

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* Mill.) POTANSİYEL TARIM
ALANLARININ EKOLOJİK MODELLENMESİ

Rabia ERSAN

Danışman
Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT

ISPARTA - 2020



© 2020 [Rabia ERSAN]

TEZ ONAYI

**ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* Mill.) POTANSİYEL TARIM
ALANLARININ EKOLOJİK MODELLENMESİ**

Rabia ERSAN tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye Prof. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



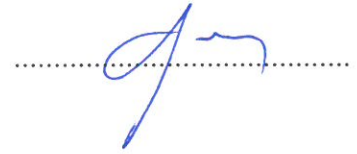
Üye Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ
Akdeniz Üniversitesi



Üye Prof. Dr. Orhan DENGİZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Üye Doç. Dr. Sabri ERBAŞ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..../....
tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

17/01/2020

Rabia ERSAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Isparta Gülü (<i>Rosa damascena</i> Mill.)	4
2.1.1. Isparta gülünün tarihçesi.....	4
2.1.2. Isparta gülü yetiştiriciliği.....	5
2.1.3. Isparta gülü çiçeğinin işlenmesi.....	9
2.1.4. Isparta gülünün kullanım alanları	10
2.1.5. Isparta gülünün Dünya, Türkiye ve Isparta ekonomisindeki yeri.....	11
2.1.6. Isparta gülünün ekolojik istekleri	13
2.2. Uzaktan Algılama (UA).....	17
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS).....	18
2.4. Ekolojik Verilerin Enterpolasyonu ile İlgili Çalışmalar	22
2.5. AHS ve UA-CBS'nin Entegre Kullanımı ile İlgili Çalışmalar	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM	32
3.1. Materyal	32
3.1.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve özellikleri	32
3.1.2. Çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri	34
3.1.2.1. Çalışma alanındaki dağlık alanlar	34
3.1.2.2. Çalışma alanındaki ovalar.....	36
3.1.3. Çalışma alanının jeolojisi.....	36
3.1.4. Çalışma alanının iklimi.....	37
3.1.5. Çalışma alanındaki su kaynakları	40
3.1.6. Çalışma alanının arazi dağılımı	42
3.1.7. Çalışma alanı toprakları	45
3.1.7.1. Kahverengi orman toprakları	47
3.1.7.2. Kestanerengi topraklar	48
3.1.7.3. Kırmızı kahverengi akdeniz toprakları	48
3.1.7.4. Kireçsiz kahverengi orman toprakları.....	48
3.1.7.5. Kolüviyal topraklar	49
3.1.7.6. Alüviyal topraklar	49
3.1.7.7. Kireçsiz kahverengi topraklar	50
3.1.7.8. Kırmızı akdeniz toprakları	50
3.1.7.9. Kırmızı sarı podzolik topraklar	50
3.1.7.10. Regosol topraklar	50
3.1.7.11. Kırmızı kestanerengi topraklar.....	51
3.1.7.12. Hidromorfik alüviyal topraklar	51
3.1.7.13. Yüksek dağ çayır toprakları.....	51
3.1.8. Çalışma alanının tarımsal yapısı	51
3.1.9. Çalışma alanının nüfus ve demografisi.....	53
3.2. Yöntem.....	54

3.2.1. Arazi kullanım türleri ve gül tarım alanlarının belirlenmesi	57
3.2.2. Toprak örneklemeleri	58
3.2.3. Laboratuvar çalışmaları	59
3.2.3.1. Toprak örneklerinin hazırlanması	59
3.2.3.2. Fiziksel analizler	59
3.2.3.3. Kimyasal analizler	60
3.2.4. Toprak katmanlarının hazırlanması	60
3.2.5. İklim katmanlarının hazırlanması	60
3.2.6. Topoğrafik katmanların hazırlanması	62
3.2.6.1. Sayısal yükseklik modeli (SYM veya DEM).....	62
3.2.6.2. Yükseklik, eğim ve bakı katmanları	64
3.2.7. Su kaynakları katmanının hazırlanması	65
3.2.8. Toprak ve iklim verilerinde enterpolasyon işlemi	65
3.2.9. Arazi kontrolleri.....	66
3.2.10. AHS ve CBS'nin entegrasyonu	67
3.2.10.1. Isparta gülü parsellerinin ekolojik isteklerinin belirlenmesi.....	67
3.2.10.2. Gül yağı fabrikaları	67
3.2.10.3. Analitik hiyerarşi süreci (AHS)	67
3.2.10.3.1. Karar verilen problemin hiyerarşik yapısı (ayrıştırma).....	68
3.2.10.3.2. Kriterlerin ve alt kriterlerin puanlaması ve ikili karşılaştırması	69
3.2.10.3.3. Kriterlerin ve alt kriterlerinin yüzde ağırlıkları (öncelik vektörü) ve en büyük özdeğerin belirlenmesi.....	72
3.2.10.3.4. Kriter ve alt kriter özvektörlerinin tutarlılıklarının değerlendirilmesi	73
3.2.10.4. Ağırlıklı bindirme analizi.....	74
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	76
4.1. Çalışma Alanının Ekolojik Karakteristikleri.....	76
4.1.1. Toprak, topoğrafya ve iklim verilerinin istatistiki değerlendirmesi	76
4.1.2. Çalışma alanının toprak özellikleri	82
4.1.2.1. Tekstür dağılımı	82
4.1.2.2. pH dağılımı	84
4.1.2.3. EC dağılımı	86
4.1.2.4. Organik madde dağılımı	87
4.1.2.5. Kireç içeriği dağılımı	89
4.1.3. Çalışma alanının topoğrafik özellikleri.....	90
4.1.3.1. Sayısal yükseklik modeli (DEM).....	90
4.1.3.2. Yükseklik	91
4.1.3.3. Eğim.....	93
4.1.3.4. Bakı.....	95
4.1.4. Çalışma alanının iklim özellikleri.....	96
4.1.4.1. Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık verileri.....	97
4.1.4.2. Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık verileri.....	99
4.1.4.3. Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık verileri	100
4.1.4.4. Mart-Haziran ayları toplam yağış	101
4.1.4.5. Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem verileri.....	102
4.1.4.6. Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem verileri	104
4.2. Isparta Gülünün Ekolojik İstekleri	105
4.2.1. Isparta'da gül tarım alanları ve dağılımları.....	105
4.2.2. Isparta gülü tarım alanlarının toprak özellikleri	112
4.2.2.1. Tekstür dağılımı	112
4.2.2.2. pH dağılımı	114

4.2.2.3. EC dağılımı	115
4.2.2.4. Organik madde dağılımı	116
4.2.2.5. Kireç içeriği dağılımı	117
4.2.3. Isparta gülü tarım alanlarının topoğrafik özellikleri	118
4.2.3.1. Yükseklik	118
4.2.3.2. Eğim	119
4.2.3.3. Bakı	120
4.2.4. Isparta gülü tarım alanlarının iklim özellikleri	121
4.2.4.1. Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık verileri	122
4.2.4.2. Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık verileri	123
4.2.4.3. Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık verileri	124
4.2.4.4. Mart-Haziran ayları toplam yağış	125
4.2.4.5. Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem verileri	126
4.2.4.6. Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem verileri	127
4.3. Analitik Hiyerarşi Süreci	128
4.3.1. Ana kriter ve alt kriterlerin belirlenmesi	128
4.3.2. Analitik hiyerarşi süreci (AHS)	129
4.4. Çalışma Alanı Potansiyel Gül Tarım Alanları	138
4.5. Çalışma Alanı Sulu Tarıma Uygun Potansiyel Gül Tarım Alanları	142
4.6. Potansiyel Gül Tarım Alanlarının Sosyo-Ekonomik Yapısına Göre Gül Üretimine Uygunluğu	145
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	148
KAYNAKLAR	152
ÖZGEÇMİŞ	164

ÖZET

Doktora Tezi

ISPARTA GÜLÜ (*Rosa damascena* Mill.) POTANSİYEL TARIM ALANLARININ EKOLOJİK MODELLENMESİ

Rabia ERSAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT

Çalışma, Türkiye’de yağ gülünün yaklaşık % 80’inin üretildiği 8714 km² alana sahip Isparta ili sınırlarını kapsamaktadır.

Tez çalışması bölgede gül tarımı için en ideal alanların ekolojik esaslara dayalı olarak tespitini amaçlamıştır. Bu amaçla alanda yer alan gül tarımı yapılan parseller belirlenmiş, bu parsellerin toprak, topoğrafik ve iklim özellikleri alt kriterleri ile birlikte ortaya konmuş ve gülün yetiştirilmesinde önemli olan ekolojik parametreler çözümlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreç analizi uygulanarak her bir ana ve alt kriterin ağırlıkları belirlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında 6’sı iklim, 3’ü topoğrafya, 5’i ise toprak olmak üzere 14 kriter kullanılarak ağırlıklı bindirme işlemi yapılmış, potansiyel üretim alanları kuruda ve suluda gül yetiştiriciliği için konumsal olarak belirlenmiştir.

Çalışma ile Isparta ili sınırları içerisinde yaklaşık 2975 hektar alanda gül yetiştirildiği belirlenmiştir. Isparta ili arazilerinin % 12.12’sine karşılık gelen 105637 ha alanın gül tarımı için çok uygun sınıfta yer aldığı sonucuna varılmıştır. Isparta gülünün bölgede 800-1400 m rakımda yayılım gösterdiği, Mart-Haziran ayları arasında asgari 240 mm’lik yağış, maksimum 28 °C’nin üzerinde ve minimum 1.4-3.7 °C arasında sıcaklık isteği olduğu, ortalama sıcaklığın ise 13 °C’den düşük olmaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca Mart-Nisan ayları % 55-65, Mayıs-Haziran ayları % 55-60 ortalama nispi nemin bulunması kaliteli gül üretimi ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür. Arazi eğimi gül için seçici bir özellik olmayıp, güneydoğu, güney, güneybatı bakıların tercih edildiği görülmüştür. Gül yetiştiriciliğinde orta-ince bünyeli toprakların kumlu topraklara göre daha fazla tercih edildiği görülmüştür.

Isparta gülü yetiştiriciliği için fiziki değerlendirmede uygunluğu bulunan bu alanların sosyo-ekonomik yapısına göre önemli ölçüde kısıtlandığı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isparta gülü, *Rosa damascena* Mill., UA ve CBS, AHS, Ağırlıklı Bindirme Analizi, Ekolojik modelleme.

2020, 165 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ECOLOGICAL MODELLING OF POTENTIAL ISPARTA ROSA AREAS (*Rosa damascena* Mill.)

Rabia ERSAN

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT

This study covers 8714 km² area where produced about 80% of oil rose in Isparta, Turkey.

The study aimed to determine the most ideal areas for oil-rose cultivation on ecological principles in the region. For this purpose, rose cultivated parcels in the area were determined and interrelated together the sub-criteria with soil, topographic and climate and ecological parameters that are essential in the cultivation of rose. The weights of each main and sub-criteria were determined by Analytical Hierarchy Process analysis. Weighted overlay in Geographic Information Systems was performed for total of 14 criteria including 6 climate, 3 topography, and 5 soil and potential rose production areas were spatially determined in rainfall and irrigated areas.

With this study, rose cultivation is practiced in an area about 2975 hectares in Isparta province. It was concluded that 12.12 % (105637 ha) of Isparta's land was classified as "very suitable" for rose cultivation. It also determined that the rose cultivation requirements were: 800-1400 m altitude, a minimum of 240 mm rainfall and above maximum 28 °C, minimum 1.4-3.7 °C and an average no lower than 13 °C temperature in March-June. An average relative humidity of 55-65 and 55-60 % in March-April and May-June were directly related to yield quality. The slope was not a selective feature, it was seen that southern aspects were preferred. It was observed that medium-fine textured soils were preferred over sandy soils.

Physical assessment revealed that the areas suitable for Isparta rose cultivation were significantly restricted by the socio-economic structure of the province.

Key Words: Rose oil, *Rosa damascena* Mill., Remote sensing and GIS, AHP, Weighted overlay analysis, Ecological modelling.

2020, 165 pages

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamın planlanıp yürütülmesi, değerlendirilmesi ve sonuçlanmasına kadar bilgi ve tecrübesi ile karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Levent BAŞAYIT'e, görüş, öneri ve uyarıları ile çalışmalarımın sağlıklı bir şekilde yürütülmesine sağladıkları katkılardan dolayı jüri hocalarım Prof. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR, Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ, Prof. Dr. Orhan DENGİZ, Doç. Dr. Sabri ERBAŞ'a, çalışmalarım esnasında bölümümüz imkânlarından faydalanmamı sağlayan tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın şekillenmesinde yol gösterici olan literatürler konusunda destek veren Dr. Behzad Shokati'ye içten teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve veri paylaşımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Veli UYGUR, Öğr. Gör. Erhan ŞENER'e, iklim verilerini temin etmemde kolaylık sağlayan Isparta Meteoroloji Müdürlüğü'ne ve yoğun iş temposunda vakit ayırıp bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Mühendis Dr. Güntekin DOĞAN'a, su kaynakları verilerini temin etmemde kolaylık sağlayan DSİ 18. Bölge Müdürlüğü, CBS birimine ve Atabey Sulama Birliği Müdürü Cihan KARGI'ya, Tarımsal envanterleri temin etmemde kolaylık sağlayan Isparta Tarım İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Hüseyin EFE, Ziraat Yüksek Mühendisi Sinan DEMİR ve Araş. Gör. Dr. Pelin ALABOZ'a, laboratuvar çalışmalarına yardımcı olan Ziraat Mühendisi Furkan MERİÇ'e, çalışmalarım sırasında manevi desteklerini esirgemeyen hep yanımda olan değerli arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Esma KARGI, Ziraat Yüksek Mühendisi Fadime ÖZOĞUL SARITAŞ, Ziraat Yüksek Mühendisi Gizem DALGIÇ, Ziraat Yüksek Mühendisi Hesna Rüveyda AYDIN'a teşekkür ederim.

Isparta gülü yetiştiriciliği konusunda bilgi ve tecrübelerini paylaşan Durmuş Abi, Ali Dayı, Osman Bey ve diğer ismini saymadığım değerli dostlarıma ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın yürütülmesinde 2211-C Yurt İçi Öncelikli Alanlar Doktora Burs Programı kapsamında sağladığı destekten ötürü TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı birimine teşekkür ederim.

4530-D2-15 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Manevi destekleri ile daima yanımda olan ve yetişmemde emeği geçen çok kıymetli annem Meryem ERSAN'a, babam Mehmet ERSAN'a, kardeşlerim ve ailemin bütün bireylerine teşekkürü içten ve en derin duygularım ile bir borç bilirim.

