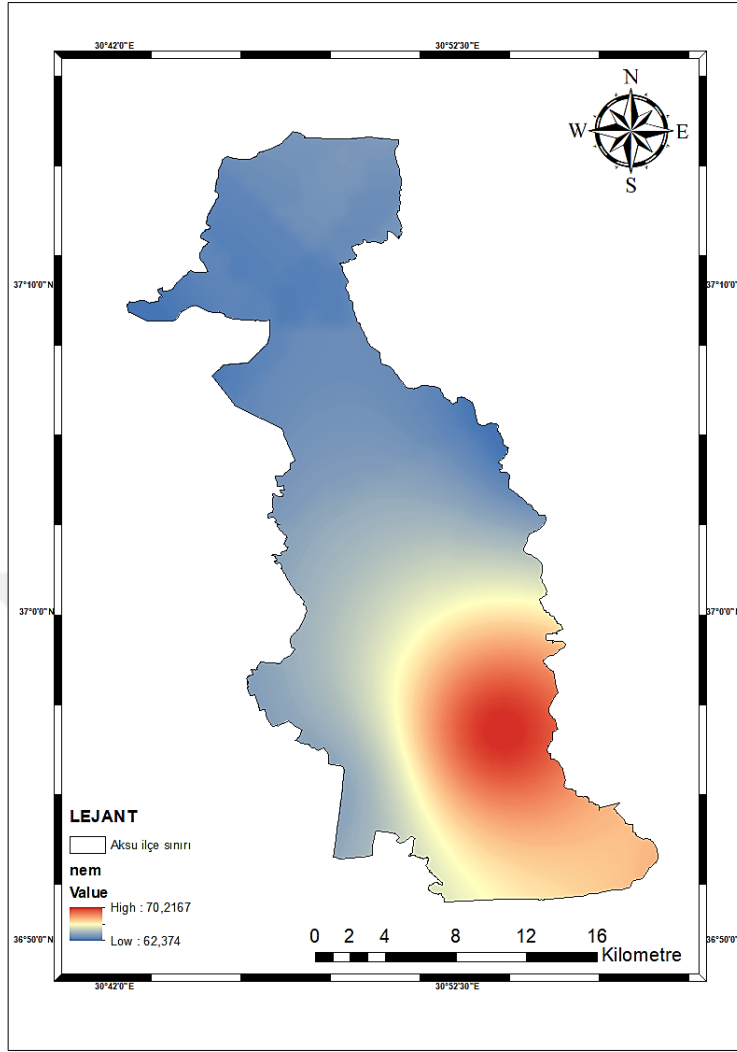
Çalışma için belirlenen kriterlerden nem, yağış, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme radyasyonu ve rüzgâr şiddeti parametreleri için Aksu ilçesinde tek bir istasyon olması sebebiyle Antalya'nın büyük bir bölümünü kapsayan bir çerçeve belirlenmiş ve bu çerçeve içerisindeki 100 adet meteoroloji istasyonuna ait enlem ve boylam bilgileri temin edilmiştir. Ayrıca meteorolojik istasyonlar Antalya çevresinde yer alan Burdur, Isparta ve Konya illerinin de bir bölümünü kapsamaktadır (MGM 2022). Daha sonra ArcGIS yazılımında 'add X, Y data' kısmından point verileri çalışma sayfasına eklenmiştir. Her bir parametre için MGM' den temin edilen meteoroloji verileri istasyon öznitelik tablosu ile ilişkilendirilmiştir. IDW metodu kullanılarak tüm kriterler için enterpolasyon işlemi yapılmıştır. Ters Mesafe Ağırlık Enterpolasyon yöntemi olarak bilinen IDW yöntemi, bilinmeyen noktaların bilinen noktalar ile arasındaki ters mesafe ilişkisinin ağırlıklandırılarak kestirilmesidir (Göğsu ve Hastaoğlu 2019). Taylan ve Damçayırı (2016), ortalama yağışların yaklaşık olarak kestirilmesinde IDW ve KRIGING metotlarını karşılaştırmışlar ve IDW ile üretilen haritaların daha doğru sonuçlar verdiğini

tespit etmişlerdir. Jo vd. (2018), bir başka çalışmada Güney Kore'de 30 metre çözünürlüklü bir DEM verisi kullanarak, iklim verileri için en uygun enterpolasyon yöntemini belirlemek amacıyla co-Kriging, Kriging ve IDW yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Sonuçların istatistiksel olarak gözlemlenebilmesi için her bir noktanın gözlem noktaları arasındaki karesel ortalama hata (KOH) hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda yağış verisi için en uygun yöntemin IDW metodu olduğu, sıcaklık verisi için de co-kriging ve IDW metodun Kriging metodundan daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada meteoroloji haritaları oluşturulurken IDW metot tercih edilmiştir.

Yapılan işlemler ve meteorolojik verilerle ilgili bilgiler ayrı başlıklar altında detaylı olarak anlatılacaktır. EK-1' de çalışma alanı içerisindeki istasyonlar ve meteorolojik verilerin bulunma durumu verilmiştir. Tek bir istasyon nokta dosyası kullanılmıştır. Bilgi bulunmayan sütunlar boş bırakılmış ve işleme tabii tutulmamıştır. Bir başka deyişle sadece veri bulunan sütunlar ile enterpolasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Nem:

Nem kriteri için 98 adet istasyon verisi kullanılmıştır. Veri seti 1926-2020 yıl aralığını kapsamaktadır. 98 adet istasyona ait nem verisi Ms Excel yazılımında yıllık ortalama değeri alınarak önceden ArcGIS yazılımında açılmış meteoroloji nokta verisi ile ilişkilendirilerek öznitelik tablosuna eklenmiştir. Daha sonra nem sütun verileri kullanılarak IDW metot ile çalışma alanı için belirlenen çerçeve içerisinde enterpolasyon yapılmıştır (Şekil 3.18.).



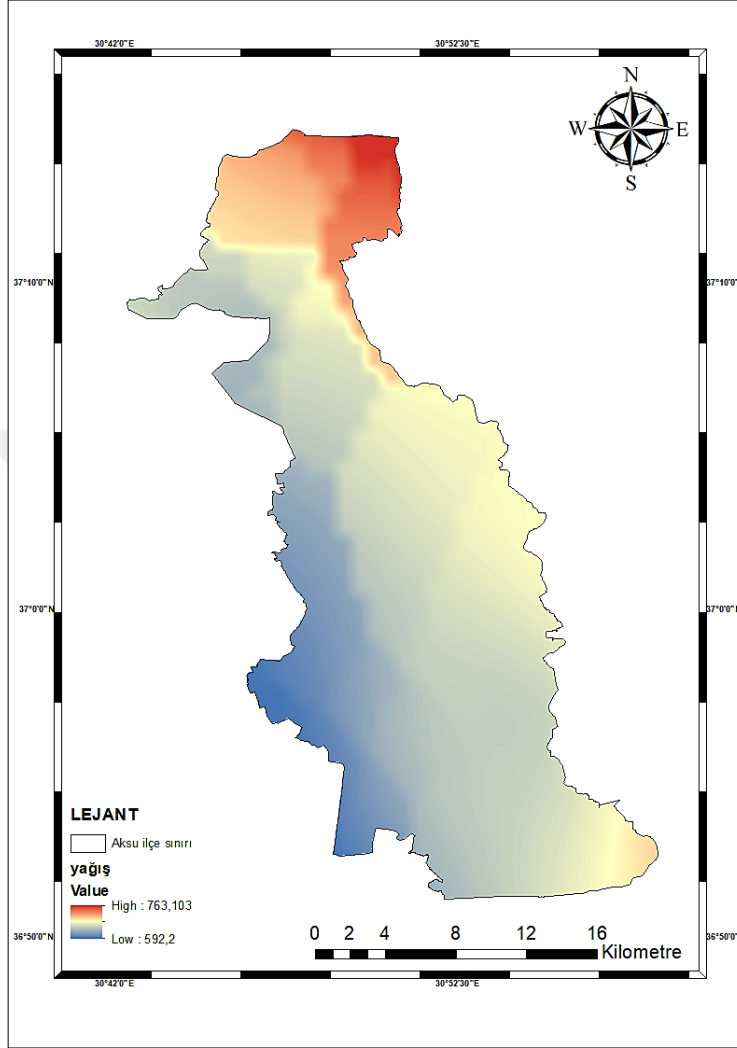
Şekil 3.18. Meteoroloji çalışma alanı nem haritası

Çalışma alanında en düşük nem değeri %62,374 ve en büyük değer ise %70,2167'dir.