Rabia ERSAN
ISPARTA, 2020

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yağ gülü bahçesi (Keçiborlu ilçesi, Ardıçlı köyü)	5
Şekil 2.2. Isparta gülü bahçe tesisi	6
Şekil 2.3. Gül bahçesi bakımı ve hasadı	8
Şekil 2.4. İmbikhane (Gönen, Güneykent)	9
Şekil 2.5. Gül yağı ve gül koncreti (Sebat gül yağı ve koncret fabrikası).....	10
Şekil 2.6. Seçili nokta için IDW bölgesi	20
Şekil 2.7. Eşleşen lokasyonlar arasındaki farklı alanların hesaplanması	22
Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu	34
Şekil 3.2. Çalışma alanı 3D fiziki haritası	35
Şekil 3.3. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık dağılımı	39
Şekil 3.4. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık ortalama nem dağılımı	39
Şekil 3.5. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık toplam yağış miktarı dağılımı	40
Şekil 3.6. Isparta ili DSİ sulama sahası.....	42
Şekil 3.7. Çalışma alanı Büyük Toprak Grupları haritası	47
Şekil 3.8. Isparta ili tarım alanlarının dağılımı	52
Şekil 3.9. AHS ile potansiyel tarım alanlarının ekolojik modelleme akış diyagramı.....	55
Şekil 3.10. Gül parsellerinin fotoyorumlama ile sayısallaştırılması	57
Şekil 3.11. Çalışma alanı toprak örnekleme noktaları	58
Şekil 3.12. Çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonları	61
Şekil 3.13. Eşyükselti eğrilerini tamamlamada kullanılan paftalar.....	63
Şekil 3.14. Çalışma alanına ait sayısallaştırılmış eşyükselti eğrileri	64
Şekil 3.15. Arazi resimleri	66
Şekil 3.16. Analitik hiyerarşi modeli	69
Şekil 3.17. Ağırlıklı bindirme aşaması.....	75
Şekil 4.1. Toprak verilerinin temel istatistik bilgileri	77
Şekil 4.2. Temel toprak veri setinin RMSE değerleri	79
Şekil 4.3. İklim veri setinin RMSE değerleri	81
Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının tekstür haritası	84
Şekil 4.5. Çalışma alanı topraklarının pH haritası	85
Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının EC haritası	87
Şekil 4.7. Çalışma alanı topraklarının organik madde haritası	88
Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının CaCO ₃ haritası.....	90
Şekil 4.9. Çalışma alanı sayısal yükseklik modeli (DEM) haritası.....	91
Şekil 4.10. Çalışma alanının yükseklik haritası	93
Şekil 4.11. Çalışma alanının eğim haritası.....	94
Şekil 4.12. Çalışma alanının bakı haritası.....	96
Şekil 4.13. Çalışma alanında yer alan ilçelerin Mart-Haziran ayları sıcaklık dağılımı	97
Şekil 4.14. Çalışma alanın maksimum sıcaklık haritası.....	98
Şekil 4.15. Çalışma alanın ortalama sıcaklık haritası	99
Şekil 4.16. Çalışma alanın minimum sıcaklık haritası.....	100
Şekil 4.17. Çalışma alanın toplam yağış haritası	102
Şekil 4.18. Çalışma alanın Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem	103
Şekil 4.19. Çalışma alanın Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem.....	105
Şekil 4.20. Çalışma alanı gül tarım alanları ve fabrikaları.....	106

Şekil 4.21. Gül parseli.....	110
Şekil 4.22. Telli Terbiye Sistemine dikilmiş bağ parselinin (a) Ağustos ayı uydu görüntüsü, (b) Ocak ayı uydu görüntüsü, (c) arazi görüntüsü.....	111
Şekil 4.23. Gül tarımına açılmış bir orman arazisi görüntüsü.....	112
Şekil 4.24. Yeni dikilmiş gül parselleri.....	112
Şekil 4.25. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının tekstür içeriğinin alansal % dağılımının karşılaştırılması.....	114
Şekil 4.26. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının pH içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	115
Şekil 4.27. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının EC içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	116
Şekil 4.28. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının organik madde içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	117
Şekil 4.29. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının CaCO ₃ içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	118
Şekil 4.30. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının yükseklik sınıflarının alansal % dağılım grafiği.....	119
Şekil 4.31. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının eğim sınıflarına göre alansal % dağılımı.....	120
Şekil 4.32. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının bakı sınıflarının alansal % dağılım grafiği.....	121
Şekil 4.33. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	123
Şekil 4.34. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	124
Şekil 4.35. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	125
Şekil 4.36. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları toplam yağış içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	126
Şekil 4.37. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	127
Şekil 4.38. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem içeriğinin alansal % dağılım grafiği.....	128
Şekil 4.39. Potansiyel gül tarım alanlarının belirlenmesinde kullanılan ana ve alt kriterler.....	130
Şekil 4.40. Isparta gülü potansiyel tarım alanları.....	140
Şekil 4.41. Isparta gülü potansiyel tarım alanları içerisinde gül tarımı yapılan alanlar.....	142
Şekil 4.42. Sulu tarıma uygun Isparta gülü potansiyel tarım alanları.....	144

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Dünya gül çiçeği üretimi.....	11
Çizelge 2.2. Türkiye gülçiçeği ekili alan, üretim ve verimi.....	12
Çizelge 2.3. Yıllara göre Türkiye'nin gül yağı ihracat miktarı ve bedelleri.....	12
Çizelge 2.4. Ülkeler bazında gül yağı ihracat bedelleri	12
Çizelge 2.5. <i>Rosa damascena</i> 'nın doğal uygunluk değerlendirme için kriterler ve derecelendirme standartları	30
Çizelge 3.1. Isparta ili Merkez ilçesi uzun yıllar aylık iklim verisi	39
Çizelge 3.2. Isparta il sınırlarında yer alan göllerin bazı özellikleri	40
Çizelge 3.3. Isparta ili CORINE Arazi Kullanım Türleri dağılımı	43
Çizelge 3.4. Toprakların arazi kabiliyet sınıflarına göre dağılımı	45
Çizelge 3.5. Çalışma alanı sınırları içerisindeki Büyük Toprak Gruplarının alansal dağılımı	46
Çizelge 3.6. Isparta ilinin aldığı, verdiği göç, net göç ve net göç hızı.....	54
Çizelge 3.7. Bünye sınıflarına göre toprakların gruplandırması	59
Çizelge 3.8. Çalışma alanında yer alan meteoroloji gözlem istasyonlarının konum bilgileri	61
Çizelge 3.9. Saaty ölçeği.....	70
Çizelge 3.10 İkili karşılaştırma matrisi	71
Çizelge 3.11 Karşılaştırma matrisinin normalizasyonu	71
Çizelge 3.12. Kriter sayısına bağlı olarak rastsal indeks değerleri	74
Çizelge 4.1. Toprak veri setinin temel istatistik bilgileri	78
Çizelge 4.2. Çalışma alanı topraklarının tekstür içeriği dağılımı	83
Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının pH içeriği dağılımı.....	85
Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının EC içeriği dağılımı	86
Çizelge 4.5. Çalışma alanı topraklarının OM içeriği dağılımı	88
Çizelge 4.6. Çalışma alanı topraklarının CaCO ₃ içeriği dağılımı	89
Çizelge 4.7. Çalışma alanının yükseklik sınıflarına göre dağılımı	92
Çizelge 4.8. Çalışma alanının eğim sınıflarına göre dağılımı	94
Çizelge 4.9. Çalışma alanının bakı sınıflarına göre dağılımı	95
Çizelge 4.10. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık dağılımı ..	98
Çizelge 4.11. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık dağılımı	99
Çizelge 4.12. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık dağılımı ...	100
Çizelge 4.13. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları toplam yağış dağılımı.....	101
Çizelge 4.14. Çalışma alanının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem dağılımı	103
Çizelge 4.15. Çalışma alanının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem dağılımı ..	104
Çizelge 4.16. Çalışma alanında yer alan gül yağı ve konkret fabrikaları	107
Çizelge 4.17. Çalışma alanı gül tarım alanlarının alansal dağılımı.....	108
Çizelge 4.18. Çalışma alanında yer alan Isparta gülü tarım alanları.....	109
Çizelge 4.19. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların tekstür dağılımı....	113
Çizelge 4.20. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların pH dağılımı.....	114
Çizelge 4.21. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların EC dağılımı	115
Çizelge 4.22. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların OM dağılımı	116
Çizelge 4.23. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların CaCO ₃ dağılımı ...	117
Çizelge 4.24. Gül tarımı alanlarının yükseklik sınıflarına göre alansal dağılımı... ..	119
Çizelge 4.25. Gül tarımı alanlarının eğim sınıflarına göre alansal dağılımı	120
Çizelge 4.26. Gül tarımı alanlarının bakı sınıflarına göre alansal dağılımı	121
Çizelge 4.27. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran	

ayları maksimum sıcaklık dağılımı	122
Çizelge 4.28. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık dağılımı	123
Çizelge 4.29. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık dağılımı.....	124
Çizelge 4.30. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları toplam yağış dağılımı	126
Çizelge 4.31. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem dağılımı	127
Çizelge 4.32. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem dağılımı	128
Çizelge 4.33. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve tutarlılık oranlarının hesaplanması	131
Çizelge 4.34. Çalışmada kullanılan ana ve alt kriterlerin puanları ve % ağırlıkları	138
Çizelge 4.35. Potansiyel gül tarım alanlarının uygunluk dağılımı.....	140
Çizelge 4.36. Mevcut gül tarım alanlarının uygunluk dağılımı	141
Çizelge 4.37. Sulu tarıma uygun Isparta gülü potansiyel tarım alanları	143
Çizelge 4.38. Sulu tarım yapılan mevcut Isparta gülü tarım alanları.....	144

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- A Alüviyal Topraklar
B Batı
CE Kestanerengi Topraklar
CI Consistency Index
cm Santimetre
CR Consistency Ratio
ÇKKV Çok Kriterli Karar Verme
D Doğu
da Dekar
G Gram
G Güney
GTB Gümrük ve Ticaret Bakanlığı
H Hidromorfik Topraklar
ha Hektar
IDW Inverse Distance Weighted
K Kolüvyal Topraklar
K Kuzey
Kg Kilogram
L Regosoller
m Metre
mm Milimetre
M Kahverengi Orman Toprakları
MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü
N Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları
P Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar
R Rendzinalar
RI Random Index
S Alüviyal Sahil Toprakları
TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu
U Kireçsiz Kahverengi Toprakları
V Vertisoller

1. GİRİŞ

Isparta İli Akdeniz İklimi ile İç Anadolu Karasal İklimi'nin kesiştiği konumda yer almasından dolayı her iki iklim tipine özgü flora sahiptir. İlde tarımsal ürün çeşitliliği geniş olup, hububat, meyvecilik, sebzeçilik, baklagil, endüstri ve yem bitkileri üretimi yapılmaktadır.

İç ve dış pazar açısından ilin meyve üretiminde elma ve kiraz yetiştiriciliği önemli bir yere sahip olup, son yıllarda hızlı bir gelişme göstermiştir. Isparta'nın simgesi olan kokulu gül üretimi ağırlığını korumakta olup, lavanta üretimi ve turizmde giderek önem kazanmıştır.

Pembe yağ gülü, Kazanlık gülü, Şam gülü, Damask gülü, Sakız gülü ve Gole Mohammadi olarak dünyanın farklı konumlarında farklı isimlerle anılan yağ gülünün *Rosa damascena* Mill. türü Isparta iliyle ekolojik uyum sağlamış ve yörede Isparta gülü olarak bilinmektedir. Bu tez çalışmasında da bu yağ gülü türü Isparta gülü olarak anılacaktır.

“Sıvı Altın” olarak literatüre geçen maddi değeri yüksek olan gül yağı, Türkiye'nin üretim ve ihracatta dünya gül yağı sektörünün zirvesinde yer almasını sağlamıştır. Son yıllarda yaşanan küresel ısınmaya bağlı olarak hava sıcaklığının erken artması ve Nisan ayı ortalarında havanın tekrar soğuması, dolayısı ile oluşan geç don olayları erken yapraklanan gül bitkisine zarar vermektedir. Bu durumun yaşanmadığı yıllarda rekolte bekleneni karşılamaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar daha çok gülün bileşenleri, yağ kalitesi ve verimi, alternatif kullanımları, ilaç ve kozmetik sektörü üzerine yapılmakta, gülün ekolojisi üzerine çalışmalar bulunmamaktadır. Gülün ekolojik ortamı ve iklim değişiklikleri gül çiçeğinin rekoltesi ve hasat süresini etkilemektedir. Gülün ekonomik getirisinin çok yüksek olması ekolojik planlama çalışmalarının yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bulgaristan, Türkiye, Irak, Hindistan, Çin gibi geniş bir coğrafyanın farklı bölge, rakım ve iklim koşulları altında adaptasyon sağlayan Isparta gülünün ideal yetiştirme ortamı için ortak parametreler bulunmamakta, yetiştirildiği coğrafyanın konum ve iklim özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bu tarımsal zenginliğin

devamlılığını sağlamak amacıyla bölge topraklarında yetiştirilen ve yetiştirilecek olan tarımsal ürünlerin planlanması ve yönetimde yol gösterici çalışmalar yapılması gerekmektedir (Ersan, 2013).

Gülün genotipi, ekolojisi, tarımsal faktörler ile değişiklik gösteren gülün temel bileşenleri ve içeriği gül yağının kalitesinde önemli rol oynamaktadır (Nikolov vd., 1977). Isparta gülü üzerine yapılan araştırmalar gülün hücre biyolojisi, fizyolojisi, bitkinin ekolojisi ve tarımsal yönetimi çözilemeyen temel sorunlar ve bunları anlama üzerine yapılmaktadır. Çeşitli çevre koşullarında yetişen gülün maksimum verimde etkili olan ekolojik koşulların belirlenmesi günümüzde temel noktadır. Değişen biyotik ve abiyotik koşullarda verimin stabilizasyonu için gülün ekolojisi ve tarımsal uygulamaları hakkında doğru bilgiler elde etmek, gülün sürdürülebilir üretim tekniklerini oluşturmak, yeni stratejilere kilitlenmek gerekmektedir (Pal ve Singh, 2013).

Isparta yöresinin karakteristik iklim ve toprak özellikleri, dünyanın en kaliteli yağ gülü üretimine olanak sağlamaktadır. Ekonomik değeri çok yüksek olan Isparta gülünün üretim alanı tahmini rakamlarla belirtilmekte, üretim yapılan alanların konumsal bilgileri bulunmamaktadır. Başka bir ifadeyle, birçok tarımsal üründe olduğu gibi tarımsal planlamalarda gerekli veriler ve envanterler hazırlanmamıştır. Bu eksiklik ekolojik, ekonomik, sosyal, kültürel ve teknik faktörler, toprak özellikleri, hastalık ve zararlılar gibi tarımsal etkenler ve pazar durumu nedeniyle üretim alanlarındaki konumsal değişikliğin belirlenememesi ve izlenememesi gibi olumsuzluklara yol açmaktadır. Ayrıca sektörün geliştirilmesi yada yaygınlaştırılması amaçlandığında yatırımın nerelere yapılması gerektiği bilinmemektedir. Bu olumsuzluklar ise ekolojik genişleme sınırlarının aşılması bunun sonucunda gül bahçelerinin gül yağı fabrikalarından uzaklaşması, gülün verim ve kalitesinin düşmesine, gül yağı ve gül ürünleri pazarında rakip ülkelere karşı rekabet gücünün zayıflamasına neden olmaktadır. Bu sorunların çözümünde ise stratejik üretim planlaması yatmaktadır. Ancak planlamada esas olan temel haritaların üretilmesi zorunludur.

Yukarıda bahsedilen zorunluluğun yerine getirilmesinde ve sorunların çözümünde ilk basamak mevcut gül üretim alanlarının belirlenmesidir. İkinci aşama ise bu alanların

bitki üretimi için önemli olan özelliklerinin çözümlenmesi ve bölgede aynı özellikleri içeren alanların konumsal modellerinin oluşturularak belirlenmesi gelmektedir. Ancak bu büyüklükteki bir çalışmanın hızlı, doğru ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin entegre edilip kullanılması ve bir metodoloji geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir.

Bu tez çalışmasında, Isparta gülü yetiştiriciliğine uygun potansiyel tarım alanlarının ekolojik modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışma ile, gül bitkisinin mevcut üretim alanlarının ekolojik özelliklerinin çözümlenmesi yapılmış ve bölgede benzer özellikteki alanların modellenerek belirlenmesi ile gelecekte sektörün genişleme ve yayılımında yön verecek temel kartoğrafikler üretilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Isparta Gülü (*Rosa damascena* Mill.)

Gül parfümeri sektörünün temel bitkisidir. Çok sayıda gül çeşidi olmasına rağmen koku verici özelliğinden dolayı dünya parfüm sektöründe kullanılan sadece birkaç gül çeşidi bulunmaktadır. Bunlar *Rosa damascena* Mill., *Rosa gallica* L., *Rosa moschata* Herrm. ve *Rosa centifolia* L. çeşitleridir (Tucker ve Maciarelo, 1988; Babaei vd., 2008). Isparta gülü olarak bilinen yağ güllerinin çiçekleri pembe veya beyaz, petalleri katmerli ve değişken sayıdadır. İlde yağ gülünün *Rosa damascena* Mill. çeşidi yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Gül, Isparta ekonomisinin can damarı olan ürünlerin başında gelmektedir. Isparta ili yağ gülünün başkenti olmuş, yöre ile özdeşleşmiştir. Isparta gülü, kokusu ve çeşitli özellikleri ile dünyada pek az örneği olan bir türdür. Bu gülden elde edilen ürünler gerek ham madde olarak gerekse nihai ürün olarak pek çok ülkeye ihraç edilmektedir. Dünyanın önde gelen parfüm ve kozmetik üreticilerinin en önemli gülyacı üreticisi ve tedarikçisi Isparta'dır (Özcelik, 2013).

Geçmiş yıllarda Isparta gülünden elde edilen gül yağları Bulgar gülü adı altında Bulgarlar tarafından dünya piyasasına satışı yapılmakta iken, 2005 yılında "Isparta Gülü", 2019 yılında "Gül Yağı" Coğrafi İşaret tescili almış ve marka değeri yükselmiştir. Ülkemizde Isparta gülü yetiştiriciliği göller bölgesinde yer alan Isparta, Burdur, Afyon ve Denizli illerinde yapılmaktadır.

2.1.1. Isparta gülünün tarihçesi

Rosa damascena, İran'da uzun bir tarihi geçmişe sahiptir (Rusanov vd., 2009). Persia'da (İran) 7. yy'ın sonlarında yağlık gül distilasyonuna başlanmış, 14. yy'ın sonlarında ise Osmanlı İmparatorluğu'nda yayılmaya başlamıştır. *Rosa damascena* bahçe gülü olarak 16. yy'ın sonunda Orta Doğu ve Batı Avrupa'da yeniden görülmeye başlanmıştır (Saakov ve Rieksta 1973; Beales vd., 1998). 15. yy'da Bulgaristan'da yetiştirilmeye başlanmış günümüzde Kazanlık yöresinde üretimi halen devam etmektedir. Türkiye'de ise 1894 yılında yağ gülü üretimine başlanmıştır

(Weiss, 1997). 1980'lerde ise Çin yağ gülü üreticiliğine geçmiştir. Günümüzde Bulgaristan'ın Kazanlık yöresi (Stara Zagora, Plovdiv, Karlova ve Pazarcık) *Rosa damascena* türü yetiştiriciliği ile Türkiye'nin Göller yöresi (Isparta, Burdur, Afyonkarahisar ve Denizli) *Rosa damascena*, *Rosa gallica* ve *Rosa centifolia* türünün yetiştiriciliği ile dünya gül yağı ve gül suyu üretim merkezlerinden biri olmuştur. Türkiye'de yağ gülü üretiminin % 80'den fazlası Isparta ilinde yapılmaktadır (Staikov ve Kalajiev, 1980; Baydar, 2015).

2.1.2. Isparta gülü yetiştiriciliği

Gül bahçesi tesisinde rakım ve yöney gibi etmenler ürün ve rekolte üzerinde önemli rol oynamaktadır. Gül bahçeleri; soğuk ve sert esen rüzgâr yönüne kapalı, ilkbahar geç donlarının zarar vermeyeceği, daha çok güneye bakan ve genellikle hafif meyilli arazilerde kurulmaktadır. Eğimli arazilerde eğime dik yönde, düz arazilerde ise kuzey-güney yönünde hava sirkülasyonunun rahat sağlanabileceği ve güneş ışınlarını homojen alabilecek yönde birbirine paralel sıralar halinde kurulmaktadır (Şekil 2.1). Batı-Doğu doğrultusunda tesis edilen gül bahçelerinde çiçeklenme periyodunda gül anaçlarının güneye bakan kesimi erken çiçek açarken kuzeye bakan kesimi geç çiçek açmakta, dolayısıyla verim oranı ve yağ kalitesi homojen olmamaktadır.

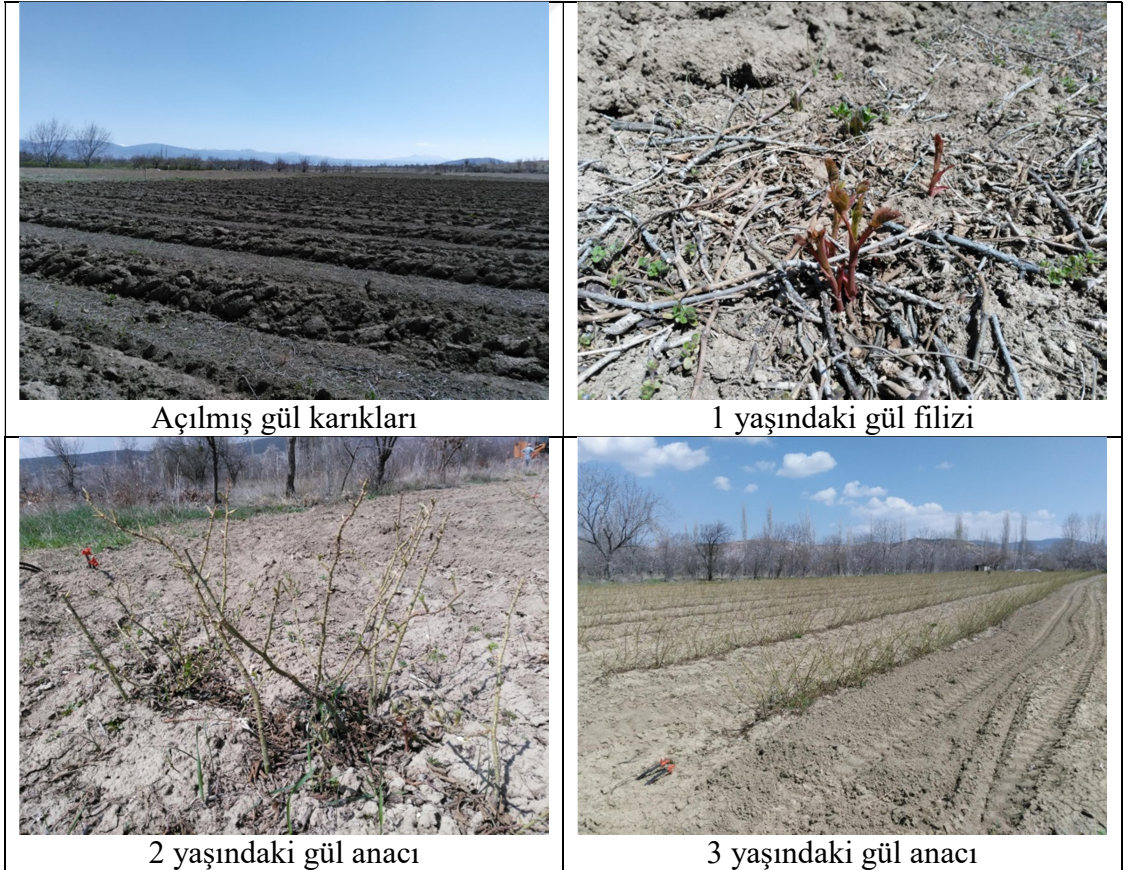


Şekil 2.1. Yağ gülü bahçesi (Keçiözümlü ilçesi, Ardiçlı köyü)

Gül bahçesi tesis ederken önce toprak Eylül-Ekim aylarında 40-50 cm derinlikte krizma edilir. Bu esnada yabancı otlar temizlenir. Gül sıralarının araları 1.5-3 m'dir.

Üreticilerin kullandığı, sıra arasını sürebildiği traktör, çapa gibi toprak işleme aletlerinin genişliği ve gülün maksimum ulaşabileceği taç genişliğine (~1m) bağlı olarak sıra arası mesafeler değişebilmektedir.

Birbirine paralel uzanacak şekilde belirlenen sıralara 40-50 cm derinlikte hendekler açılır. Hendeklerin genişliği 40-50 cm olmalıdır. Açılan hendekler arazi meyilli ise kuzey-güney istikametinde olmalıdır. Dikimden önce hendeğin alt kısmı, hendeğin üstünden çıkan üst toprakla 10-15 cm kalınlığında doldurulur. Dikim yapılacak gül yatağına yanmış ahır gübresi veya taban gübresi verilir. Bu şekilde hazırlanmış hendeklere 6-7 yıllık gül bahçelerinden kesilen 100-150 cm uzunluğundaki dallardan elde edilen çelikler yatırılır yada tüplü fideden dikim yapılır. Traktörle yumuşak toprak sıkıştırılır. Eğer toprak nemli değilse sulama yapılmalıdır. Dikilen gül çubukları köklenir, gübrelemelerle birlikte vejetatif gelişimi hızlanarak gül çalıları oluşur. Bir dekar gül bahçesi tesis etmek için 1000-1200 adet gül çeliği kullanılır (Anonim, 2018a). Gül karıklarının açılmasından gül anacının 2-3 yaşına kadar geçen evrelere ait resimler Şekil 2.2' de verilmiştir.



Şekil 2.2. Isparta gülü bahçe tesisi

Türkiye’de çelikle üretim yaygın olmakla birlikte son yıllarda tüplü gül fidanı ile gül bahçesi tesisinin de arttığı görülmüştür. Gül bahçesi ve dikim işleri güz mevsiminde yani Kasım ve Aralık aylarında yapılmalıdır. Sonbaharda tesis edilen gül bahçelerinde, ilkbahar aylarına gelindiğinde kaymak tabakası varsa kırılır, yabancı otları temizlenir. Yeni çıkan filizlere zarar veren zararlılara karşı ilaçlama yapılır. Yaz ayları boyunca sulama ve çapalamaya devam edilir. Verime yatmış gül bahçelerinde, erken ilkbaharda (Mart ve Nisan aylarında) budama yapılarak kuru dallar temizlenir. Budama işleminde dallarda 5-6 göz bırakılarak yapılmalıdır. Bu dönemde 150 kg/da hesabıyla gül tarlalarına kompoze gübre verilir. Gençleştirme budaması yapılan gül bahçelerinde ise 2-3/ton da yanmış çiftlik gübresi verilmelidir. İkinci yıldan itibaren gül filizleri gül çiçeği vermeye başlar. Üçüncü ve dördüncü yıllarda rekolte artmaktadır. Gül çiçeklerinin hasatı Mayıs ayının ortasında başlar, 5-6 hafta sürer. Hasat sezonu sulamaya bağlı olarak artmaktadır. Rakım ve iklim koşullarına bağlı olarak hasat başlangıç ve bitiş tarihleri kayabilmektedir. Alçak rakımlarda yer alan gül tarlalarında hasat erken başlarken yüksek rakımda yer alan gül tarlalarında hasat dönemi geç başlamaktadır. Hasat, gül yağı oranının maksimum ve kaliteli olduğu sabahın erken saatlerinde yapılmalı ve en geç 10:00’da bitirilmelidir. Sabahın serin saatlerinde henüz üzerindeki çiğ kurumadan toplanan çiçekler daha yüksek oranda ve kalitede uçucu yağ içermektedir (Baydar vd., 2013; Anonim, 2018a).

Güneşin yükselmesiyle birlikte artan sıcaklıkta gül çiçeklerindeki uçucu yağlar uçmakta ilerleyen saatlerde gül yaprakları dökülebilmektedir. Hasatta tam açılmış gül çiçekleri gül yağı, gül suyu, gül koncreti, gül absolütü ve gül reçeli için, gül tomurcukları ise dekoratif süsleme ve bitki çayı olarak kurutularak tüketilmek için toplanmaktadır. Tam açılmış gül çiçekleri çuval veya sepetlere toplanarak, bekletilmeden alım merkezlerine sevk edilir. Bakımlı gül bahçelerinde kurak şartlarda bir dekardan bir sezonda ortalama 500-600 kg, sulanan taban arazilerde bir sezonda dekardan ortalama 900-1000 kg kadar gül çiçeği hasat edilmektedir. Daha bol ve kaliteli gül elde etmek için 10-15 yaşında verimden düşen gül çalıları toprak seviyesinden kesilerek gençleştirme budamaları yapılmaktadır (Anonim, 2018a). Gülün dikimi, budaması, bakımı, hasatı gibi aşamalarında insan ve makine gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle gül çapalama ve hasat döneminde yerel işçiler

yeterli olmamakta, il dışından mevsimlik ve göçmen işçiler getirilmektedir. Isparta gülünün aktif vejetasyon dönemine ait resimler Şekil 2.3’ de verilmiştir.



Şekil 2.3. Gül bahçesi bakımı ve hasadı

2.1.3. Isparta gülü çiçeğinin işlenmesi

Gül çiçeği distilasyon ve ekstraksiyon olmak üzere iki farklı şekilde işlenmektedir. Su distilasyonu ile gül yağı ve gül suyu, n-hekzan ekstraksiyonu ile gül koncreti ve gül koncretinden de etil alkol ekstraksiyonu ile gül absolütü elde edilmektedir (Kurkcuoglu & Baser, 2003; Baydar, 2006). Şekil 2.4'de Su ile distilasyon yapan geleneksel bir imbikhaneden görüntü verilmiştir.



Şekil 2.4. İmbikhane (Gönen, Güneykent)

Endüstriyel tipte bir gül yağı üretim kazanına 500 kg gül çiçeği için 1.5 ton su eklenerek (1/3 oranı) uygulanan distilasyon yönteminde 3.5 ton gül çiçeğinden 1 kg gül yağı elde edilmektedir. Taze gül çiçeklerinin uçucu olarak özütlenmesi ile elde edilen ve gül çiçeklerinin gerçek kokusunu yansıtan koncret, balmumu görünümlü yarı katı bir yapıya sahiptir (Kurkcuoglu ve Baser, 2003; Baydar, 2006). Konkretin etil alkol ile yıkanıp etil alkolün ortamdan uzaklaştırılması ile absolüt elde edilmektedir. 350 kg gül çiçeğinden 1 kg koncret, 1 kg konkretten 500 gr'dan fazla

absolüt elde edilmektedir (Collin, 2003). Şekil 2.5’de gül yağı ve konkret fabrikasından bir görüntü verilmiştir.



Şekil 2.5. Gül yağı ve gül konkreti (Sebat gül yağı ve konkret fabrikası)

İşletmeler gül sezonu dışında kekik, lavanta, nane, susam, fesleğen, zambak gibi tıbbi aromatik bitkilerin yağını benzer yöntemlerle elde etmektedir. Son dönemlerde kozmetik ve ilaç sanayinde çok değerli olan zambak üretimine geçilmiştir. Gül ve lavanta gibi geleceği parlak bir tarımsal ürün olan zambağın üretimi alanında çiftçiler bilinçlendirilip, tarımsal desteklerle teşviki artırılmalıdır.