Yağış:

Yağış verileri bölgeye düşen yıllık toplam yağış verilerinin her istasyon için ortalaması alınarak elde edilmiştir. Bazı günler hiç yağış olmadığından bu katmanda ortalama değer alınması sonuçların yanıltıcı olmasına yol açacaktır. Çalışmada tüm katmanlar için yıllık değerler ele alındığından bu katmanda da yıllık toplam yağış miktarı baz alınmıştır. Yağış verileri 2005-2020 yılları arasını kapsamaktadır. Enterpolasyon için belirlenen çerçeve alan içerisine düşen 100 istasyondan 93 adedinde yağış verisi bulunmaktadır. Ms Excel yazılımında yıllık toplam yağış ortalaması alındıktan sonra istasyon dosyasının öznitelik tablosuna eklenmiş ve IDW metot uygulanmıştır. Bulunmayan istasyonlar için herhangi bir işlem yapılmamıştır (Şekil 3.19.). Enterpolasyon sonucunda bölge içerisindeki en yüksek toplam yağış değeri 763,103 mm, en düşük toplam yağış değeri 592,2 mm'dir. Yağış şiddetinin artması sera için olumsuz etkiler doğuracaktır. Hava koşullarının kapanması güneş enerjisinden alınacak verimi

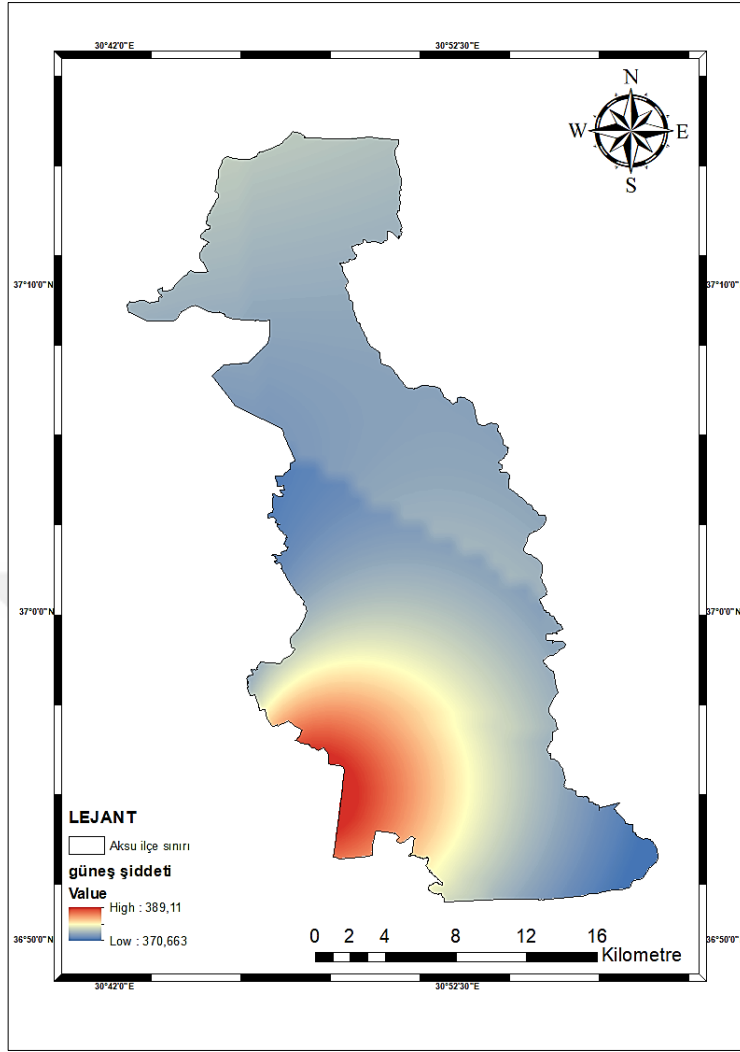
düşürür. Ayrıca sel ve taşkın riski de bulunmaktadır. Bu nedenle yağış şiddeti arttıkça puan değeri azalmalıdır. Bunun için maskeleme işlemleri sonrasında katmana inverse uygulanarak tersi alınmıştır.



Şekil 3.19. Meteoroloji çalışma alanı yağış haritası

Sıcaklık:

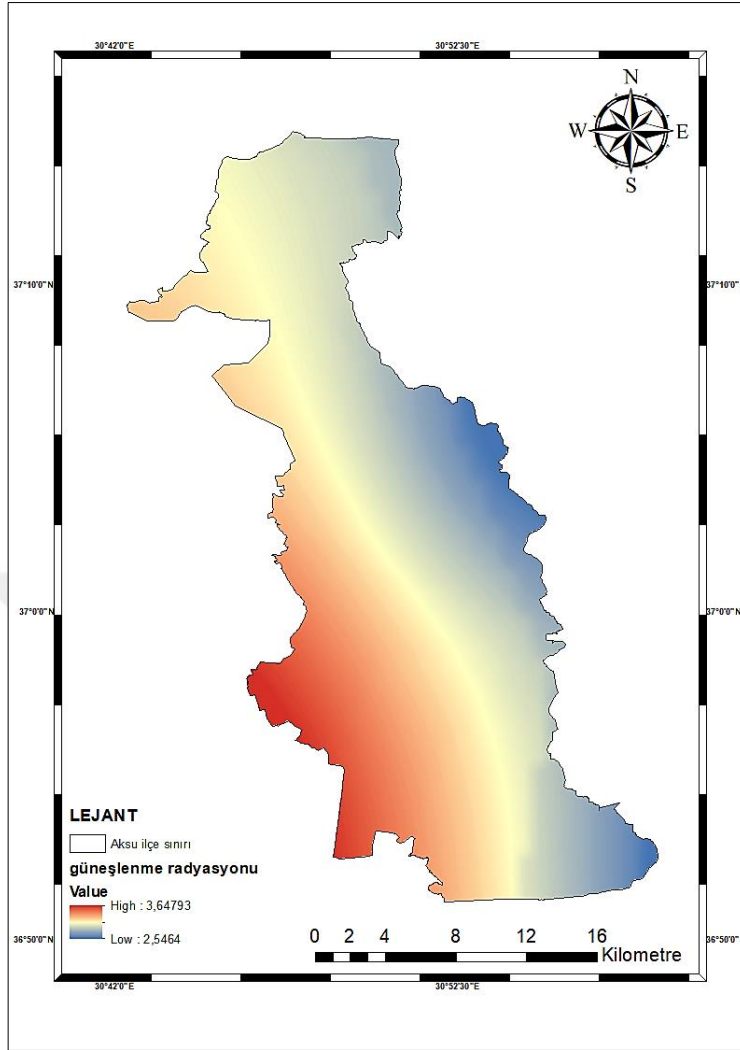
Her istasyon için yıllık ortalama sıcaklıklar hesaplanmıştır. Veri aralığı 1926-2020 yılları arasını kapsamaktadır. Sıcaklık için toplamda 99 adet meteoroloji istasyonu verisi kullanılmıştır. Şekil 3.20.' de enterpolasyon sonucu elde edilen sıcaklık haritası verilmiştir. Buna göre alan içerisine düşen en düşük yıllık ortalama sıcaklık 20,2767 °C, en yüksek yıllık ortalama sıcaklık 22,9693 °C'dir.



Şekil 3.21. Meteoroloji çalışma alanı güneşlenme şiddeti haritası

Güneşlenme radyasyonu:

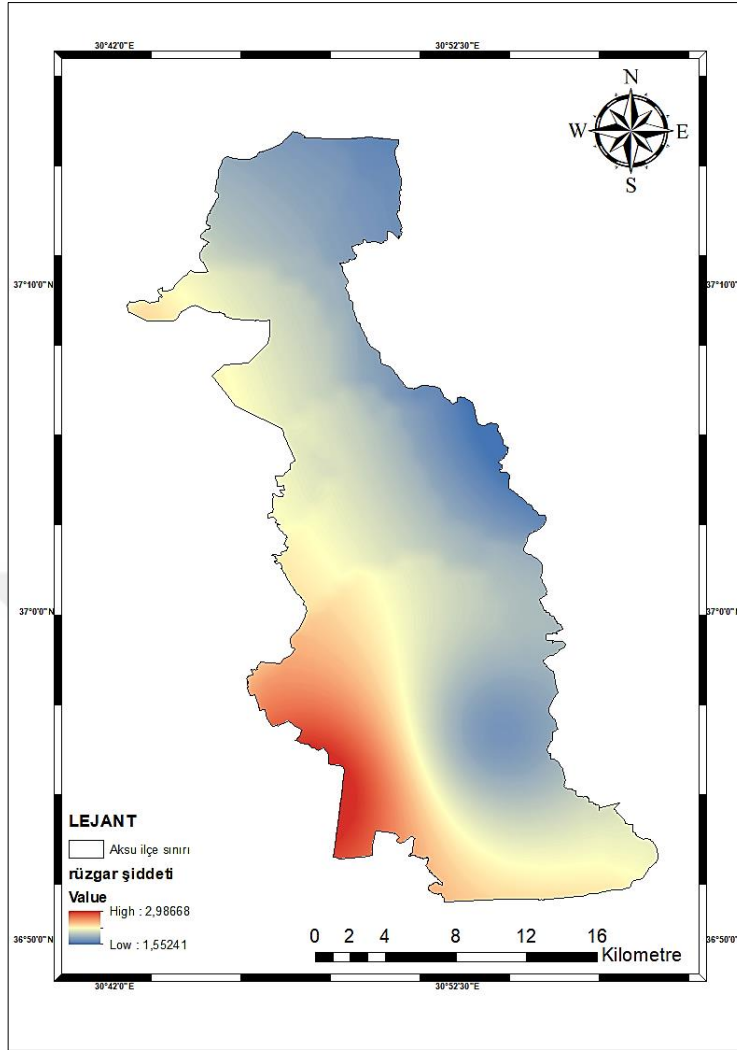
Günlük toplam global güneş radyasyonu verileri 30 adet istasyondan alınmış ve yıllık ortalama değer hesaplanmıştır. Birimi kWh/m^2 'dir. Diğer parametrelerde olduğu gibi 100 adet istasyon verisini içeren nokta verisi ile ilişkilendirilmiştir. Olmayan istasyonlar işleme dahil edilmemiştir. IDW metot ile enterpole edilen güneşlenme radyasyonu haritası Şekil 3.22.'de verilmektedir. Oluşturulan haritaya göre en düşük güneşlenme radyasyonu değeri $2,5464 \text{ kWh/m}^2$, en yüksek değer ise $3,64793 \text{ kWh/m}^2$ 'dir. Bu katmana daha sonra, akarsu, korunan alanlar ve ÇDP' ye göre maskelenerek oluşturulan çalışma alanına göre kırpma işlemi yapılarak 0 ile 1 değerleri arasında normalleştirme işlemi uygulanmıştır.



Şekil 3.22. Meteoroloji çalışma alanı güneşlenme radyasyonu haritası

Rüzgâr şiddeti:

Rüzgâr şiddeti için 74 adet meteoroloji istasyonu kullanılmıştır. 74 adet istasyon verisi çalışma alanına göre enterpole edilmiş ve en düşük rüzgâr şiddeti değeri 0,85 m/s, en yüksek 5,57 m/s olarak bulunmuştur (Şekil 3.23.)



Şekil 3.23. Meteoroloji çalışma alanı rüzgâr şiddeti haritası

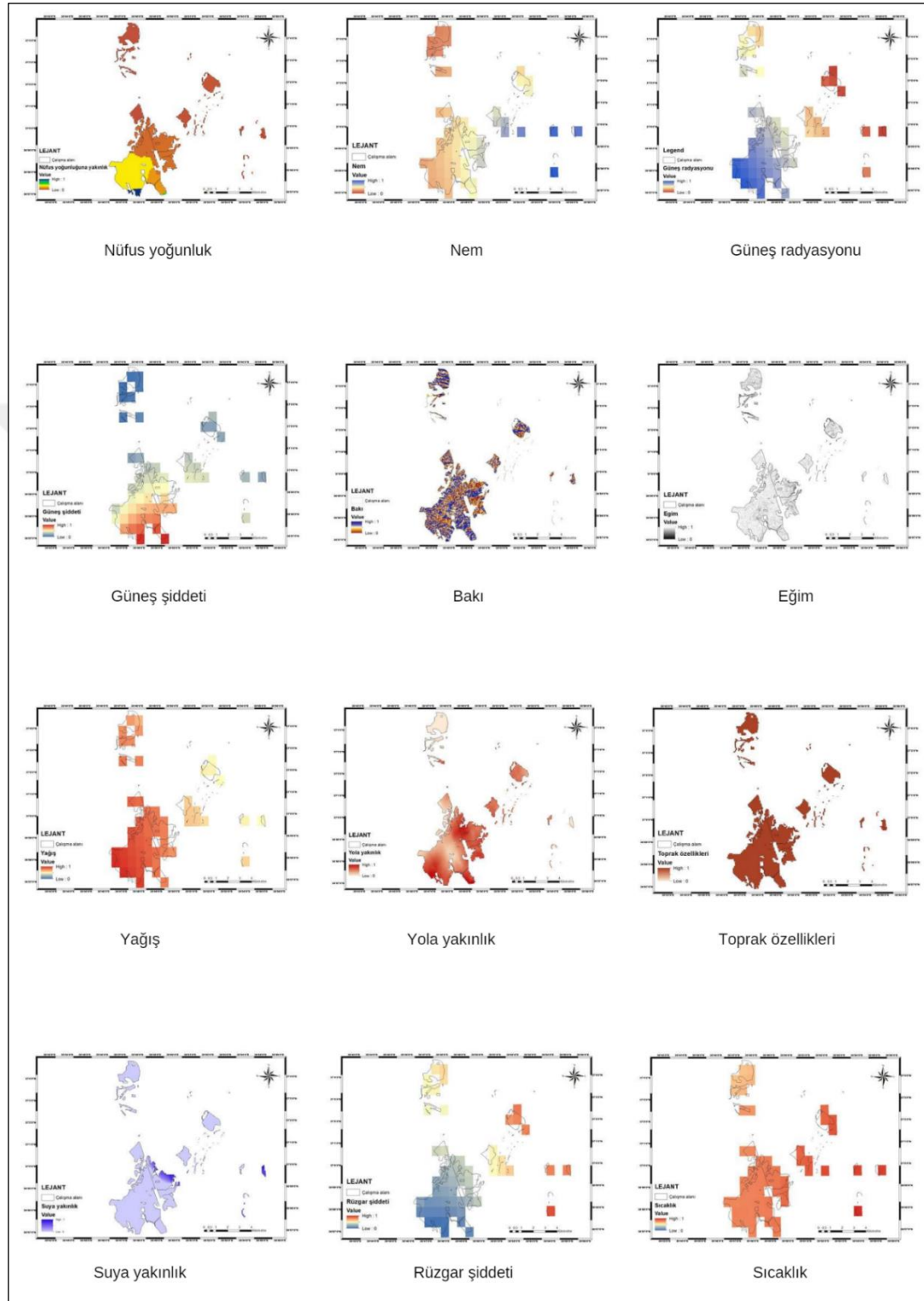
Rüzgâr şiddetinin artması tarımda verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Tercih edilmeyen bir özellik olduğundan 0'a doğru gidildikçe puan değeri artmalıdır. Bu nedenle maskeleme yapıldıktan sonra inverse edilerek katmanın tersi alınmıştır.

3.2.4. Normalleştirme ve inverse işlemleri

1/25000 ölçekli ÇDP' ye göre tarım alanı olarak belirlenen alandan akarsu ve doğal koruma alanları maskeleme yöntemi ile çıkartılmış ve yeni bir çalışma alanı oluşturulmuştur (Şekil 3.7.). Tüm katmanlar yeni çalışma alanına göre kırılmış, sonrasında inverse alınması gereken katmanlar belirlenmiştir.

Yüksek eğim, rüzgâr şiddeti ve aşırı yağış tarımda verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle bu katmanların tersi alınarak 0 ile 1 arasında normalleştirme yapılmıştır. Bu işlem ile istenmeyen özelliklere düşük puan verilmesi sağlanmıştır. Yeni oluşturulan haritalarda 0'dan 1'e doğru gidildikçe eğim, rüzgâr şiddeti ve toplam yağış miktarı azalmaktadır. Inverse işleminden yapıldıktan sonra kalan diğer katmanlar da 0 ile

1 arasında normalize edilmiştir. Şekil 3.24.'te maskeleme sonrası normalleştirilen kriterlerin haritası görülmektedir.



Şekil 3.24. Normalleştirilen katmanlar haritası

3.2.5. AHP uygulaması

Bu çalışmada sera için uygun alan belirlenmesinde yola yakınlık, su alanlarına yakınlık, nüfus yoğunluğuna yakınlık, toprak özellikleri, nem, yağış, sıcaklık, rüzgâr şiddeti, güneşlenme radyasyonu ve güneşlenme şiddeti olmak üzere 12 kriter kullanılmıştır. Çok kriterli karar verme sürecinde her bir kriterle önem derecesine göre puan verilmiş ve ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlık değerleri toplamı “1” olmalıdır. Çizelge 3.11.’ de puan tablosu ve ağırlıkları verilmiştir.

Çizelge 3.11. Kriterlerin puanlandırılması ve ağırlıklandırılması (Saaty 2008)

		Nüfus	Yola Yakınlık	Eğim	Toprak Özellikleri	Su Alanlarına Yakınlık	Yağış	Nem	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Radyasyonu	Bakı	Sıcaklık	Rüzgâr Şiddeti	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Ağırlık (w)
Nüfus	A	1	1/2	1/3	1/4	1/3	1/3	1/5	1/7	1/9	1/9	1/9	1/9	0,012504
Yola Yakınlık	B	2	1	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/7	1/7	1/8	1/9	1/9	0,016675
Eğim	C	3	2	1	1/2	1/4	1/5	1/5	1/6	1/7	1/8	1/8	1/8	0,019684
Toprak Özellikleri	D	4	3	2	1	1/3	1/4	1/5	1/6	1/6	1/7	1/7	1/7	0,027119
Su Alanlarına Yakınlık	E	5	5	3	2	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/6	1/6	1/7	0,03957
Yağış	F	5	5	3	2	2	1	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/6	0,049463
Nem	G	5	5	3	2	2	1	1	1	1/2	1/3	1/3	1/5	0,059399
Güneşlenme Şiddeti	H	6	6	4	4	4	3	2	1	1	1/2	1/3	1/4	0,091544
Güneşlenme Radyasyonu	I	6	6	4	4	4	3	2	1	1	1	1/2	1/2	0,103023
Bakı	J	7	7	5	5	5	4	3	2	2	1	1	1	0,149545
Sıcaklık	K	8	8	6	6	6	5	4	3	3	2	1	1	0,18995
Rüzgâr Şiddeti	L	9	9	7	7	6	6	5	4	4	3	2	1	0,241524
toplam		61	57,5	39,3	34,3	31,3	24,4	19,1	13,2	12,5	8,7	6,02	4,75	1

Bu tez çalışmasında uygun sera alanlarının belirlenmesinde toplamda 12 adet kriter ele alınmış ve önem derecesine göre her bir kriterle 0 ile 10 arasında bir değer verilmiştir. En düşük öneme sahip kriterle 1/9, en önemli kriterle ise 9 puan verilmiştir. Önem derecesi eşit olan kriterler köşegen matrisinde 1 değerini almıştır. Puanlama sonucunda her katman için ağırlık değeri hesaplanmıştır. Önce her bir sütundaki değer bulunduğu sütundaki tüm değerlerin toplamına bölünerek normalize matris değerleri bulunmuştur. Sonra normalize matriste satır ortalamaları alınarak ağırlık değerleri hesaplanmıştır (Ömürbek vd. 2013). Buna göre katmanların öncelik sırası ağırlık değerlerine göre belirlenmiştir.