2.1.4. Isparta gülünün kullanım alanları

Gül yağı (*Oleum Rosae* T.K) parfümeri ve kozmetikte, koku fiksatorü, koku verici olarak kullanılmaktadır. Gül yağı distilasyonunda alttaki sulu tabakaya gül suyu (*Aqua Rosae* T.K.) denilmektedir. Bu ürünler gıda, kozmetik ve ilaç sanayii gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca gül tomurcukları kurutulularak gül çayı olarak tüketilmektedir. Son dönemlerde özellikle ilaç endüstrisinde gül yağı ve gül suyunun önemi giderek artmıştır. Gül suyu özellikle göz hekimliğinde kızarma ve kaşınmalara karşı kullanılmaktadır; ayrıca laksatif etkiye sahiptir. Gül petalleri (*Flores Rosae* T.K.), taze olarak kullanılan diğer bir drogdur. Tanen, kersetol (flavonozit) ve antosiyanozit içerir (Tanker vd., 1993). Isparta gülünün antitussif, hipnotik, antidiyabetik, anti-HIV ve bronş düz kası gevşetici etkileri olduğu (Anonim, 2016a), yapılarındaki fenolik bileşikler sayesinde antioksidan, serbest radikal temizleyici, kanser önleyici, iltihap sökücü, antimutajenik, antidepresan ve antibakteriyel etki gösterdikleri yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (Schieber vd., 2005). Geçmiş yıllarda gül çiçeğinden elde edilen gül yağı ve gül suyu ürünleri kullanılırken, günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte 40’tan fazla gül ürünü elde edilmektedir (GTB, 2018).

2.1.5. Isparta gülünün Dünya, Türkiye ve Isparta ekonomisindeki yeri

Dünyada yılda yaklaşık 15000 ton gül çiçeği üretimi yapılmakta olup, en fazla Türkiye ve Bulgaristan'da yetiştirilmektedir (Çizelge 2.1). Diğer taraftan Fas, İran, Afganistan, Çin, Hindistan, bazı Kafkas ülkeleri, Suudi Arabistan ve bir kısım Kuzey Blok Ülkeleri'nde kısmi üretim yapılmakta olup, kesin üretim miktarları bilinmemektedir. Bunların dışında Çin'de yılda yaklaşık 6000-7000 ton civarında '*Rosa chinensis*' türü gül çiçeği üretimi yapılmaktadır. Dünya gül çiçeği üretiminde son 12 yıllık verileri değerlendirdiğimizde Türkiye ilk sırada yer almakta, Bulgaristan ikinci sırada yer almaktadır. Gülbirlik verilerine göre 2016 yılında 2300 ha alandan 7250 ton gül çiçeği üretimi yapılmıştır (Çizelge 2.2). TÜİK verisine göre 7683 kg gül yağından ihracatta 15634904 \$ gelir elde edilmiştir (Çizelge 2.3). 2017 yılında sadece Gülbirlik, yaklaşık 1094600 € değerinde 114 kg gülyağı ihraç etmiştir. Yapılan 830 kg'lık gül konkriti ihracatından ise 893000 € tutarında gelir elde edilmiştir (GTB, 2018).

Çizelge 2.1. Dünya gül çiçeği üretimi (Gülbirlik, (GTB, 2018))

Yıllar	Türkiye (Ton)	Bulgaristan (Ton)
2005	6500	5500
2006	7500	6000
2007	6500	5000
2008	8400	6000
2009	6500	5500
2010	6000	5000
2011	6000	3500
2012	6500	4500
2013	6700	5500
2014	6750	6000
2015	6250	5250
2016	7250	5750
2017	8500	7000

*2017 verileri tahminidir.

Çizelge 2.2. Türkiye gülçiçeği ekili alan, üretim ve verimi (Gülbirlik (GTB, 2018))

Yıllar	Ekili Alan (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/Ha)
2008	1700	8400	4950
2009	1700	6500	3830
2010	1600	6000	3750
2011	1800	6000	3340
2012	1900	6500	3430
2013	2200	6700	3550
2014	2200	6750	4250
2015	2200	6250	3000
2016	2300	7250	3500
2017	2800	8500	4000

Çizelge 2.3. Yıllara göre Türkiye'nin gül yağı ihracat miktarı ve bedelleri (TÜİK, (GTB, 2018))

Yıllar	Gül Yağı (Kg)	İhracaat (\$)
2009	4903	8492271
2010	11404	9157202
2011	7538	10300738
2012	5494	12613231
2013	4678	10748439
2014	3443	13961163
2015	3422	10793466
2016	7683	15634904
2017*		18534178

*2017 verileri geçicidir.

Türkiye'nin gül yağı ihracatının önemli bir kısmı Avrupa ülkelerine yapılmaktadır. Fransa gül yağı ihracı yaptığımız ülkeler arasında birinci sıradayken, Almanya onu takip etmektedir. Bu ülkelerin yanı sıra Azerbaycan, ABD, Körfez ülkeleri, Irak, Hindistan, Hong Kong, Bahreyn ve Japonya'da gül yağı ihraç ettiğimiz yerler arasındadır. Türkiye'nin, 2012-2016 yılları arasında bazı ülkelere yaptığı gül yağı ihracatı bedelleri Çizelge 2.4'te gösterilmektedir (GTB, 2018).

Çizelge 2.4. Ülkeler bazında gül yağı ihracat bedelleri (TÜİK, (GTB, 2018))

Ülkeler	2014 (\$)	2015(\$)	2016*(\$)	2017(\$)
Fransa	10857392	8142431	10903022	11772797
Almanya	1400008	917957	1465443	877603
İspanya	164187	133995	222362	426938
İngiltere	380149	301956	1730428	2765438
İsviçre	505395	226202	180741	755256
ABD	115493	215884	137963	258056
Japonya	48589	10115	31640	80224
Hindistan	138550	52218	354272	225237
Bahreyn	143139	186194	283333	293995
Çin	5704	358899	124347	230159

*2017 verileri geçicidir.

“Organik Tarım” desteklemesi kapsamında “Tıbbi ve İtri Bitkiler” başlığı altında gül üretimi 70 TL/da desteklenmektedir. 2015 yılında "İyi Tarım Uygulamaları" kapsamında "Süs Bitkileri, Tıbbi Aromatik Bitkiler" başlığı eklenerek İlimiz için spesifik ve stratejik ürünler olan Isparta gülü ve lavanta bu kategori altında 100 TL/da desteklemeye tabi olmuş, daha önce mazot ve gübre desteği alan gül üreticileri İyi Tarım Uygulamaları desteğindende faydalanmıştır. Geçmiş yıllarda birçok gül üreticisi üretimdeki masrafları karşılayamadıkları için gül bahçelerini söküp farklı tarımsal ürünlere yönelmiştir. Bu desteklerle birlikte özellikle 2017 ve 2018 yıllarında gül üretim alanlarında büyük artışlar görülmüş, kiraz, elma, ceviz vb. çok yıllık bitkiler sökülüp üreticiler tekrar gülcülüğe yönelmiştir.

2.1.6. Isparta gülünün ekolojik istekleri

Gülün yetiştiği bölgenin toprak, topoğrafya ve iklim özellikleri gülün ekolojik isteklerini yansıtmaktadır. Gülün ekolojik istekleri yetiştiği bölgenin ekolojisine göre değişebilmektedir. Bu anılan özellikleri çözümlmek için güllerin ekolojik istekleri, farklı yörelerde yapılan gül üzerine yapılan çalışmalar ve bu yörelerin ekolojik özellikleri bu bölüm altında derlenmiştir.

Etrafı açık, havadar, bol ışıklı arazilerde, ilkbahar aylarında kurak, don ve kırağı olmayan ve çiçek zamanı çığ düşen ılık bir iklim Isparta gülü için en uygun iklim koşuludur (Kıncı, 2005; Anonim, 2016b). *Rosa damascena*'nın gelişimi ve büyümesi üzerine sıcaklığın büyük etkisi vardır. Kış boyunca düşük sıcaklıklar çiçek tomurcuk oluşumunu etkilemektedir. *Rosa damascena*'nın uygun büyüme sıcaklığı -3-35 °C arasındadır (Loghmani-Khouzani vd., 2007). Isparta'da yazları sıcaklık 38 °C'yi geçmediği gibi kışları da -15 °C'nin altına düştüğü pek görülmez (Kıncı, 2005). Yağ gülü bitkileri, Mart ayında başlayan yaprak oluşumu döneminde görülen düşük sıcaklıklara ve dona karşı oldukça hassastır. Bazı yıllar ilkbahar geç donları yüzünden genç sürgünlerde büyük don zararı görülmektedir. Zamanından önce yapılan çırpma budamaları ve fazla azotlu gübre uygulamalarında bitki don zararına daha hassas olmaktadır (Baydar, 2015). İlkbaharda uzun bir periyot için 5-15 °C'lik ortalama sıcaklıklar bitki başına yüksek yağ içeriği sağlamaktadır (Weis, 1997; Oyen ve Dung, 1999). Birçok gül çeşidinde ideal sıcaklık aralığının 19-27 °C olduğu bilinmektedir (Pal ve Singh, 2013). Güller gündüzleri 20-30 °C'nin, geceleri 18-20

°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yetişmektedir (Beeson, 1990; Kool vd., 1996; Bredmose, 1998; Jiao ve Grodzinski, 1998; Gonzalez-Real ve Baille, 2000; Kim ve Lieth, 2003; Ushio vd., 2008). Çiçeklenme başlamasından önce yaklaşık 15 günlük bir süre boyunca 0 ila 5 °C arasında değişen sıcaklık miktarı çiçek kalitesinin yanı sıra çiçeklenmeyi de artırmaktadır. Isparta gülünün yüksek sıcaklıklarda bile yetiştirilebilmektedir, fakat ılıman alanlara göre daha düşük çiçek verimi vermektedir (Anonim, 2016b). Çiçeklenme dönemi boyunca gece sıcaklıkları 10-12 °C'nin altına düştüğü dönemlerde yağ kalitesi azalmakta 20 °C'ye kadar sıcaklık artışı ise yağ sentezini artırmaktadır. Koltuk tomurcuklarının filizlenme yeteneği gülün çiçek üretimini etkilemektedir. Bu koltuk tomurcukları çiçek tomurcuklarına dönüşmektedir. Sıcaklıklar gül sürgün büyümesi üzerine belirgin bir etkiye sahiptir. Sıcaklık, koltuk altı tomurcuklarının büyüme potansiyelini etkileyen önemli bir faktör olabilmektedir. Koltukaltı tomurcuklarının oluşumu dönemindeki sıcaklıklar sonraki sürgün büyümesi üzerine belirgin bir etkiye sahiptir (Moe, 1971; Zamski vd., 1985; Patrick, 1988; Marcelis-van Acker, 1995; Weiss, 1997; Pal ve Sindh, 2013). İran'da yüksek gülyacağı kalitesi için Mayıs ayından Haziran ayının ortasına kadar devam eden çiçeklenme periyodu boyunca güller orta dereceli hava nemi ve ılık sıcaklıklara gereksinim duymaktadır (Loghmani-Khouzani vd., 2007).

İlkbahar ve yaz ayı başlarında düşen düzenli yağışlar, bitkilerin su stresine girmesine engel olmaktadır. Bu mevsimlerde havanın ortalama % 70 oranında nem içermesi, çiçeklerdeki uçucu yağ birikimine olumlu katkı sağlamaktadır. Ancak aşırı yağışlar çiçeklerin toplanmasını güçleştirmekte ve çiçeklere fiziksel zararlar vererek yağ kaybını artırmaktadır (Baydar, 2015). Gül yetiştiriciliğinde 1 yılda 10-12 sulama yeterli olmaktadır. Yağışlı sezonlarda sulamaya gerek yoktur. Yağmurlama sulama verimli su tüketimi açısından etkilidir. Fakat yapraklarda hastalık veya enfeksiyonlara sebep olabilmektedir. Düzenli yağışlar bitkinin nem stresi yaşamamasını sağlamaktadır. Özellikle ilkbahar ve erken yaz yağışları (Mayıs-Haziran) gül çiçeğinin yağ içeriğini belirlemektedir. Hızlı ilkbahar büyümesi döneminde toprağın suyu emmesinden kaçınmak için drenaj oldukça önemlidir (Pal ve Singh, 2013). Çin'in Sichuan ilinde yürütülen çalışmada da *Rosa damascena*'nın büyüme ve gelişiminin yağışa çok az bağlı olduğu, genellikle yaklaşık 1000 mm'lik yağışın yeterli olduğu, çok fazla yada az yağışların *Rosa damascena*'nın yağ kalitesini etkilediği, *Rosa damascena*'nın büyüme ve gelişimi için nispi hava nemi %

70-80 arasında optimum nem \geq % 60 olduğu bildirilmiştir (Xu ve Su, 2006; Loghmani-Khouzani vd., 2007; Li vd., 2012; Xiao-lan vd., 2014). Bu çelişen durum araştırmacıların yapılan çalışmanın bulunduğu iklime göre yorumlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağışlı bölgelerde Isparta gülünün büyüme ve gelişiminin yağışa çok az bağlı olduğu, yarı kurak-kurak bölgelerde ise yağışın yetersiz olduğu sulamaya ihtiyaç duyulduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Baydar (2015) ise yağ gülünün köklerinin aşırı su biriktiren ve taban suyu yüksek olan topraklarda hastalıklara açık olduğunu ve çürümeye meğilli olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle yağ gülleri drenajı kolay hafif bünyeli, süzek ve derin işlenebilen topraklar üzerinde çok verimli ve uzun ömürlü olmaktadır. Yağ gülünün kuru ve sulu tarımı yapılmaktadır. Ancak kuru tarım yapılan gül bahçelerinde dekar başına ortalama 500 kg kadar gül çiçeği toplanabilirken, sulu tarımda bu miktar 1 tona kadar çıkabilmektedir.

Gül, toprak isteği yönünden pek seçici değildir. Fazla killi ve kireçli topraklardan hoşlanmaz. Hafif kumlu, tınlı, millî derin ve süzek, organik maddesi bol, pH'sı 6-7 arasında olan, topraklar gül bahçesi yapımına en uygun topraklardır (Kıncı, 2005; Baydar, 2015). Toprak pH'sı *Rosa damascena*'nın kalitesi ve verimini etki eden, mikrobiyal aktivite ve toprağın fiziksel özelliklerini de düzenleyen önemli bir faktördür. Hafif asidik topraklarda gül iyi yetişmektedir (Xiao-lan vd., 2014). Verimli tınlı topraklar gül yetiştiriciliğinde en uygun toprak özelliğidir. Fakat iklim toprak tipinden daha önemlidir (Weiss, 1997).

Isparta yöresinde gül yetiştiriciliği yapılan topraklar siltli killi kum, kumlu tınlı veya tınlı tekstürlü topraklar olup, alkali (pH'sı 6.0-8.5) tepkimeli, tuzluluk sorunu olmayan (0.08-0.42 mmhos/cm), ancak organik maddesi düşük (% 0.8-3.6) olan topraklardır (Baydar, 2015; Anonim, 2016b). Taşatar (1991) yürüttüğü çalışmada Isparta yöresinde gül tarımı yapılan toprakların genellikle kumdan killi tına kadar değişen tekstüre sahip olduğunu, elektriksel iletkenliğinin 0.0996-0.3664 dS/m arasında değişmekte olup bu sonuçlara göre toprakların tuzluluk sorunu bulunmadığını, toprakların pH'sının 5.25-7.59 arasında zayıf asitten hafif alkaliye kadar değişmekte olup genelde nötral topraklar sınıfına girdiğini, gül bahçelerinin kireç kapsamlarının % 0.43-51.7 arasında olup kirecsizden çok kireçliye kadar değiştiğini, yöre topraklarının organik maddece fakir olup (% 0.93-2.94) az humuslu

topraklar sınıfına girdiğini bildirmiştir. Yalçın vd. (1992), yaptıkları çalışmada Isparta yöresinde gül tarımı yapılan yöre topraklarının çoğunlukla kumlu-tınlı, tınlı tekstürlü ve alkali tepkimeli olduklarını tespit etmişlerdir. Gül tarımı yapılan toprakların organik madde ve azot yönünden yoksul; kireççe zengin; tuzluluk sorununun ise olmadığını saptamışlardır.

Bulgaristan, Kazanlı vadisinin topraklarının pH'sı 4.0-5.0 arası asitli topraklardır. Bu topraklar sönmemiş kireç veya şeker fabrikası kireci kullanılarak topraklar gül yetiştiriciliği için üretken hale getirilir. Her üç yılda bir yapılan bu uygulama kireçsiz alanlara göre çiçek verimini % 20 artırmaktadır. Kalkerli topraklar gül yetiştiriciliğinde uygun değildir. Özellikle sulama suyunun alkalini olduğu yerlerde gül bahçelerinin sulanması için uygun değildir. Fakat Kuzey Hindistan'ın pH 9.5'lu Gangetik alüviyal topraklarında sulama altında başarılı olarak gül yetiştiriciliği yapılmaktadır (Weiss, 1997).

Gül bahçelerindeki gül sıraları güneş ışığını tam almalıdır. Ağaç ve çitlerden uzak olmalı öğleden sonra en azından güneş ışığı almalıdır. Yüksek ve orta dereceye sahip eğimli tepelerde ve taraçalarda yetiştirilebilmektedir. Gül tepe eteklerinde iyi yetişmektedir (Anonim, 2016b). *Rosa damascena*'nın temel yetişme ortamı, genellikle 300-1800 m arasındaki rakım ve sıcak iklimlerdir. (Loghmani-Khouzani vd., 2007). Weiss'e (1997) göre güller genellikle 1000 m'nin altında yetişmekte olup yaygın gül plantasyonun çoğu 500 m'nin altında yetişmektedir. Yükseklik arttıkça çiçeklenme gecikmekte, çiçeklenme periyodu azalmakta ve aynı zamanda yağ içeriğini de etkilemektedir. Weiss (1997) çok yükseklerde yetişen güllerin yağ içeriğinin alçak kesimlerde yetişen güllerin yağ içeriğine göre nispeten daha az olduğunu bildirmiştir. Yarı tropik bölgelerin yüksek kesimlerinde yağ güllerinin büyümesi kısmen başarılı olduğu, diğer *Rosa* spp. türlerinden olan *Rosa moschata* Herm ve *Rosa borbonia* Hindistan'ın tepeliklerinde çoğunlukla gül suyu üretimi için yetiştirildiğini bildirmiştir. Khoshal vd.'nin (2014) "Gole Mohammadi'nin (*Rosa damascena*) sıcaklık isteği ve fenolojik büyüme aşamalarının analizi çalışmasında Isfahan, Kashan, Barzok bölgesindeki gül parsellerinin olduğu bölgenin rakımının 2226 m olduğu, Barzok'un genel rakımının ise 1800-2600 m arasında değiştiğini bildirmiştir. Xiao-Lan vd.'ne (2014) göre ise *Rosa damascena*'nin gelişimi için en uygun yüksekliğin 1500 m'nin altında olduğu 2500 m'nin altında da gül

yetiştiriciliğinin yapılabildiğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışmalarda gülün yetiştirildiği bölgenin topoğrafik özelliklerine göre yükselti isteklerinin farklılık gösterebileceği görülmüştür.

İran'ın Isfahan ilinin Kashan yöresinde yer alan Barzok'da bir dönümlük gül bahçesinde yürütülen bir çalışmada Gole Mohammadi olarak bilinen *Rosa damascena*'nin sıcaklık isteği belirlenmiş ve büyüme dönemindeki fenolojik gözlemleri yapılmıştır. Bu çalışma sonunda Gole Mohammadi'nin fenolojik büyüme evreleri dönemlere ayrılmıştır. Birinci dönem 19 Mart-3 Mayıs'a kadar geçen süreyi içeren, yaprak oluşumu ile başlayan dönemdir. Bu dönemde günlük ortalama sıcaklık 6.5 °C'ye ulaştığında yaprak oluşumu başlar, minimum sıcaklık 2.11 °C ve maksimum sıcaklık 13.7 °C'dir. İkinci dönem filizlenme dönemidir. Bu dönemde sıcaklık artmış, büyüme döneminde pik seviyeye ulaşmıştır. Bu dönemde ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıklar sırasıyla 12.4, 6.25 ve 18.7 °C'dir. Yaprak oluşumundan ve çiçek açma evrelerine kadar geçen sürede günlük minimum ve maksimum sıcaklık, sırasıyla 7.91 ve 19.86 °C'dir. Çalışma alanı toprağının elektriksel iletkenliği Gole Mohammadi için sınırsız ve uygundur. 0-30 cm'lik derinlikte pH 8.08, % organik karbon 0.54, tekstürü tınlı özellik göstermektedir. Gole Mohammadi'nin fenolojik büyüme dönemlerinden en uzun dönem tomurcuk evresi (27 gün), en kısa dönem yaprak oluşum dönemidir (17 gün). Genellikle Gole Mohammadi için kış dormansi periyodunda oluşan tomurcuk kabarmasından hasat dönemine kadar 91 gün gerekmektedir. Gole Mohammadi'nin büyümesi Mart'ın 2. haftasında başlamakta, Haziran'ın 4. haftasında sona ermektedir (Khoshhal vd., 2014).

2.2. Uzaktan Algılama (UA)

Uydu verilerinin yersel çözünürlüğünün artması ile yeryüzü objeleri daha fazla piksel ile görüntülenmekte daha ayrıntılı olarak kullanıcılara sunulmaktadır. Yüksek çözünürlüklü uydu verileri hükümetler, ordular, şirketler ve özel kişiler tarafından çeşitli amaçlar için kullanılmakta olup ekonomik ve stratejik önem taşımaktadır. Bu yazılımlarda yer alan sınıflandırma algoritmaları ile Arazi Kullanım Türleri (AKT) (yerleşim, yol, orman, mera, tarım alanları gibi) belirlenebilmekte ve sınıflandırılmaktadır. Çeşitli tarım ürünlerinin ekiminin yer, zaman ve miktarının

planlanması, hastalık ve zararlıların tespiti, drenaj ve tuzluluk problemlerinin tespiti, rekolte takibi gibi tarımda geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri ile hem ürünlerin gelişimlerini izlemek hem de tarımsal ve çevresel politikaların uygulama düzeyini belirlemek mümkün olmaktadır. Uydu görüntüleri, dikim alanlarının belirlenmesi, bölütlenmesi, sınıflandırılması ve gözlemlenmesi, bu alanların ekonomik olarak daha iyi kullanım yollarının aranmasına yardımcı olmaktadır (Yalnız ve Aksoy, 2009).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Yazılım alanında meydana gelen gelişmeler insan beyninin yetersiz kaldığı durumlarda oldukça büyük fayda sağlamış, karmaşık problemlerin çözümlenmesinde, çoklu verilerin işlenmesi ve irdelenmesinde etkili olmuş ve böylelikle süzülen verilerin işlenmesi ve yorumlanması daha kolaylaşmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yeryüzüne ait grafik ve grafik olmayan konumsal bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren, birbirleri ile ilişkilendirilmesine olanak sağlayan, verileri ölçekli haritalar haline dönüştürebilen ve sorgulayabilen, toplumların karşılaştığı karmaşık problemlere çözümler üretme adına hayatın çeşitli aşamalarında kullanılan önemli bir bilgi teknolojisidir (ESRI, 1997; Kapluhan, 2014). CBS teknolojisinin kullanımı ile veriler dijital ortamda tutulabilmekte, güncellenmesi kolaylaşmakta ve mevcut veriler ile modeller oluşturularak bir standardın geliştirilmesi mümkün olabilmektedir (Karakayacı ve Oğuz, 2007).

CBS'nde giriş verisinin kaynağını haritalar, hava fotoğrafları, uydu verileri, manyetik ölçümler, küresel konum bulma sistemlerine ait ölçümler, diğer sayısal değerler, raporlar ve yayınlar oluşturmaktadır. (ESRI, 1997; Kapluhan, 2014). GIS, bir kişinin küresel pozisyonunun belirlenmesi gibi en basit problemden, mekânsal modelleme senaryoları gerektiren daha karmaşık problemlerin çözümüne kadar çeşitli jeo-mekânsal problemlerin çözümünde bir araç olarak kullanılabilir (Coppock ve Rhind, 1991).

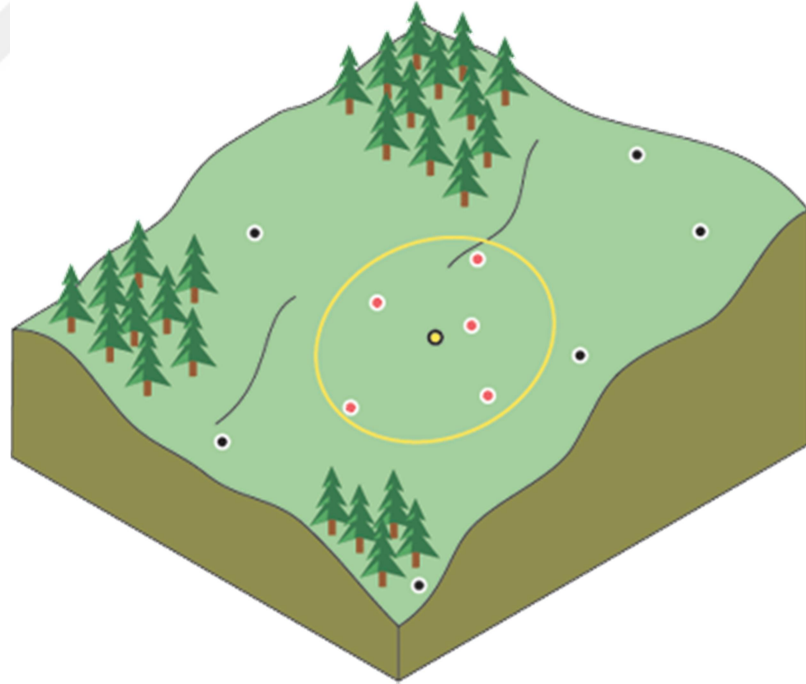
Son yıllarda CBS tabanlı yazılım alanındaki gelişmeler ile birçok araç GIS ortamına eklenmiştir. Çok sayıda mekânsal veri içeren katmanın Spatial Analysis ve Geostatic Analysis gibi araçlar yardımı ile istatistiki yöntemlerle analiz edilmesi, birleştirilmesi, sorgulanması, yorumlanması kolaylaşmıştır. Günümüzde CBS yerel yönetimler, kentsel ve bölgesel planlama, kadastro, emniyet, eğitim, orman, peyzaj, arkeoloji, jeoloji, savunma, turizm, nüfus, çevre, sağlık ve benzeri başta olmak üzere birçok alanda kullanılmakla birlikte son yıllarda tarımsal alanlarda kullanımı önem kazanmıştır. Parselasyon durumu, toprak haritası, arazi yetenek sınıfları, sulu tarıma uygunluk sınıfları, tarımsal kullanıma uygunluk durumları ve potansiyel kullanım grupları harita katmanları halinde CBS ortamına aktarılmakta, parsel bazında ideal arazi kullanımları belirlenebilmekte ve her bir parsel için uygun olan yönetim sisteminin oluşturulması, potansiyel arazi kullanımına göre üretimi yapılacak ürünlerin ya da münavebe sistemine göre uygun ürün deseninin saptanması mümkün olmaktadır (Blin vd., 1993; Greene, 2001; Başayığit vd., 2004; Başayığit ve Şenol, 2008). Birden fazla parametrelerin ilişkilendirilmesinde kullanılan modeller sayesinde ürün bazlı tarımsal uygunluk haritalarının üretilmesi, yorumlanması, planlama çalışmalarının daha hızlı, doğru ve ekonomik olarak yürütülmesi kolaylaşmıştır.

Çalışma sahasındaki her bir noktaya ilişkin veri toplamak hem kolay değildir hem de maliyetlidir. Böyle durumlarda, belirli bir alan içerisinde konumsal özelliğe sahip sınırlı sayıdaki örnek veri noktalarından elde edilen veriler ile bir takım matematiksel algoritmalar kullanılarak alandaki diğer konumlara ait raster veriler üretmek mümkün olmaktadır. Çalışma sahasında devamlı raster katman üretmeye yarayan bu tahmin metoduna enterpolasyon denilmektedir. Bu işlemlerde mekansal olarak dağılmış cisimlerin mekansal olarak birbirleriyle ilişkili olduğu varsayılmaktadır. Enterpolasyon araçları, örnek noktalardan sürekli yüzey oluşturmayı sağlamaktadır (İşlem GIS, 2003; ESRI, 2014). Enterpolasyon metotları kullanılarak bilinmeyen alana ait gerçek dağılımı tam olarak tahmin etmek mümkün değildir. Bu nedenle gerçek dağılıma en yakın sonucu verecek enterpolasyon metodunu seçmek gerekmektedir (Anonim, 2018b).

Yapılan enterpolasyon sonucunda elde edilen verilerin doğruluğunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu işleme çapraz doğrulama denilmektedir.

Jeoistatistikte veri analizi bileşenlerinde yer alan bir dizi matematiksel araçlar ile değerlendirme yapılmaktadır. Değerlendirme neticesine göre hesaplanan Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE), hesaplanan değer ile yer değeri arasındaki uzaklaşmanın kesin ölçümü olarak bakılır. RMSE değerinin az olması hesaplanan değer o kadar başarılı olduğunun kanıtıdır (Laurent vd., 1998; Şahin, 2008). Coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan çok sayıda enterpolasyon yöntemleri bulunmaktadır.

Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon (IDW) yöntemi her bir hücrenin civarındaki örnek veri noktalarının ortalama değerleri vasıtasıyla, hücre değerlerini tahmin eden, bir enterpolasyon metodudur. Hücreye en yakın olan örnek noktalarına büyük ağırlık verilir. Tahmin lokasyonundan uzaklaştıkça, noktaların etkileri azalmaktadır (Şekil 2.6). Bu nedenle yeterli sayıda noktayı dikkate alıp küçük alanlar için yüzey oluşturmak en doğru sonucu verecektir. Nokta sayısı, örnek noktalarının miktarı, dağılımı ve yüzey karakterine bağlı olarak değişir (ESRI, 2014).

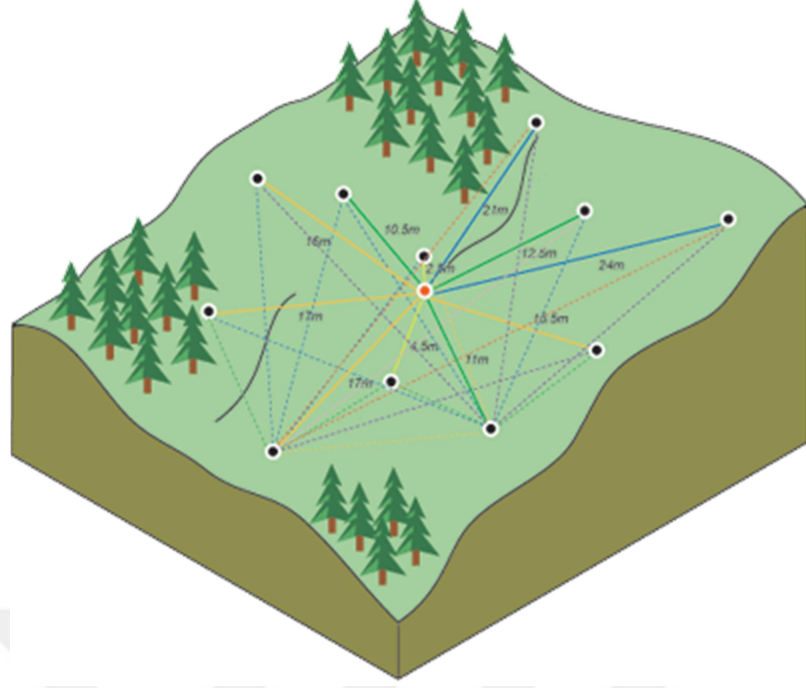


Şekil 2.6. Seçili nokta için IDW bölgesi (Anonim, 2018c)

Örneğin bir sıcaklık haritası oluştururken, Ege Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında ilişki kurmaya çalışmak ve hesaplamayı bu ilişkiye göre gerçekleştirmek yanlış sonuçlar doğurabilmektedir. Çünkü Ege bölgesindeki bir lokasyon, Karadeniz bölgesindeki bir lokasyonun sıcaklığından etkilenmemektedir. Ancak bunu bölgesel

düşünerek Kütahya ilinin sıcaklık haritasını oluşturmak istediğimizde, Kütahya'nın çevresindeki illerin sıcaklıkları ile benzer değer gösterebileceğini yorumlayabiliriz. Bu gibi hesaplamalarda IDW en yakınında bulunan örneklem noktalarına katsayı vererek bir hesaplama gerçekleştirir. Bu katsayı örneklem noktaları birbirine ne kadar yakınsa o kadar büyük olacaktır (Örneğin Kütahya'nın sıcaklığını hesaplarken, Uşak'taki sıcaklık örneklemelerinin Manisa'daki sıcaklık örneklemelerine göre katkısı daha fazla olacaktır), uzaklaştıkça katsayı düşecek ve 0'a gelecektir (ESRI, 2014).