AHP sürecinde puanlamanın tutarlı olması gerekir (Saaty 1980). Tutarlılık oranı 0,1’den düşük olursa yapılan değerlendirmelerin tutarlı olduğu kabul edilir (Saaty 1987).

$$\text{Tutarlılık Ölçüsü (CI)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3.1.)$$

Bu çalışmada tutarlılık ölçüsü 0,067 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla yapılan değerlendirmeler birbiri ile tutarlıdır. Hesaplama işlemleri MS Excel yazılımında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra ArcGIS yazılımında “Raster Calculator” aracı kullanılarak 0 ile 1 arasında normalleştirilen katmanların her biri, kendi ağırlık değeri ile çarpılarak toplamaları alınmış ve uygunluk haritası çıkarılmıştır.

Raster Calculator aracı ile uygulanan formül aşağıda verilmektedir:

$$\begin{aligned} & \text{“nüfus”} * 0.012504 + \text{“yola yakınlık”} * 0.016675 + \text{“eğim”} * 0.019684 + \text{“toprak} \\ & \text{özellikleri”} * 0.027119 + \text{“suya yakınlık”} * 0.039570 + \text{“yağış”} * 0.049463 + \text{“nem”} * \\ & 0.059399 + \text{“güneş şiddeti”} * 0.091544 + \text{“güneş radyasyonu”} * 0.103023 + \text{“bakı”} * \\ & 0.149545 + \text{“sıcaklık”} * 0.189950 + \text{“rüzgar şiddeti”} * 0.241524 \end{aligned}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sonuç Haritası

Antalya Aksu ilçesi ölçeğinde yapılan AHP uygulaması ile sera yeri kurulumuna en uygun alanlar haritalandırılmıştır. Toplamda 12 adet kriter ele alınmış ve kriterlerin önem derecelerine göre ağırlık değerleri hesaplanmıştır (Saaty 2008). Her bir kriterin kendi ağırlık değeri ile çarpımlarının toplamı alınarak uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.1.). Seçilen kriterler yola yakınlık, suya yakınlık, nüfus yoğunluğu, eğitim, bakı, nem, sıcaklık, yağış, rüzgâr şiddeti, güneş radyasyonu, güneşlenme şiddeti, toprak özellikleridir.

Seraların nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde konumlandırılması satış imkanını artıracığından yol maliyeti de düşecektir. Aynı zamanda sera kurulacak alanın yola yakın olması hem iş gücü tasarrufu sağlayacak hem zaman kazandıracaktır. Bunun için nüfus yoğunluğuna ve yollara yakınlık önemli kriterlerdir (Ustaoglu vd. 2021). Sera yeri seçiminde arazinin güneye bakması önemlidir (Saltuk ve Artun 2018). Arazinin güneye bakması, şiddetli rüzgarları engeller, gün ışığından sağlanacak verimi artırır (Alkan 1977; Zabeltitz 2010).

Yüksek eğim toprak kayması riskini artıracığından sera kurulacak alanlarda eğim değerinin düşük olması istenir (Şahin ve Toroğlu 2020). Bu çalışmada puanlama buna göre yapılmıştır (Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı 2008).

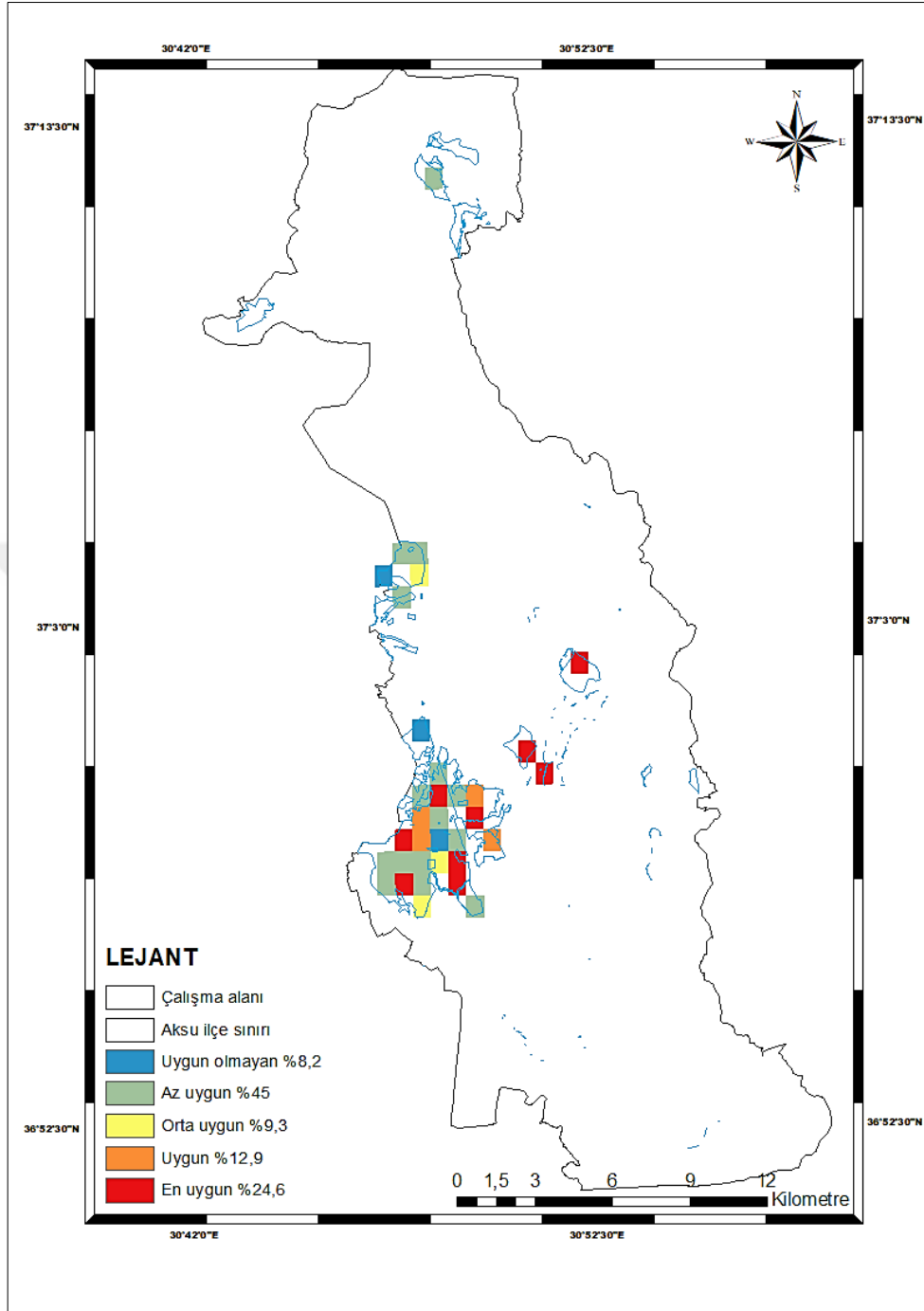
Aksu ovası ağırlıklı olarak alüvyal topraklar ve kırmızı Akdeniz topraklarından oluşmaktadır. Ardından Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları ve Kahverengi Orman toprakları gelmektedir. Tarımsal elverişlilik sıralaması Alüvyal topraklar, Kırmızı Akdeniz toprakları, Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları ve Kahverengi Orman toprakları şeklindedir. Çalışmada kullanılan veri setinde Alüvyal topraklar başta olmak üzere, Alüvyal toprakların ağırlıklı olduğu diğer sınıflara puan sıralamasında öncelik verilerek puanlama yapılmıştır. Puanlama ve tarımsal uygunluk değerlendirmesi literatür araştırmaları ve uzman görüşü alınarak yapılmıştır (Tümsavaş 2001; Sandal ve Gürbüz 2003; Baş 2011; Bozyiğit 2020; Şahin ve Toroğlu 2020, Anonim4 2022).

Aşırı yağış alan bölgelerde ise toprakta mineral birikimleri olacağından yağışın optimum düzeyde olması istenir (Şahin ve Toroğlu 2020). Ancak seraların üstü kapalı olduğundan su ihtiyacı yağıştan karşılanmayacaktır. Bu yüzden yağış kriteri bu tez çalışmasında negatif bir özellik olarak kabul edilmiştir. Çünkü yağış şiddetinin artması güneşten alınacak verimi de azaltacaktır. Seralar yağmur suyundan beslenemediğine göre yer seçiminde alanın suya yakın olması sulama imkânı açısından önem kazanmaktadır. Ancak sulak alanlar bazı yasal düzenlemelerle koruma altına alındığı için 300 metre tampon alanı oluşturulmuş ve dışında kalan alanlara yakınlık faktörü analize dahil edilmiştir (Resmî Gazete 2017).

Sera toprağından alınacak verimin artırılması için sıcaklık önemli bir ölçüttür. Sıcaklık ve nem oranının yüksek olması uzun seneler sürekli üretimi sağlamaktadır (Türkboyları 2018). Nispi nem aralığının %25-80 olduğu koşullar bitki gelişimi için idealdir (Öneş 1990). Genel ürün bazında kış aylarında sera sıcaklığının 15 dereceden az, yaz aylarında 30 dereceden fazla olmaması beklenir (Öneş 1990; Filiz 2001). Soğuk aylarda seralarda ciddi miktarda ısıtma gereksinimi olmaktadır (Kendirli 2015). Sera içi sıcaklığı dengede tutabilmek önemlidir ancak ısıtma maliyeti de göz önüne alınırsa yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı avantaj sağlayacaktır. Bu bağlamda solar radyasyon ve sıcaklık faktörleri ele alınarak optimum düzeyde verim alınabilecek alanların belirlenmesi önem kazanmaktadır (Cemek 2005). Seralarda yetiştirilecek bitkiler için büyüme ve gelişme için gerekli olan günlük güneş radyasyonu en az 2.0-2.3 kWh/m² olmalıdır (Zabeltitz 2011). Güneşlenme şiddeti için günlük değer 2 kWh/m² olarak tercih edilmektedir (Ayrancı 2011). Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynağı kullanımlarının yaygınlaştırılması hem mali yönden tasarruf sağlayacak hem de israfın önüne geçecektir. Sıcaklık, aynı zamanda topraktaki zararlı organizmaların giderilmesinde de önemli bir kriterdir. Kimyasal ilaçların kontrolsüz kullanımı temelde daha çok zarara yol açabileceğinden bunun yerine alternatif olarak güneş panelleri kullanımı ile toprak sıcaklığı artırılabilir. Toprağın temizlenmesinde en fazla 82 dereceye gereksinim vardır (Türkboyları 2018).