Kriging, çok güçlü ve hassas olarak enterpolasyon sağlayan istatistiksel modellere dayanan bir metottür. IDW enterpolasyon tekniği gibi Krigingde bilinmeyen değerleri tahmin etmek için civardaki ölçüm lokasyonlarına ağırlık atamaktadır (Şekil 2.7). Yakın ölçüm değerleri en etkilidir. Ancak civardaki ölçüm lokasyonlarının Kriging ağırlıkları IDW dekinden daha teferruatlıdır. IDW mesafeye dayanan basit bir algoritma kullanır, fakat kriging ağırlıkları verinin mekansal yapısını araştıran semivaryogramdan gelir. Kriging yöntemini diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değerinin hesaplanabilmesidir ki bu tahmin edilen değerlerin güven derecesinin bir ölçüsüdür. Bu şekilde kestirim hatasının büyüklüğü görüntülenebilir. Kriging'in diğer bir üstünlüğü ise ağırlıkların gelişmiş kurallara göre belirlenmemesidir. Kriging metodunda değişim her yerde sabit kabul edilir ve tepe ile vadiler oluşturulabilir (ESRI, 2014).



Şekil 2.7. Eşleşen lokasyonlar arasındaki farklı alanların hesaplanması (Anonim, 2018c)

2.4. Ekolojik Verilerin Enterpolasyonu ile İlgili Çalışmalar

Taylan ve Damçayırı (2016), Isparta ili ve çevresine ait uzun dönem ortalama yağış verileri kullanarak Kriging ve Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon (Inverse Distance Weighting-IDW) yöntemleri ile bölgenin yağış değerlerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Yapılan tahminlerin ortalama ve standart sapma değerlerinin regresyon değerleri hesap edildiğinde; IDW yönteminin R^2 değeri 0.0903, Kriging yönteminin R^2 değeri 0.3128 bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde Kriging yönteminde fark ağırlığın sadece mesafeye dayanmaması nedeni ile Kriging yönteminin IDW yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Çetin ve Tülücü (1998) çalışmalarında, Doğu Akdeniz Bölgesi ve geçiş kuşağında yer alan yağış gözlem istasyonlarının uzun yıllar aylık yağış verilerini kullanarak bölge yağışlarının yersel değişimlerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi için, gözlemi bulunmayan nokta ve alanlar için Kriging yönteminden faydalanmışlardır.

Isparta bölgesi meyve yetiştirme potansiyeli yüksek arazilerin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, iklim verilerinin yayılmasında Kriging, toprak örneklerine ait analizlerin yayılmasında ise IDW metotları kullanılmıştır (Başayığı vd., 2007).

“Çeltik yetiştiriciliği yapılan arazilerde demir ve mangan içeriklerinin alansal dağılımının farklı enterpolasyon yöntemleri ile belirlenmesi” çalışmasında, Alaçam ilçesinde çeltik yetiştirilen alanlardaki toprakların Fe ve Mn içeriklerinin alansal değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma alanını temsil edecek şekilde 54 farklı noktadan ve dört farklı derinlikten (0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Alansal dağılımda en uygun yöntemi belirlemek için 6 farklı enterpolasyon yöntemi karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında Radyal Tabanlı Fonksiyon (RBF), Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon (IDW), Ordinary Kriging (OK), Basit Kriging (SK), Universal Kriging (UK), Birleştirilmiş Kriging (COK) metotları kullanılmıştır. En uygun enterpolasyon yöntemini belirlemede ise Ortalama Hata Kareleri Karekökü (RMSE) ve Mutlak Ortalama Hata (MAE) değerleri kullanılmıştır. Belirlenen en iyi yönteme göre Fe ve Mn haritaları hazırlanmıştır. Yapılan değerlendirmelere göre Fe dağılımı farklı derinlikler için üst toprak katmanından alt katmana doğru sırasıyla RMSE değerleri 8.402, 8.371, 4.500 ve 3.615 hesaplanmış, en uygun metot olarak RBF, IDW ve SK metotları belirlenmiştir. Mn dağılımı içinse RMSE değerleri üst toprak katmanından alt katmana doğru sırasıyla 10.098, 10.668, 15.434 ve 12.921 olarak hesaplanmıştır. Tüm katmanlar için en iyi yöntemler kullanılarak hazırlanmış olan haritalara göre alanda Fe içeriği bakımından eksik olan alanlar derinlikler bazında 35.325 da ile 17479.329 da arasında değişmiştir. Mn eksikliği olan alanlar ise 222.265 da ile 4229.97 da arasında alansal dağılım göstermiştir. Sonuç olarak noktasal olarak örnekleme yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile alansal dağılım haritaları hazırlanırken en iyi enterpolasyon yöntemin belirlenmesi çalışmanın doğruluğu açısından büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır (Taşan ve Demir, 2017).

Başayığıt vd. (2007), yürüttüğü çalışmasında toprak verimliliğinin değerlendirilmesi amacıyla 160 noktadan alınan toprak örneklerinde yapılan analizler ile verimlilik haritaları üretmiştir. Bu haritalar 1:1000000-1:250000 ölçeğe uygun detayda toplam 15 harita üretmiştir. Verimlilik haritalarının oluşturulmasında IDW metodu tercih edilmiştir. Bu metodun tercih edilme nedeni ise enterpolasyon ile oluşturulan sınıfların toprak haritasındaki taksonomik sınıflara en yakın olmasıdır. Toprak kaynaklı çalışmalarda havza bazında yaklaşımlar olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2.5. AHS ve UA-CBS'nin Entegre Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Dünya genelinde farklı alanlarda Çok Kriterli Karar Verme Analizleri kullanılmaktadır. Bu yöntem son zamanlarda CBS tekniklerine dayalı modellerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasında kolaylık sağlamaktadır. Kütle hareketleri, klimatoloji modelleri, tarımsal-stratejik ürünlerin değerlendirilmesi, çöp döküm alanlarının belirlenmesi (Şener vd., 2010; Kara ve Doratli, 2012), ekolojik çevre kalitesi değerlendirmesi (Ying vd., 2007), ekolojik hassasiyetin belirlenmesi (Song vd., 2010), heyelan riski çalışmaları (Yalcin vd., 2011; Guoqing vd., 2011; Anane vd., 2012), toprakların kuraklık hassasiyet analizi (Bahar, 2014) ve arazi kullanım uygunluğu analizi (Akbulak, 2010; Akıncı vd., 2013) gibi birçok çalışmada CBS ve AHS yöntemleri entegre kullanılmaktadır.

İklim değişimleri, tarım alanları ve su kaynaklarının azalması, artan nüfus yoğunluğu nedeniyle tarımsal ürünlerin yetersiz kalması geleneksel tarımdan planlı ve sürdürülebilir tarıma geçilmesini gerekli kılmıştır. Sürdürülebilir tarım ve tarımsal uygunluk çalışmaları üzerine dünya genelinde ve Türkiye'de de çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Çin'in Sichuan eyaletinde Coğrafik Bilgi Sistemleri (GIS) ortamında ve Tarımsal Ekolojik Bölge (AEZ) modeli kullanarak *Rosa damascena*'nin iklim, toprak, karasal ve arazi kullanım tipleri koşullarına uygunluk çalışmaları yapılmış, potansiyel tarım alanları tahmin edilmiştir (Xiao-lan vd., 2014).

Slovenya Perialpine bölgesinde AHS ve Çok Değişkenli İstatistik metotları kullanılarak Heyelan Duyarlılık modeli oluşturulmuştur. Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis) kullanılarak Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü elde edilmiş, kontrolsüz sınıflama ile arazi kullanımı ve vejetasyon verileri sınıflandırılmıştır. Heyelanın oluştuğu görsel faktörlerin önemi tanımlanmış, heyelan dağılımı ve heyelan faktörleri arasındaki etkileşimler çok değişkenli istatistiki analizler kullanılarak test edilmiştir. Heyelan duyarlılığında eğim, litoloji, topoğrafyadaki farklılıklar ve arazi örtüsünün önemli rol oynadığı istatistiki sonuçlar göstermiştir. İstatistiki sonuçlara dayalı birkaç heyelan duyarlılık modeli oluşturulmuştur. Bu modeller öngörü hata oranları % 4.2 ile % 73.0 arasında değişen

farklı sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlara göre önemli konumsal faktörlerin ağırlıklarına göre en iyi modeli AHS metodu üretmiştir. Muhtemel ölçekler kullanılarak potansiyel tehlikeli alanlar popülasyon ve yol dağılımı ile ilişkili bulunmuştur (Komac, 2005).

2016 yılında yürütülen bir çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ve Çok Kriterli Karar Verme Analizi (MCDA) kullanılarak İran'ın kuzeydoğusunda bulunan Golestan eyaletinin arazi kullanımının yağmura dayalı tarım performansı için uygunluğu değerlendirilmiştir. Toprak, iklim, topoğrafik değişkenler kullanılarak raster katmanlar üretilmiş, yağmura dayalı üretim için çevre koşulları ile ilgili literatür bilgileri toplanmış, uzman görüşleri alınmış, FAO koşullarına göre sınıflandırılması yapılmıştır. AHS için kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış, ArcGIS, Ağırlıklı Bindirme Analizi (Weighted Overlay Analysis) kullanılarak sayısal katmanların ağırlıklı bindirme işlemi yapılmıştır. Arazi uygunluk analizi sonuçlarına göre; Güney ve orta bölgelerde, doğudan batıya kadar uzanan bir alanda, mevcut Golestan ili topraklarının % 56'sında (yaklaşık 396550.5 ha) yağmura dayalı tarımın gelişmesi mümkün olduğu görülmüştür. Sıcaklık, yıllık yağış ve güneşli saatler gibi bazı iklimsel değişkenlerin bu bölgedeki yağmura dayalı tarım için sınırlayıcı bir faktör olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, Golestan İli'nin kuzey ve kuzeydoğu bölgelerinde tuzluluk, organik madde, toprak erozyonu, toprak tekstür sınıflarının ve sonbahar, ilkbahar, Mayıs ve Haziran yağışları gibi diğer çevresel değişkenlerin yağmura dayalı tarımın performansı için sınırlayıcı faktörler olduğu, ayrıca bölgenin güney kesiminde eğimin sınırlayıcı faktör olduğu belirlenmiştir. Bölge arazilerinde özel yönetim uygulamaları ile toprak organik maddesinin artırılması, toprak tuzluluğunun azaltılması, korumalı toprak işleme ve ek sulama gibi düşük kapasite alanların kapasitelerini artırarak daha yüksek uygunluk sınıfına yükseltilebileceği ve çevresel kaynakların kalitesini artırılabilirliğini tespit etmişlerdir (Kazemi ve Akinci, 2018)

“Niğde Civarı Topraklarının Karakterizasyonu ve Litolojiyle Korelasyonu: Örnek Bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Uygulaması” çalışmasında Niğde civarında farklı litolojik birimler üzerinde gelişmiş toprakların karakteristik yapılarının ortaya koyulması, bu toprakların litoloji ile olan korelasyonunun belirlenmesi ve litolojiye bağlı olarak gelişen bu toprakların tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının

belirlenmesine yönelik örnek bir coğrafi bilgi sistemleri (CBS) uygulamasının yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle seçilen üç istasyondan kayaç ve toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri ile elde edilen parametreler ile topoğrafik, jeolojik ve iklim parametrelerinin çalışma alanlarındaki dağılımları enterpolasyon metoduna göre, parametreler arası etki oranlarının belirlenmesinde analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi ve kayaçlar ile toprak örneklerinin major element analizlerinde ise x-ray floresans (XRF) analiz yöntemi kullanılmıştır. CBS teknikleri ile, inceleme alanları topraklarının karakterizasyonu, çok uygun, orta uygun, az uygun ve uygun değil sınıflarından oluşan tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları ve bu uygunluk sınıflarının litolojik birimler üzerindeki dağılımları tespit edilmiştir. Buna göre alüvyonlar ile bazalt ve andezitler üzerinde gelişen toprakların tarımsal kullanıma uygunlukları en uygun olarak belirlenirken gabro ve kireçtaşları üzerinde gelişen toprakların tarımsal kullanıma uygunlukları uygun görülmemiştir. Jeoloji ana parametresinin uygunluk sınıflarının belirlenmesinde % 5.5 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir (Torunlar, 2011).

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) kullanarak Astragalus'un (Astragalus hypsogeton Bunge) tıbbi türleri için uygun alanların mekânsal değerlendirilmesi çalışmasında, çalışmanın amacına, bölgesel özelliklerine, saha araştırmalarına, yerel bilgiler ve uzmanlık görüşlerine dayanarak altı ana yağış kriteri, sıcaklık, eğim, rakım, toprak tekstürü ve oryantasyon olmak üzere Astragalus için uygun alanların belirlenmesinde etkili kriterler belirlenmiştir. Ankete dayalı kriterlerin uyumsuzluk oranını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Pair Karşılaştırma Yöntemi ve Uzman Seçimi "11" yazılımı kullanılmıştır. Bahar Dağları havzasındaki Astragalus hypsogeton Bunge için bilgilendirici katmanların temel araştırmaları ve birleştirilmesinde GIS kullanılarak haritalar bindirilmiş uygun alanlar elde edilmiştir. Astragalus hipsogeton Bunge'sini Bahar Dağ havzasının 2470 m'den yüksek olan sınıf 0.5172 nispi önem ve 2100–2400 m arasındaki sınıfın 0.2702'nin nispi önemle birinci ve ikinci öncelikte bulunduğunu, ağacın yükseklik, yağış ve sıcaklık ana kriterlerinde sırasıyla 0.33, 0.22 ve 0.16 nispi önemle en üstteki üç önceliğe yerleştirilmiş, Bahar Dağı havzasının toplam alanının 1354.3 hektarı Astragalus hypsogeton Bunge için uygun bir alan olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, GIS ve AHS gibi modern teknolojiyi kullanarak farklı alanlarda yetişen

tıbbi bitkileri en az maliyet ve zamanla belirlemenin mümkün olabileceğini göstermiştir (Piri vd., 20198).

“Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması: Konya İli Çumra İlçesi rneği” çalışmasında tarım arazilerinin değerlemesi yapılmıştır. Çalışmada öncelikle bu yöntemin uygulanması için incelenen tarım arazilerinin yaygın münavebe sistemine göre rantları ve çalışma alanı için geçerli kapitalizasyon oranı belirlenmiştir. Çalışma alanı için ortalama kapitalizasyon oranı % 6.7 olarak tespit edilmiştir. Gelir yöntemine göre arazi değerleri uygulanan münavebe sistemine göre, 1336.57 TL/da ile 2617.91 TL/da değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Brüt Gelir arpanı yöntemine göre çalışma yöresi için çarpan 3.70 olarak tespit edilmiştir. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı, bitki deseni, anayola uzaklık, tali yola uzaklık, köy merkezine uzaklık, ilçe merkezine uzaklık, sulama kaynağına uzaklık ve toprak kalite indeksi (derinlik, tekstür, ana materyal ve eğim) gibi arazi değerini etkileyen faktörler CBS ortamında altlık olarak ele alınmış ve gelir yöntemiyle elde edilen ortalama değerlere CBS tekniğiyle dahil edilmiştir. Tarım arazilerinin değerine etki eden faktörlere Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metoduyla ağırlıklar belirlenmiştir. AHS yöntemiyle elde edilen ağırlıklara göre en önemli faktörlerin sırasıyla Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı, bitki deseni ve sulama kanalına uzaklık faktörleri olduğu tespit edilmiştir. Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle, çalışmada incelenen her bir parsel için % 5.72 ile % 6.16 arasında kapitalizasyon oranları hesaplanmıştır. İncelenen parsellerin gelir yöntemine göre değerleri, kapitalizasyon oranları ve faktör ağırlıkları CBS ortamında analiz edilerek değer haritaları oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda arazi değerleri 1500 TL/da ile 4100 TL/da arasında bulunmuştur. Tarım arazilerinin değerlemesinde CBS tekniğinin uygulanması ve değere etki eden faktörlerin ayrı ayrı CBS ortamında ifade edilmesi; insan hatası olasılığının azalmasına, zaman tasarrufuna ve doğruluk olasılığının yüksek olmasına imkan sağladığını belirtmiştir (Karakayacı, 2011).

Başayığıt vd. (2004), coğrafi bilgi sistemleri ile ideal arazi kullanım planlaması yapmak amacıyla Konya-Konuklar TİGEM iftliğinin arazilerinde yaptıkları çalışmada mevcut parselasyon durumu ve toprak haritasının yorumu sonucu hazırlanmış olan arazi yetenek sınıfları, sulu tarıma uygunluk sınıfları, tarımsal kullanıma uygunluk durumları ve potansiyel kullanım gurupları baz alınarak

parseller için ideal arazi kullanımlarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda her bir parsel için uygun olan yönetim sisteminin oluşturulması, potansiyel arazi kullanımına göre üretimi yapılacak ürünlerin yada üç yıllık münavebe sistemine göre uygun ürün deseninin saptanmasının coğrafi bilgi sistemleri ile çok kısa zamanda elde edildiği, münavebe uygulamaları için birden fazla senaryonun üretilebildiği saptamışlardır.

Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Çiftliği ile Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftlikleri Arazilerine ait veriler CBS ortamına aktarılarak veri tabanları oluşturulmuş, arazi kullanım planlamaları yapılmıştır. Alanın mevcut arazi kullanım durumu tespit edilmiş, parsel alanları ve ürün desenleri çıkartılmıştır. Alana ait toprak, jeoloji, parseller, yollar vb. kapsamlara ait konulu haritalar yapılmış, toprak, jeolojik, meteorolojik ve parsel bazında ürüne ait veri tabanları depo edilip haritalarla ilişkilendirilerek sağlıklı sorgulamaların yapılmasına zemin oluşturulmuştur. Toprağın karakteristik özelliklerinden eğim, drenaj, erozyon, taşlılık vb. parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri ortaya çıkartılmış, topraktaki CaCO₃, pH, tuz vb. elementlerin alan içerisindeki dağılımları belirlenmiştir. Ürün cinsine göre yetişebilir uygun alanların tespitiyle; optimum şartlarda ürüne uygun yetiştirme alanlarının belirlenmesi ile planlı bir arazi kullanım planlaması gerçekleştirilmiştir (Tuğaç ve Torunlar, 2002).

Türkiye’de üzüm (*Vitis* spp.) yetiştirmeye uygun potansiyel alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak iklim ve topoğrafya faktörlerine göre belirlenmesi çalışmasında bağcılık açısından; sıcaklık, rakım, güneşlenme süresi, vejetasyon süresi, toplam yıllık yağış parametreleri incelenmiştir. Bu parametrelerin iklim yüzey haritaları elde edilerek, bağcılığın ekolojik istekleri açısından sınır değerleri belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda Türkiye’de üzüm için ürün uygunluk alanları iki sınıflı olarak belirlenmiştir. Buna göre elde edilen uygunluk haritasında Türkiye’nin % 57.86’sı üzüm yetiştirmeye uygun, % 40.46’sı uygun olmayan, % 1.68’i ise su yüzeyi olarak tespit edilmiştir. Bu gibi çalışmaların ürün destekleme çalışmaları için karar vericilere yardımcı olacağı belirtilmiştir (Alsancak Sırlı vd., 2015).

Kurak ve yarı kurak iklim koşullarında yetişebilen ve ekonomik getirisi yüksek olan Safran üretimi Doğu-Azerbaycan ilinde çölleşmeyi önlemek, doğal kaynakları daha iyi kullanarak sürdürülebilir tarımı sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Bölgede Safran üretim alanlarının tarımsal uygunluğunun değerlendirmek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemine (GIS) dayalı mekansal analiz tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla bölgenin toprak, iklim özellikleri, topoğrafya durumu ve agro-klimatoloji ile ilgili çeşitli kriterler kullanarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile ağırlıklandırma işlemi yapılmış, bu ağırlıklar kullanarak GIS ortamında ağırlıklı bindirme (Weighted Overlay) işlemi yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Doğu Azerbaycan eyaletinin Safran yetiştiriciliği için potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Doğu Azerbaycan'ın % 42.7'sinin (1954416.9 ha) safran üretimi için yüksek uygunluğa, % 55.4'ü (2537492.0 ha) orta düzeyde uygunluğa % 1.8'i (84643.2 ha) düşük uygunluğa sahip olduğu, ayrıca toplam güneşlenme saati ve yağışın bu bitkinin yetiştiriciliğinde sırasıyla önemli ve sınırlayıcı faktörler olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın bulguları, Doğu Azerbaycan eyaletinin bölgesel planlaması amacıyla büyük önem taşıdığı ve aynı zamanda modern tarımın temel unsurlarından biri olan hassas tarım için metodoloji geliştirme açısından da büyük önem taşıdığı belirtilmiştir (Shokati vd., 2016).

Çin'in Sichuan eyaletinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ortamında ve Tarımsal Ekolojik Bölge (AEZ) modeli kullanarak *Rosa damascena*'nın yetiştirilmesinde iklim, toprak, topoloji ve arazi kullanım tipleri kullanılarak ekolojik uygunluk değerlendirmesi yapılmış, ekolojik uygunluk değerlendirme modeli oluşturulmuş, gelecekte Sichuan eyaletinde nerelerde gül yetiştirilebileceği tahmin edilmeye çalışılmıştır. Sichuan Eyaleti'nin Ocak 1951-Aralık 2000 arasında 52 meteorolojik gözlem istasyonuna ait aylık sıcaklık ortalaması, aylık yağış ortalaması ve aylık nispi hava nemi kullanarak IDW ve Kriging Yöntemi ile iklimsel dağılımları tahmin edilmiş, bu tür için farklı ekolojik uygunluk değerleri derecelendirilmiş (yüksek uygun, genel uygun, kritik uygun ve uygun olmayan alanlar), uygun alanlar belirlenmiş ve *Rosa damascena*'nın yersel dağılımı desenlenmiştir. Sichuan eyaletinde 307.268×10^4 hm² alanda *Rosa damascena*'nın yetiştiriciliği yapıldığı ve toplam ilin % 6.34'ünü kapsadığı belirlenmiştir. Çalılık araziler, açık orman arazileri, örtü oranı az meralıklar ve kullanılmayan arazilerininin *Rosa damascena* için uygun olan başlıca arazi kullanım türü olduğu ve 303.162×10^4 hm²'lik alan kapladığı

(toplam ilin % 6.25'ini), uygun olmayan başlıca arazi kullanım türleri ise tarım arazileri, orman arazileri, diğer ormanlık alanlar, örtü oranı yüksek ve orta meralıklar, su alanı ve inşaat alanları olarak belirlenmiştir. Ekolojik uygunluk sınıfına göre (Çizelge 2.5) *Rosa damascena*'nın yetiştiriciliğinde yüksek uygun alanlar yıllık ortalama sıcaklığı 17-35 °C, Ocak ayı ortalama sıcaklığı 2.4-8.1°C, Yıllık ortalama yağış 1000-1200 mm arasında, % 70-80 bağıl neme sahip, 5.5-6.5 pH aralığında, % 8'den fazla organik madde içeren, eğimi <15°'den fazla olan, yüksekliği 1500 m'nin altındaki bölgelerdir. Ekolojik uygunluk sınıfına göre *Rosa damascena*'nın yetiştiriciliğinde yüksek uygun alanlardan olan Xichang şehrinde yetiştirme testleri yürütülmüş, test alanında iyi yetiştiği görülmüştür. *Rosa damascena*'dan elde edilen gül yağı içerikleri ile Bulgaristan gül yağı standardı karşılaştırılmış, ekolojik uygunluk değerlendirme sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini doğrulamıştır (Xiao-lan vd., 2014).

Çizelge 2.5. *Rosa damascena*'nın doğal uygunluk değerlendirmesi için kriterler ve derecelendirme standartları (Xiao-lan vd., 2014)

Kriterler	Alt Kriterler	Uygunluk Sınıfları			
		Yüksek Uygun	Genel Uygun	Kritik Uygun	Uygun Olmayan
İklim	Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	17-35	10-17	-3-10	<-3, >35
	Ocak ayı ortalama sıcaklık (°C)	2.4-8.1	8.1-12.6	1.5-2.4	<1.5, >12.6
	Yıllık ortalama yağış (mm)	1000-1200	900-1000	800-900	<800, >1200
	Bağıl nem (%)	70-80	65-70	60-65	<60, >80
Toprak	pH	5.5-6.5	4.5-5.5	6.5-7.5	<4.5, >7.5
	OM (%)	>8	6-8	4-6	<4
Topoloji	Eğim (°)	<15	15-20	20-25	>25
	Yükseklik (m)	<1500	1500-2000	2000-2500	>2500

İran'ın kuzeyinde yer alan Doğu Azerbeycan'da Şam gülü (Damask Rose) olarak da bilinen yağ gülü yetiştiriliciliğine uygun alanlar, GIS ortamında belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, toprak özellikleri, iklimsel indikatörler, topoğrafik özellikler, agro-klimatoloji kriterleri modelleme işleminin hesaplanmasında kullanılmıştır. Çalışmada, 15 sinoptik istasyona ait 15 yıllık meteoroloji verileri (ortalama yağış, sıcaklık, güneşlenme saati, buharlaşma, % nem, 5 ve 10 cm'lik toprak sıcaklığı) toplanmıştır. 1:50000 ölçekli sayısal topoğrafik haritalardan sayısal yükseklik modeli elde edilmiş bu modelden eğim ve bakı haritaları üretilmiştir. 30 m yersel çözünürlüklü Landsat ETM uydu görüntüsünde görüntü işleme teknikleri kullanılarak Arazi Kullanım/Örtüsü haritaları üretilmiştir (MANR, 2013). AHS yöntemi kullanılarak bu kriterlerin ağırlıklıkları hesaplanmıştır. Belirlenen bu

ağırlıklar kullanılarak GIS ortamında kriterlerin ağırlıklı bindirmeleri yapılmıştır. Şam gülü yetiştiriciliği için uygunluk sınıflamasında Doğu Azerbeycan ilinin % 34.4'ü yüksek uygun, yaklaşık % 65.5 orta uygun ve bu alanın % 0.1'i düşük uygun olarak bulunmuştur. 2014 yılından itibaren gül üretim alanları karşılaştırıldığında Analitik Hiyerarşi Süreci sonuçlarına göre Şam gülü yetiştiriciliği yüksek uygun alanlarda bu bitkinin yetiştiriciliğinin çok fazla yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışma bulgularının Doğu Azerbeycan ilinin bölgesel kalkınmasında büyük bir öneme sahip olduğu belirtilmiştir (Shokati vd., 2016a).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma Isparta İli sınırları içerisinde yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak

- Milli Savunma Bakanlığı, Harita Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu 1/25000 ölçekli ve 1983 basım tarihli bölgeye ait topoğrafik haritalar
- Çalışma alanına ait Jeoloji haritası,
- Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen iklim verileri,
- DSİ 18. Bölge Müdürlüğü ve Sulama birliklerinden temin edilen su kaynakları verileri,
- Alanın tarımsal yapısının belirlenmesi amacıyla Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden temin edilen ÇKS verileri,
- Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Isparta İl arazi varlığı verileri ile 1/100000 ölçekli Isparta İli Arazi Varlığı ve Arazilerin Tarımsal Kullanma Uygunluğu Haritası,
- Arazi çalışması ile örnekleme yapılan toprakların analiz sonuçları,
- Türkiye İstatistik Kurumundan elde edilen veriler kullanılmıştır.

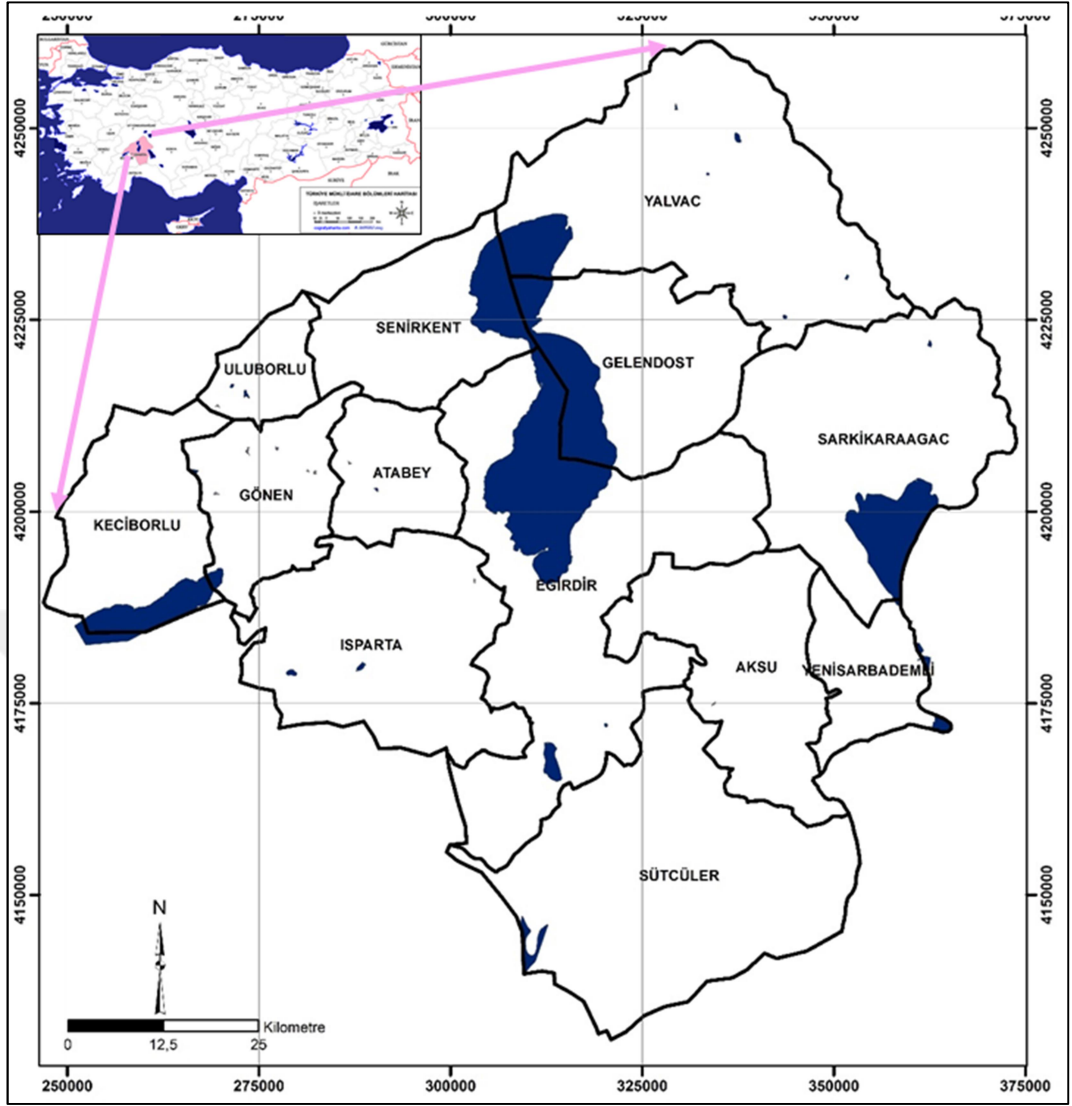
Çalışmada lisanslı ARCGIS 9.1, Erdas IMAGINE 9.1 programlarından yararlanılmıştır. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Laboratuvarı, Toprak Fiziği Laboratuvarı ve Toprak Kimyası Laboratuvarında bulunan cihazlardan yararlanılmıştır.