Tüm etmenler göz önüne alındığında sera kurulacak alanın iklim koşullarına göre belirlenmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını mümkün kılarak enerji tasarrufu sağlamasının yanı sıra maliyeti de düşürür. Çalışmada en yüksek ağırlık değerleri iklim özelliklerine ve bakıya verilmiştir. Seraların güneye bakan arazilerde konumlanması rüzgâr şiddeti, yağış gibi olumsuz etmenleri de önleyecektir.

Aşağıdaki şekilde tüm kriterlerin ağırlıklı çakıştırılmasıyla ortaya çıkan sonuç haritası verilmiştir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Aksu ilçesi en uygun sera alanları

AHP sonucunda oluşturulan harita 0,439850 ile 0,626508 aralığında değer almıştır. Sonuçlar bu değer aralığında beş ayrı uygunluk sınıfında değerlendirilmiştir. 0,439850 uygun olmayan alanları ifade ederken 0,626508 en uygun alanları ifade etmektedir. Puan değeri yükseldikçe uygunluk sınıfı artmaktadır. Sonuç haritasına göre oluşturulan 5 ayrı uygunluk sınıfına ait alan ve yüzde oranlarının hesaplanabilmesi için “reclassify” ile yeniden sınıflandırma yapılmıştır. Raster veri tipinden vektör veri tipine dönüştürülerek sonuç olarak elde edilen bölgelerin uygunluk sınıflarının hektar cinsinden

alanları ve yüzde oranları hesaplanmıştır. EK-2’de uygunluk sınıflarının hektar cinsinden alanları, EK-3’te ise uygunluk sınıflarının kapladığı alanların yüzde olarak ArcGIS yazılımında nasıl hesaplandığı verilmiştir. Buna göre ulaşılan sonuçlar Çizelge 4.1.’de görülmektedir.

Çizelge 4.1. AHP sonuçlarına göre uygunluk sınıflarının alan ve oranları

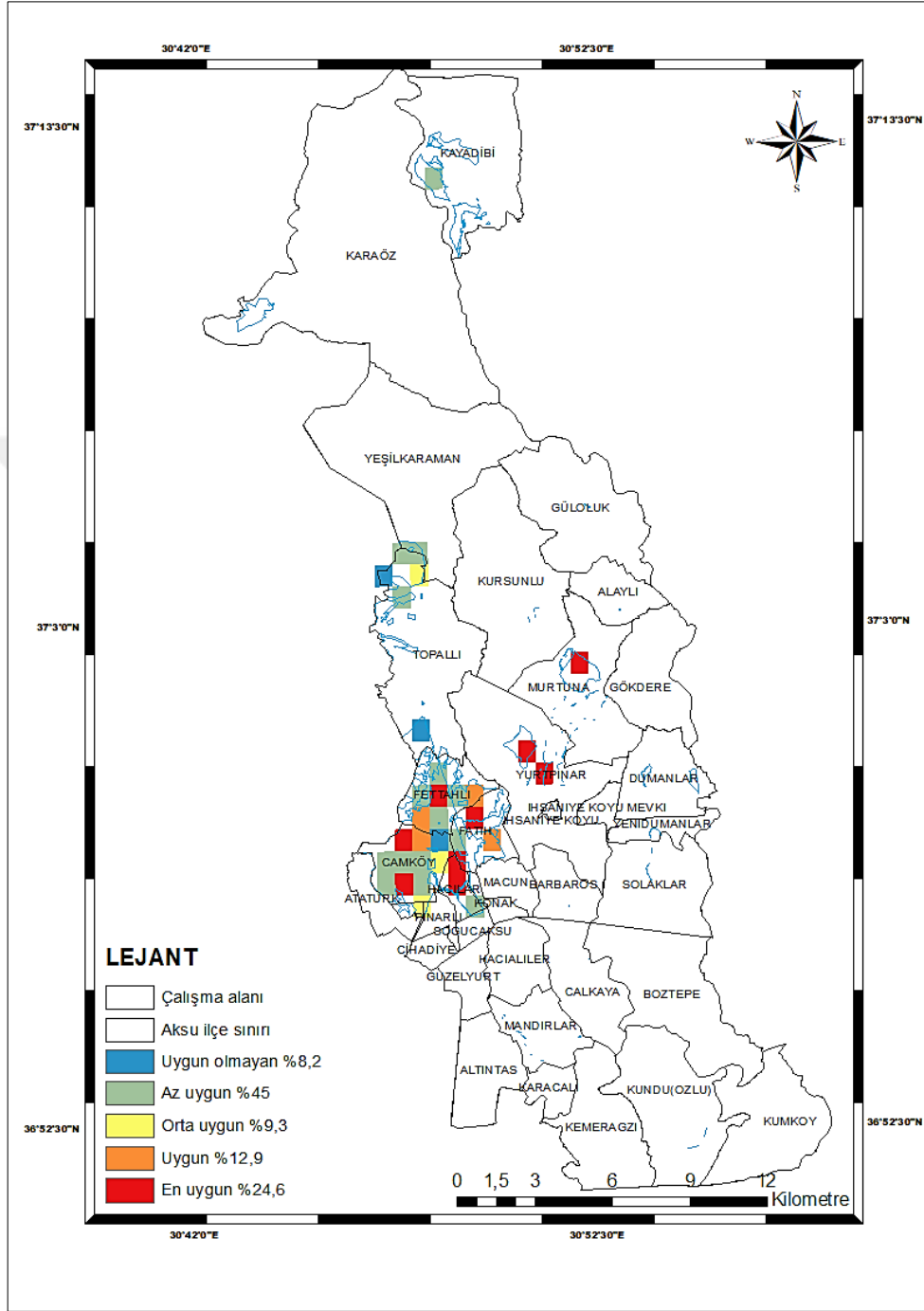
Uygunluk Durumu	Alan(ha)	Oran (%)
Uygun olmayan	136,51	8,17
Az uygun	751,61	44,97
Orta uygun	155,04	9,28
Uygun	216,42	12,95
En uygun	411,71	24,63
Toplam	1671,28	100,00

Çizelge 4.1. e göre sonuç haritasında uygunluk sınıflarının tamamının kapladığı alan 1.671,28 ha’dır. Şekil 4.1.’e göre kırmızı renk ile gösterilen alanlar sera yeri seçimine en uygun alanlar olup 411,71 ha alan ile sonuç haritasının %24,6’sını kaplamaktadır. Turuncu ile gösterilen alanlar 216,42 ha ve %12,9’luk bir alan ile sera kurulumuna “uygun” alanlardır. 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 %8,2’sini oluşturmakta ve 136,51 ha alana sahiptir. Bu çalışma alanı ve elde edilen sonuçlar tarımsal niteliği korunacak alanları kapsamaktadır. 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 sınıfında olup, kuzeybatı bölgesi ise değerlendirme dışında kalmıştır. Bunun sebebi, tüm kriterler ele alındığında bu bölgenin istenen kriterlere uygun olmamasıdır.

4.2. Sonuç Haritasının Mahalle Ölçeğinde Değerlendirilmesi

Mahalle ölçeğinde değerlendirilecek olursa 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. Az uygun alanlar Kayadibi, Yeşilkaraman, Topallı, Fettahlı, Fatih, Çamköy, Hacılar, Konak ve Soğucaksu Mahalleleri içerisinde. Uygun olmayan alanlar ise Topallı, Fettahlı ve Çamköy Mahalleleri içerisinde. Bunun dışında çalışma alanı içerisinde AHP sonucunda veri

üretilmeyen noktalar da bulunmaktadır. Bu alanlar tüm kriterler birlikte değerlendirildiğinde sera yeri seçimi için değerlendirme dışı kalan alanlardır.



Şekil 4.2. Aksu ilçesi mahalle sınırlarına göre sonuç haritası

5. SONUÇLAR

Nüfusun artmasıyla besin ihtiyacı da orantısız olarak artmakta bu da zamanla mevcut tarımsal faaliyetlerin yetersiz kalabileceği anlamına gelmektedir. 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. Mevsimsel üretimden ziyade yıl boyu yapılan üretim, mevcut istihdam olanaklarını artırarak düzenli iş imkânı sağlar. 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.

Antalya ili verimli toprak yapısı ve coğrafi konumu nedeniyle Türkiye tarımında çok önemli bir noktadadır. Yüzölçümü 2.017.700 ha olan Antalya'da 355.642,35 ha alanda tarım yapılmaktadır (TÜİK 2021). Bu çalışmada sera için uygun alan seçiminde Antalya'da yoğun tarım yapılan ilçelerden biri olan Aksu ilçesi seçilmiştir. Aksu ilçesinde birçok sera işletmesi bulunmakla birlikte seraların uygun alanlara yapılması çok önemlidir. Yanlış arazi seçimi yüksek maliyet, enerji israfı, hasat edilecek üründe verim ve iş gücü kaybı gibi sonuçlara sebep olacaktır. Ancak karar vermeyi etkileyen birçok etmen olması, karar verme sürecini oldukça karmaşık bir hale getirmektedir. Çalışmada çok kriterli karar verme metodlarından Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulanmıştır. Mevcut literatür incelendiğinde AHP metodu ile ilgili birçok yayın bulunmakla birlikte sera alanları ile ilgili çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu ve intansif tarımsal faaliyetlerin yapıldığı Aksu ilçesi ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmüştür.

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 şiddetidir. Kullanılan verilerden yol, akarsu ve toprak özellikleri vektör formatında, kullanılan DEM verisi ise raster formatındaydı. Ancak TÜİK'ten temin edilen nüfus verileri ve MGM verileri mekânsal veriye dayalı öznitelik bilgisi içeren veriler olduğundan CBS ortamında bulunmuyordu. Bu öznitelik verileri, ArcGIS yazılımında vektör formatındaki mekânsal veriler ile ilişkilendirilerek haritalandırılmış ve ortak bir koordinat sisteminde raster formatına dönüştürülmüştür. Tüm kriterler arasında bir önem sıralaması yapılmış, daha sonra puanlama ve ağırlıklandırma yapılmıştır. Ağırlıklandırma sonucunda tutarlılık sağlanmış ve katmanlar birbiri ile ağırlıklı olarak çakıştırılarak sonuç haritası oluşturulmuştur. AHP uygulaması sonucunda 2.769,4 ha'lık çalışma alanının 411,71 ha'sı en uygun (%24,63), 216,42 ha'sı uygun (%12,95), 155,04 ha'sı orta uygun (%9,28), 751,61 ha'sı az uygun (%44,97), 136,51 ha'lık alanı ise uygun olmayan (%8,17) alanlardan oluşmaktadır. 1.098,12 ha alan ise değerlendirme dışında kalmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Aksu ilçesinin neredeyse tamamında tarım yapılıyor olmasına rağmen bu çalışmada 1/25000 ölçekli ÇDP’de tarımsal niteliği korunacak alanlar temel alındığı için sonuç veriler de küçük ölçekli bir alanda sınırlanmıştır. Bu veri türünün tamamı “arazi kullanım haritası” olarak kullanılarak ve ek bir kriter olarak Aksu ilçesinin tamamı için uygulanırsa daha farklı sonuçlar elde edilecektir. Konunun geniş kapsamlı olarak değerlendirilmesi karar verme aşamasını da kolaylaştıracaktır. Ayrıca kriterlerin belirlenmesi aşamasında ve kriterlerin önem sırasının belirlenmesinde optimum sonuca ulaşmak için çok sayıda uzmandan destek alınmalıdır. Bu çalışma, örtü altı işletmeler için yapılmış olsa da çalışma kapsamı genişletilerek rahatlıkla farklı alanlarda uygulanabilir. Yetiştirilen ürün tipine, yetiştigi 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.

Genel anlamda tarımsal faaliyetlerin arttırılması gıda temini dışında ipliğin ham maddesini oluşturan pamuk, keten, kenevir gibi bitkilerin yetiştirilmesiyle giyim endüstrisinin geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır. Öncelikle ithalatın azaltılması için çalışılmalıdır. Bu çalışma, her ne kadar Aksu ölçeğinde yapılmış olsa da Antalya ili için genişletilebilir. Tarım arazilerinin uygunluk analizleri yapıldıktan sonra yüksek mekânsal çözünürlükte optik uydu görüntüleri kullanılarak mevcut durum ile ilgili analiz ve çıkarımlar yapılabilir. Amaç mevsimsel ihtiyaçları gözeterek ürün kalitesini arttırmak ve maliyeti düşürmektir. Bu bağlamda tarımsal arazilerin, hangi ürünlerin yetiştirilmesi için uygun olduğu belirlenerek üretim alanlarının arttırılması uygun olacaktır. Dışa bağımlılığın azaltılması ve ihracatın arttırılması için arazi uygunluk analizleri yapılarak ekonomik kalkınmaya destek verilmelidir.

Tüm açıklamalar ve öneriler ışığında bu çalışmanın sera yeri seçiminde karar vericilere yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akıncı, H., Özalp, A. Y., & Turgut, B. 2012. AHP Yöntemi ile Tarıma Uygun Alanların Belirlenmesi, IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (Uzal-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak
- Akıncı, H., Özalp, A. Y., & Turgut, B. 2013. Agricultural Land Use Suitability Analysis Using Gİs And Ahp Technique. *Computers And Electronics In Agriculture*, 97, 71-82.
- Alkan, Z. 1977. Sera Planlama ve İnşaa Tekniğı. Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli, 205s.
- Alkış, Z. 1996. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri. *Harita ve Kadastro Mühendisliğı*, (79), 57-63.
- Anonim1, 2007. Bahçecilik, Sera Yapım Tekniğı. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara
- Anonim2, 2022. Gardenbotanik. Sera Yerinin Seçimine Etki Eden Faktörler Nelerdir? <http://gardenbotanik.blogspot.com/2014/11/sera-yerinin-secimine-etki-eden.html> [Son erişim tarihi: 12.05.2022].
- Anonim3, 2022. What is GIS? <https://www.cdc.gov/gis/what-is-gis.htm> [Son erişim tarihi: 6.11.2022].
- Anonim4, 2022. Türkiye'deki Toprak Tipleri. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/85531/mod_resource/content/1/10_T%C3%BCrkiyedeki%20Toprak%20Tipleri.pdf. [Son erişim tarihi, 18.05.2022].
- Anonim5, 2022. Temel Harita ve Projeksiyon Bilgileri. <https://wiki.netcad.com.tr/display/HELP/1.4+Temel+Harita+ve+Projeksiyon+Bilgi> [Son erişim tarihi: 12.05.2022].
- Anonim6, 2022. <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Son erişim tarihi, 10.02.2022].
- Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. 2020. Antalya. <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/10%20dilde%20brifing/2020%20YILI%20ANTALYA%20%C4%B0L%20TARIM%20VE%20ORMAN%20M%C3%9CD%C3%9CRL%C3%9C%C4%9E%C3%9C%20BR%C4%B0F%C4%B0NG%20SUNUSU.pdf> [Son Erişim Tarihi: 15.01.2023]
- Ayan, T., Deniz, R., Gürkan, O., Öztürk, E., Çelik, R. N., Jeodezi K. R. D. A. E., & ABD K. İ. 2003. Ulusal Jeodezik Referans Sistemleri ve CBS. Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu (TUJK), Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştay, 24-25.
- Ayanoğlu M. 2005. Üretim Yönetimi (Ders Notları). Sakarya.
- Aydınalp, C., Arslan, Y. 2003. Antalya Havzasındaki Büyük Toprak Gruplarının FAO/UNESCO (1990), FitzPatrick (1988) ve Toprak Taksonomisi (USDA Soil Taxonomy, 1998) Sistemlerine Göre Sınıflandırılması. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 117-139.
- Ayrancı, Y. 2011. Muğla Yöresinde Seraların İklimsel İhtiyaçlarının Belirlenmesi.
- Balaban, A., Şen, E. 1988. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Yayınları*, 845.

- Balcı, İ., Çoban, H., & Eker, M. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemi. *Turkish Journal of Forestry*, 1(1), 115-132.
- Baş, G. 2011. Çoklu Zekâ Kuramında Bir Adım Daha: Ekolojik Zekâ. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 134, 7-10.
- Bozyigit, R. 2020. Seydikemer İlçesi (Muğla) Topraklarının Özellikleri ve Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 695-706.
- Cemek, B. 2005. Determination of Indoor Climate Requirements of Greenhouses İn Samsun Provinces With-Gis Assisted. *Journal of The Faculty of Agriculture*, 36(2): 179-186.
- Delibaş, L., Bağdatlı, M. C., & Danışman, A. 2015. Topoğrafya ve Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ortamında Analiz Edilerek Ceviz Yetiştiriciliğine Uygun Alanların Belirlenmesi: Tekirdağ İli Merkez Köyleri Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 50-59.
- Demir, C. 1999. Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999 (Tudka-99)'Un Dengelenmesi. İç Rapor No: Jeof-99-2, Jeodezi Dairesi Başkanlığı, HGK, (yayınlanmamış), Ankara.
- Demir M., Yıldız, N. D., Bulut, Y., Yılmaz, S., Özer, S. 2011. Alan Kullanım Planlamasında Potansiyel Tarım Alanlarının Ölçütlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yöntemi ile Belirlenmesi (Ispir Örneği). *Journal of The Institute of Science and Technology*, 1(3), 77-86.
- Demirdöğen, O. 1988. Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum
- Demirdöğen, O., Bilgin, B. 2004. "Organize Sanayi Bölgeleri İçin Yer Seçimi Kararlarını Etkileyen Faktörler: Erzurum Örneği", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 2, S. 306-324.
- Deri, E. 2015. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Küçükbaş Hayvancılık İşletmeleri İçin Uygun Yer Seçimi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Doğan, S. 2018. Türkiye İçin Tarımın Önemi. Toplumsal Ekonomik Siyasal Araştırmalar Vakfı.
- Doğan Ü. 2010. Kuruluş Yeri Seçimi. [Http://Kisi.Deu.Edu.Tr/Uzeyme.Dogan/Dosyalar/Uretim_Islemler_Yonetimi_04.Pdf](http://Kisi.Deu.Edu.Tr/Uzeyme.Dogan/Dosyalar/Uretim_Islemler_Yonetimi_04.Pdf)
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A. T., Şahin, H., Şensoy, S. 2008. Klimatoloji II. *DMI Yayınları*, Ankara.
- Eleren, A. 2006. Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2): 405-416. Erzurum
- Erdoğan, Ö., Çabuk, A., Memlük, Y., & Perçin, H. (2015). Ekolojik Alan Kullanım Kararlarına Uygun Tarım Alanlarının AHP Yöntemi Kullanılarak Kütahya Kenti Örneğinde İrdelenmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2), 1-16.
- Filiz, M. 2001. Sera İnşası ve Kliması. Üniversite Kitapları, Akademi Kitabevi, İzmir.

- Göğsu, S., & Hastaoğlu, K. Ö. 2019. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yönteminde Güç Fonksiyonu Etkisinin İncelenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Günel, H. 2006. Ardışık İki Topografya’da Yer Alan Toprakların Oluşumları ve Sınıflamaları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006(2).
- HGM. 2022. İl ve İlçe Yüzölçümleri. <https://www.harita.gov.tr/il-ve-ilce-yuzolcumleri> [Son erişim tarihi, 12.5.2022]
- İşbecer, Ö. B. 2010. Antalya İlindeki Sera Sebzeçiliğinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri ABD. Isparta.
- 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. *Journal of Environmental Impact Assessment*, 27(5), 447-474.
- Karakaşoğlu, N. 2008. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 187s.
- Kendirli, B. 2015. Sera Isıtma Gereksiniminin Tahmininde Farklı Yaklaşımların İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 125-134.
- Kocaman, Ç. 2007. Serbest Bölgelerin Makroekonomik Etkilerinin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, Cilt: 56, Sayı: 3, S. 100-135. Ankara
- Kobu, B. 2003. Üretim Yönetimi, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.
- Korkut, D, Doğan A, Bekar G. 2011. Kuruluş Yeri Seçimini Etkileyen Faktörlerin Düzce İli Açısından Değerlendirilmesi, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, S. 32-39. Düzce
- Kouchaksaraei, R.H., Zolfani, S.H., Golabchi, M. 2015. Glasshouse Locating Based On Swara-Copras Approach. *International Journal of Strategic Property Management*, 19(2): 111-122.
- Köktürk, E. 2003. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ne Değildir. TUJK Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştay, 55-68.
- Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley and Sons. Newyork
- Marucci, A., Cappuccini, A., Petroselli, A. Ve Arcangeletti, E. 2014. Mathematical Modeling And Gıs Applications for Greenhouse Energy Planning İn Italy. *Applied Mathematical Sciences*, 8(132): 6651-6664.
- Mercan, Y. 2019. Aydın İli Uygun Örtü Altı İşletme Yerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Çok Ölçütlü Karar Analizi ile Belirlenmesi. Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 133s.
- Mete, M. 2008. Gaziantep Organize Sanayi Bölgelerindeki İşletmelerde Kuruluş Yeri Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş

- Open Street Map. 2022. Antalya. <https://www.openstreetmap.org/copyright> [Son erişim tarihi, 10.02.2022]
- Ömürbek, N., Üstündağ, S., & Helvacıoğlu, Ö. C. 2013. Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesinde Bir Uygulama. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 101-116.
- Öneş, A. 1990. Sera Yapım Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1165, Ders Kitabı:331, Ankara.
- Öz, H. 2017. Türkiye’de Örtü Altı Yetiştiricilik Potansiyelinin Solar Radyasyon ve Güneşlenme Süresi Parametrelerine Göre İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2); 509-513.
- Öztekin, D., Susam, T., Gerçekçioglu, R. 2008. Tokat Kazova Arazilerinin Şeftali Yetiştiriciliğine Uygunluklarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 215-225.
- Özyavuz, M. 2011. Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 37-47.
- 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. *Agricultural Water Management*, 231, 105987.
- Polat, H.E. 2011. Kırsal Yerleşim Şekilleri, Tarımsal Yapılar ve İşletme Merkezinin Düzenlenmesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama, 248 S., Editörler: Olgun, M Ve Demir Ao). Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2269, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1266
- Rao R. Venkata, (2007), “Decision Making In The Manufacturing Environment”, Facility Location Selection, Springerlink, S. 305.
- Rezaeiniya, N., Ghadikolaei, A.S., Mehri-Tekmeh, J., Rezaeiniya, H.R. 2014. Fuzzy Anp Approach for New Application: Greenhouse Location Selection; A Case In Iran. *Journal of Mathematics And Computer Science*, 8(1): 1-20.
- Rezaeiniya N., Zolfani, S.H., Zavadskas, E.K. 2012. Greenhouse Locating Based On Anp-Copras-G Methods–An Empirical Study Based On Iran. *International Journal of Strategic Property Management*, 16(2): 188-200.
- Resmî Gazete, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Tarih: 31.12.2004, Sayı: 25687, Ankara.
- Resmî Gazete, 2014, Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği. Tarih: 04.04.2014, Sayı: 28962, Ankara
- Resmî Gazete, 2017. İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik. Tarih: 28.10.2017, Sayı:30224, Ankara.
- Resmî Gazete, 2022. Korunan Alanların Tespit, Tescil ve Onayına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik. Tarih: 5.03.2022, Sayı: 31769
- Rikalovic, A., Cosic, I., Lazarevic, D. 2014. GIS Based Multi-Criteria Analysis For Industrial Site Selection. *Procedia Engineering*, 69: 1054-1063

- Saaty, T. L. 2008. Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83.
- Saaty, T. L., & Wind Y. 1980. Marketing Applications of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 26(7), 641-658.
- Saltuk, B., Artun, O. 2018. Multi-Criteria Decision System for Greenhouse Site Selection In Lower Euphrates Basin Using Geographic Information Systems (Gis). *African Journal of Agricultural Research*, 13(47): 2716-2724.
- Sandal, K. E., & Gürbüz M. 2003. Mersin Şehrinin Mekânsal Gelişimi ve Çevresindeki Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(1), 117-130.
- Sarı, M., Sonmez, N., & Altunbaş, S. 2009. Aksu Araştırma ve Uygulama İstasyonu Topraklarının Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 157-168.
- Selim, S., Koc-San, D., Selim, C., & San, B. T. 2018. Site Selection for Avocado Cultivation Using Gis and Multi-Criteria Decision Analyses: Case Study of Antalya, Turkey. *Computers And Electronics In Agriculture*, 154, 450-459.
- Silleli, H., Tazegül, Ü., & Yıldırım E. 2020. Sera Mekanizasyonunda Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 1, 325.
- Sönmez, N.K., Sarı M. 2006. Use of Remote Sensing and Geographic Information System Technologies for Developing Greenhouse Databases. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(6): 413-420
- Stat Agri. 2023. Bitkisel Üretim Verileri. Antalya. <https://www.statagri.com/2021-bitkisel-uretim-verileri/> [Son Erişim Tarihi: 15.01.2023]
- Stat Agri. 2023. Seracılık. Antalya. <https://www.statagri.com/seracilik/> [Son Erişim Tarihi: 15.01.2023]
- Şahin, M., & Toroğlu, E. 2020. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Kullanılarak Pınarbaşı İlçesi (Kayseri) Arazilerinin Tarımsal Uygunluk Derecelerinin Belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (75), 119-130.
- T.C. Aksu Kaymakamlığı. 2022. Tarım. <http://www.antalyaaksu.gov.tr/tarim> [Son erişim tarihi, 12.5.2022]
- Taylan, E. D., & Damçayırı, D. 2016. Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. *Teknik Dergi*, 27(3), 7551-7559.
- Tokgöz, H. 1995. Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana, 116s.
- Tümsavaş, Z. 2001. Bursa İli Kırmızı Kahverengi Akdeniz Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumunun Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15:113-126
- Tekin, M. 2005. Üretim Yönetimi, C1.
- Topçu, T., & Kocaman, İ. 2019. Yalova ve Kocaeli İllerindeki Bitkisel Üretim Yapılarında Ortaya Çıkan Yapısal Başarısızlıklar Üzerine Bir

- Araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2), 66-75.
- TÜİK. 2021. Türkiye’de Niteliklerine Göre Örtü Altı Tarım Alanları <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> [Son Erişim Tarihi: 15.08.2021]
- TÜİK. 2023. Merkezi Dağıtım Sistemi. Antalya <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr/> [Son Erişim Tarihi: 15.01.2023]
- TÜİK. 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> [Son Erişim Tarihi: 31.11.2022]
- Tüzel, Y., & Eltez, R. Z. 1997. Protected Cultivation İn Turkey, A Contribution Towards A Data Base for Cultivation İn The Mediterranean Region. *Regional Working Group Greenhouse Crop Production in the Mediterranean Region*, FAO.
- Uçar, D., İpbüker, C., & Bildirici, İ. Ö. 2004. Matematiksel Kartografya: Harita Projeksiyonları Teorisi ve Uygulamaları. Atlas Yayın Dağıtım.
- Uluğtekin, N., & Bildirici, Ö. 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita. 6. Harita Kurultayı, Ankara, 85.
- Ustaoglu, E., Sisman, S., & Aydınoglu, A. C. 2021. Determining Agricultural Suitable Land İn Peri-Urban Geography Using GIS and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) *Techniques. Ecological Modelling*, 455, 109610.
- Uzundumlu, A. S. 2012. Tarım Sektörünün Ülke Ekonomisindeki Yeri ve Önemi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 22(1), 34-44.
- Üstün, S. Baytorun, A. N. 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. *KSÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6. S. 168-176. K.Maraş
- Üreten, S. 1997. Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara
- Von Zabeltitz, C. 2010. Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates: Climate Conditions, Design, Construction, Maintenance, Climate Control. *Springer Science & Business Media*.
- Yaalon, D.H. 1997. Soils İn The Mediterranean Region: What Makes Them Different? *Catena* 28, 157-169.
- Yavuz, F. 2005. Türkiye’de Tarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları. 1-252. Ankara
- Yüksel, A. N. Kocaman İ. 1996. Sera Projeleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No. 242, 80s.
- Yüksel, A.N. 2004. Sera Yapım Tekniği. *Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.*, İstanbul

7. EKLER

EK-1. Meteoroloji istasyonları

Sıra No	İl	İlçesi	İstasyon No	Meteorolojik Verilerin Bulunma Durumu					
1	Antalya	Gündoğmuş	18012	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
2	Antalya	Kemer	17475	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
3	Antalya	Serik	18014	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
4	Antalya	Aksu	17895	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
5	Antalya	Muratpaşa	17302	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
6	Antalya	Döşemealtı	18008	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
7	Antalya	Akseki	18013	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
8	Antalya	Konyaaltı	17476	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
9	Antalya	Alanya	17477	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
10	Antalya	Serik	17915	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
11	Antalya	Muratpaşa	17300	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	
12	Antalya	Konyaaltı	17304	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
13	Antalya	Kaş	18010	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
14	Antalya	Finike	17474	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
15	Antalya	Serik	18306	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
16	Antalya	Manavgat	17954	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	
17	Antalya	Korkuteli	18015	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
18	Antalya	Korkuteli	17926	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
19	Antalya	Akseki	18047	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
20	Antalya	Manavgat	18011	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
21	Antalya	Manavgat	17917	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
22	Antalya	Döşemealtı	18307	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
23	Antalya	Alanya	17310	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		güneşlenme radyasyonu

EK-1.' in devamı

24	Antalya	Finike	17375	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
25	Antalya	İbradı	17927	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
26	Antalya	Elmalı	18305	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
27	Antalya	Kumluca	17951	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
28	Antalya	Elmalı	17952	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
29	Antalya	Kemer	17953	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
30	Antalya	Demre	17970	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
31	Antalya	Döşemealtı	18016	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
32	Antalya	Manavgat	18839	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
33	Antalya	Serik	17393	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
34	Antalya	Korkuteli	18609	nem	sıcaklık	yağış			
35	Antalya	İbradı	18619	nem	sıcaklık	yağış			
36	Antalya	Kemer	19152	nem	sıcaklık	yağış			
37	Antalya	Alanya	18838	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
38	Antalya	Korkuteli	18840	nem	sıcaklık	yağış			
39	Antalya	Demre	19151	nem	sıcaklık	yağış			
40	Antalya	Korkuteli	18615	nem	sıcaklık	yağış			
41	Antalya	Korkuteli	18617	nem	sıcaklık	yağış			
42	Antalya	Alanya	19154	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
43	Antalya	Korkuteli	19150	nem	sıcaklık	yağış			
44	Antalya	Akseki	18610	nem	sıcaklık	yağış			
45	Antalya	Konyaaltı	18955	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
46	Antalya	Finike	18996	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
47	Antalya	Kaş	18614	nem	sıcaklık	yağış			
48	Antalya	Kumluca	18612	nem	sıcaklık	yağış			
49	Antalya	Kumluca	19156	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
50	Burdur	Ağlasun	18112	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
51	Burdur	Yeşilova	18956	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
52	Burdur	Bucak	17894	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
53	Burdur	Bucak	18111	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		

EK-1.' in devamı

54	Burdur	Kemer	18313	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
55	Burdur	Çavdır	18309	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
56	Burdur	Merkez	17238	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	
57	Burdur	Karamanlı	18312	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
58	Burdur	Merkez	18314	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
59	Burdur	Tefenni	17892	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	
60	Burdur	Çeltikçi	18311	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
61	Burdur	Çavdır	18310	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
62	Burdur	Merkez	18622	nem	sıcaklık	yağış			
63	Burdur	Merkez	18621	nem	sıcaklık	yağış			
64	Burdur	Bucak	18841	nem	sıcaklık	yağış			
65	Burdur	Merkez	18995	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		güneşlenme radyasyonu
66	Burdur	Bucak	18842	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
67	Burdur	Yeşilova	18843	nem	sıcaklık	yağış			
68	Burdur	Yeşilova	18113	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
69	Burdur	Ağlasun	19158	nem	sıcaklık	yağış		güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
70	Burdur	Yeşilova	19157	nem	sıcaklık	yağış			
71	Isparta	Yenişarbademli	18115		sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
72	Isparta	Eğirdir	17882	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
73	Isparta	Sütçüler	17893	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
74	Isparta	Gönen	17241	nem	sıcaklık		rüzgar şiddeti		
75	Isparta	Aksu	17865	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
76	Isparta	Merkez	17240	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
77	Isparta	Atabey	17885	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
78	Isparta	Keçiborlu	18316	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
79	Isparta	Merkez	19155	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
80	Isparta	Sütçüler	18608	nem	sıcaklık	yağış			
81	Isparta	Sütçüler	18844	nem	sıcaklık	yağış			
82	Isparta	Yenişarbademli	19105	nem	sıcaklık	yağış			

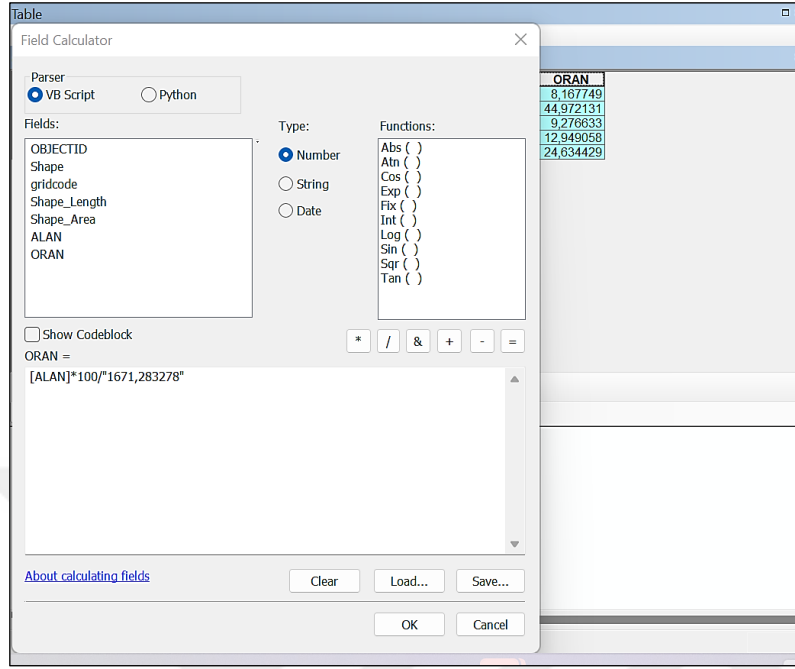
EK-1.' in devamı

83	Isparta	Merkez	19160	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
84	Isparta	Sütçüler	18845	nem	sıcaklık	yağış			
85	Isparta	Şarkikaraağaç	19159	nem	sıcaklık	yağış			
86	Isparta	Eğirdir	18616	nem	sıcaklık	yağış			
87	Isparta	Merkez	17888	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
88	Konya	Seydişehir	18212	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
89	Konya	Beyşehir	17242	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
90	Konya	Seydişehir	17898	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	
91	Konya	Ahırlı	18486	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
92	Konya	Hüyük	18497	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
93	Konya	Yalıhüyük	18500	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
94	Konya	Derebucak	18492	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
95	Konya	Bozkır	18591	nem	sıcaklık	yağış			
96	Konya	Derbent	18491	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
97	Konya	Beyşehir	18897	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti	güneşlenme şiddeti	güneşlenme radyasyonu
98	Konya	Seydişehir	17972	nem	sıcaklık	yağış	rüzgar şiddeti		
99	Konya	Meram	18759	nem	sıcaklık	yağış			
100	Konya	Derbent	18898	nem	sıcaklık	yağış			

EK-2. Uygunluk sınıflarının hektar cinsinden alanlarının ArcGIS yazılımında hesaplanması

OBJECTID	Shape	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	ALAN	ORAN
1	Polygon	1	0,088834	0,000138	136,506219	8,167749
2	Polygon	2	0,367444	0,000761	751,611707	44,972131
3	Polygon	3	0,090585	0,000157	155,038824	9,276633
4	Polygon	4	0,106181	0,000219	216,415435	12,949058
5	Polygon	5	0,225853	0,000417	411,711094	24,634429

Calculate Geometry						
Property: Area						
Coordinate System						
☐ Use coordinate system of the data source:						
GCS: WGS 1984						
☒ Use coordinate system of the data frame:						
PCS: TUREF TM30						
Units: Hectares [ha]						
☐ Calculate selected records only						
About calculating geometry						
					OK	Cancel

EK-3 Uygunluk sınıflarının kapladığı alanların yüzde olarak ArcGIS yazılımında hesaplanması

ÖZGEÇMİŞ

EDA BOSTANCI

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2020-2023	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans 2014-2018	Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Harita Mühendisi 2019-Devam Ediyor	Antalya Büyükşehir Belediyesi Yapım İşleri Şube Müdürlüğü, Antalya
---------------------------------------	---

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Bostancı, E., Kabaş, Ö., & Aksoy, E. (2021). Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Mısır Bitkisinin Bitki İndeks Değerleri ile Hasat Arasındaki İlişkinin Antalya/Aksu Örneğinde Ele Alınması. MAS Journal of Applied Sciences, 6(3), 576-592.