3.1.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve özellikleri

Çalışma alanı Isparta il sınırları içerisinde yer alan arazileri kapsamaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde Göller Bölgesi'nde yer alan Isparta ili, güneyinde Antalya, kuzeyinde Afyon, doğusunda Konya, batısında Afyon-Burdur sınırları ile kesişmektedir. İlin sınırları 246886-373823 enlem, 4161416-4131189 boylamlar (UTM ED1956 Datum) arasında yer almaktadır. Çalışma alanı yaklaşık 8714 km² olup şehir merkezinde rakım 1050 metredir. Çalışma alanı sınırları içerisinde 13 ilçe,

22 belediye, bu belediyelerde 217 mahalle ve ayrıca toplam 203 köy bulunmaktadır. Isparta İli İlçeleri Merkez, Aksu, Atabey, Eğirdir, Gelendost, Gönen, Keçiborlu, Senirkent, Sütçüler, Şarkikaraağaç, Uluborlu, Yenişarbademli ve Yalvaç'tır. İlin en yüksek konumlu ilçesi Aksu en düşük konumlu ilçesi Eğirdir ilçesidir. Isparta ilinde dağlar, göller, alüviyal ovalar, hafif ve orta eğimli etek araziler ile kapalı havza alüvyonları mevcuttur.

Çalışma alanının sınırları içerisinde ilin bir bölümünün içme suyu kaynağı olan Eğirdir Gölü, Gölcük Gölü ve Kovada Gölü bulunmakta, Beyşehir Gölü ve Burdur Gölü'nün bir kısmı il sınırları içerisinde yer almaktadır. İlde bulunan göllerin dışında çok sayıda gölet ve baraj da ilin içme ve sulama su kaynakları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanının konumu ve sınır haritası Şekil 3.1'de yer verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu

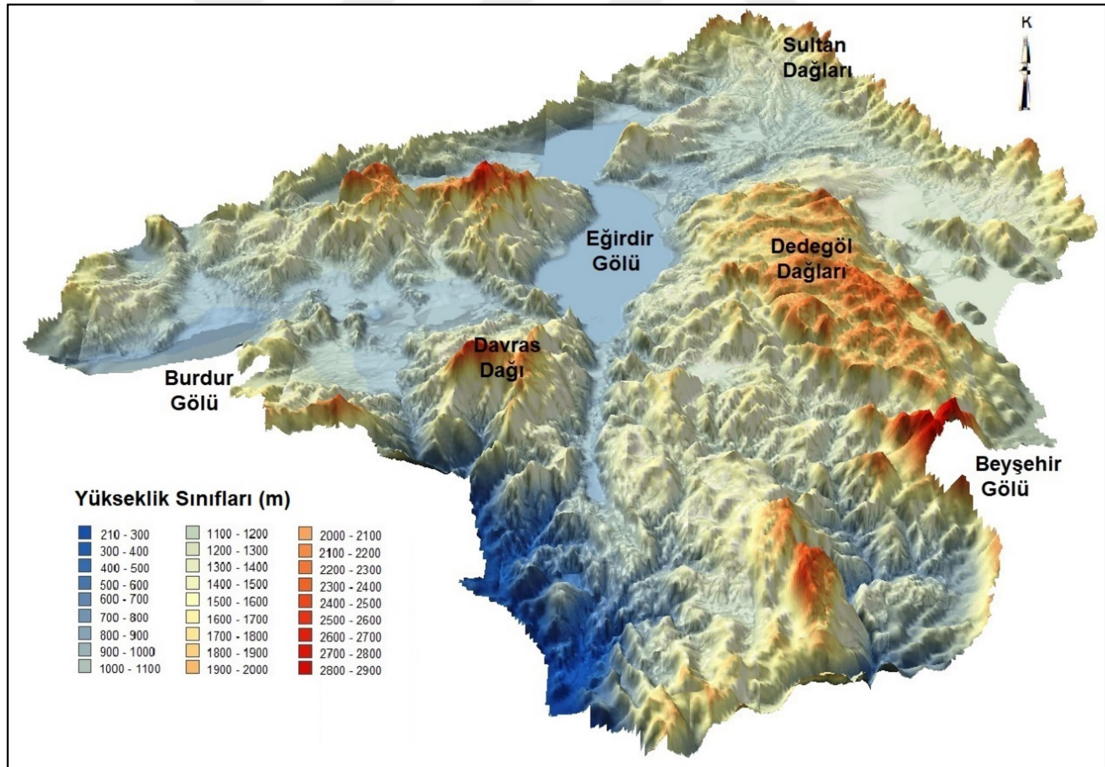
3.1.2. Çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri

İlin % 68.4'ü dağlar, % 16.8'i ovalar ve % 14.8'i platolardan oluşmaktadır. Coğrafyası üzerinde çok sayıda göl, gölet, baraj, dağ, yayla, kanyon, mağara, orman, akarsu ile milli ve tabiat parkları bulunmaktadır (Anonim, 2018d).

3.1.2.1. Çalışma alanındaki dağlık alanlar

Isparta topraklarının büyük çoğunluğunu kaplayan önemli dağları: Sultan dağları (Gelincikana tepesi 2610 m), Karakuş dağları (Karakuş tepesi 1995 m), Kuyucak dağları (Koca bulduk tepesi 2337 m), Göl dağları (Dedegöl tepesi 2892 m), kış sporları ve turizm merkezi olan Davraz Dağı (2635 m), dini turizm merkezi Barla

Dağı (Kapıdağı tepesi 2447 m), Kirişli Dağı (1893 m) ve yaz ve kış tırmanışlarına elverişli parkurlara sahip Akdağ'dır (1687 m). Batı Toros Dağlarının uzantıları olan Dedegöl dağları ve Kuyucak Dağı, Antalya Körfezinin üst kesiminden iki kola ayrılarak Isparta Ovası'nı çevirir ve Göller bölgesinde birleşir. Bu iki dağ arasındaki koridordan süzülen Akdeniz İklimi ilin güney kısmına hakim olmaktadır. Batı Toros dağlarının en yüksek zirvelerinden biri olan Dedegöl Dağı (2998 m) Aksu ve Yenişarbademli ilçeleri sınırları içerisinde kalmaktadır. İlin kuzeydoğusunda Sultan dağları, kuzey batısında ise Karakuş dağları uzanır. Sultan dağları Konya ile Isparta arasında sınır oluşturan, Afyon'a kadar Batı Torosların uzantısı olan genç sıralı dağlardır. Akşehir Gölü havzası, Eğirdir ve Beyşehir Göl havzalarını birbirinden ayırmaktadır Dağlar dik yamaçlı uzun sırtlar halindedir. Gül ve lavanta tarımının yoğun olarak yapıldığı Keçiborlu, Senirkent-Atabey, Avşar ve Barla yaylaları 1500-2500 m arasında değişen yükseltilerde yer almaktadır (Anonim, 1994; Anonim, 2018d; Anonim, 2018e). Şekil 3.2'de çalışma alanının 3D fiziki haritası verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma alanı 3D fiziki haritası

3.1.2.2. Çalışma alanındaki ovalar

Çalışma alanında Isparta Ovası, Senirkent Ovası, Gelendost Ovası ve Eğirdir Boğazova Ovası olmak üzere 4 büyük ova yer almaktadır. Isparta Ovası ilin en yüksek ovası olup merkezi yerleşimin kurulduğu düzlüktür. 23957.99 ha alan kaplayan ovanın denizden yüksekliği yaklaşık 1050 m'dir. Çok verimli olan bu ovada buğday, arpa, gül ve meyve yetişmektedir. Eğirdir Boğazova Ovası Kovada-Eğirdir arasında tektonik kökenli bir polye veya bir koridor özelliğindedir. 2752.95 ha alanda kurulu olan bu olukta yoğun meyvecilik yapılmaktadır. 7226.19 ha alan kaplayan Gelendost Ovası başta elma olmak üzere yoğun meyvecilik yapılan ovalarımızdan bir diğeridir. Senirkent Ovası 12775.2 ha alan kaplamaktadır. Ovada yetiştirilen önde gelen tarımsal ürünler elma, kiraz, arpa, üzüm, barbunya, kayısı, şekerpancarı, buğday, vişne, fiğ ve yoncadır (Anonim, 2019a). Önemli diğer küçük ovalarımız Bozanönü Ovası, Kuleönü Ovası, Yalvaç, Atabey ve Şarkikaraağaç ovalarıdır. Akdeniz ve Karasal İklim ile şekillenen bu verimli ovalarda sulu ve kuru tarım yapılmaktadır.

3.1.3. Çalışma alanının jeolojisi

Bölge otokton mesozoik karbonat platformu üzerine lütesiyon sonunda ofiyolitik karmaşık tektonik olarak yerleşmiştir. Tortoniyen sonunda toroslar su yüzeyine çıkmış ve miyosen-pliyosen yaşlı birimlerce uyumsuz olarak örtülmüştür. Daha sonra karasal tortullaşma, kıta içi volkanizma ve blok faylanmaları gelişmiş göl yatağı güney-güney doğu kenarı fay üzerine yaslanmıştır. Çalışma alanı temel kayaları neojen-ayrılmamış karasallar, Isparta havzasının çukur alanları kuaterner karasallar, ortasında ve güney doğusunda kalan yükseltiler mesozoik tersiyerlerden ve paleozik metamorfiklerden oluşmuştur (Anonim, 1994; Başayığıt vd., 2007).

Tersiyer yaşlı çökeller, Paleosen-Eosen yaşlı formasyonlarla başlamaktadır. Egemen kayaç türünü kıltaşı, türbitik kumtaşı, killi kireçtaşı, şeyl ve çakıllar oluşturur. Miyosen araziler iri çakıllarla, Pliosen araziler ise, volkanitlerle temsil edilmektedir (Karaman, 1990; Sarı, 2009). Kambriyen yaşlı kayaçlar Sultan dağları ve civarında bulunurlar. Permiyen yaşlı kayaçlar ise Eğirdir'in güneybatısında az miktarda mostra vermektedir. Isparta, Merkez, Eğirdir, Sütçüler, Senirkent ve Uluborlu civarında

yaygın olarak kretase kireçtaşları yer alır. Kretase sonunda ofiyolitik karmaşık bindirme ile gelmiştir. Ofiyolitler, Ayvalıpınar, Gümüşgün civarında yaygın olarak mostra vermektedir. Eosen flişler Merkez Gönen ve Keçiborlu'da yaygın olarak gözlenir. Oligosen konglomeralar Gönen ve çevresinde mostra vermektedir. Andezit, trakit, tuf ve pomzalarla temsil edilen pliyosen sönmüş volkanı olan Gölcük ve çevresinde yer alır. Ayrıca düzlüklerde Neojen yaşlı kil ağırlıklı karasal çökeller yer alır. Özellikle Yalvaç ve civarında Neojen kayaların bol miktarda rastlanmaktadır (Anonim, 1994). Eğirdir gölünün çevresindeki yüksek alanlar Mezozoik kireç taşlarından ibarettir. Güneydoğusunda ise kalın ofiyolitik zon yer almaktadır. Davraz Dağı'nın bulunduğu kütle ise doğu, kuzey ve batısı fay diklikleri ile çevrili bir horst durumundadır. Faylanma sonucu yükselen bu dağda, yükselme ile ilgili olarak hem karstlaşma hem de buzullaşma olmuştur (Atalay, 1987).

3.1.4. Çalışma alanının iklimi

İklim oldukça geniş bir bölge içinde, uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır (Yalçın, vd., 2005). Obasi'nin (2001) "Bugünün iklimi ile yakın geçmişin iklimi arasındaki farkları bilirsek, gelecek için plan yapmaya başlarız" sözü sürdürülebilir tarım için iklimin temel önemini vurgulamaktadır. Gül tarım alanlarının geleceğini planlayabilmek için Isparta bölgesinin geçmiş yıllardaki iklim verilerini değerlendirmek gerekmektedir. Gül yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Isparta ilinin iklimi gülün iklim kriterlerini yansıtmaktadır. Bu nedenle çalışmada Isparta ilinin iklim özellikleri araştırılmış, bölgenin iklim verileri kullanılarak iklim katmanları oluşturulmuştur.

Çalışma alanı Akdeniz Ilıman İklimi ile İç Anadolu Karasal İklimi arasında geçit bölgesinde yer almaktadır. Çalışma alanının güney kesiminde yer alan Torosların güneye bakan yamaçlarında Akdeniz İklimi etkili olmakta, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmekte, kar yağışı ve don olayları nadir görülmektedir. Toroslara doğru yükselti arttıkça ılımanlık yerini daha serin ve yağışlı bir ortama bırakmakta, 1250 mm civarında yıllık ortalama yağış düşmekte, kış ayları karlı ve soğuk geçmektedir. Akdeniz etkisinin denizden uzaklaşma ve kıyıya paralel olarak uzanan dağlar nedeniyle zayıfladığı kesimlerde Karasal Akdeniz İklim, deniz etkisinin önemli ölçüde kaybolduğu kesimlerde İç Anadolu Karasal İklimi hüküm

sürmektedir. Torosların kuzey yamaçlarında daha içerilere doğru yağış gittikçe azalmakta ve 600 mm civarına düşmektedir. (Anonim, 1994; Sarı, 2009). İç Anadolu Karasal İklimi yazları biraz sıcak, kışları soğuktur ve soğuğun şiddeti Orta Anadolu'nun doğu kısmına doğru artmaktadır. Doğal bitki örtüsü, yaz kuraklığından dolayı alçak kısımlarda bozkırlardan, yüksek kesimlerde ise kuru ormanlardan oluşur. Çalışma alanı topraklarının güney kısmını oluşturan Sütçüler İlçesi, Eğirdir İlçesi, kısmen de Aksu İlçesi ve Merkez İlçe'de Akdeniz İklimi'nin etkileri görülmektedir. Bu bölümlerde kışlar yağışlı ve daha ılıman geçerken, yazlar sıcak ve nemlidir. İlin doğusunda kalan Şarkikaraağaç, Gelendost; kuzeyindeki Yalvaç, Senirkent; batısında yer alan Uluborlu, Keçiborlu ve Gönen İlçeleri ise genel olarak İç Anadolu Karasal İklimi'nin karakteristik bir özelliği olan bozkır iklimini yansıtmakta, geniş ovalar, yaygın olmayan ormanlar, yer yer yüksek dağlar yer almaktadır (Anonim, 2018f).

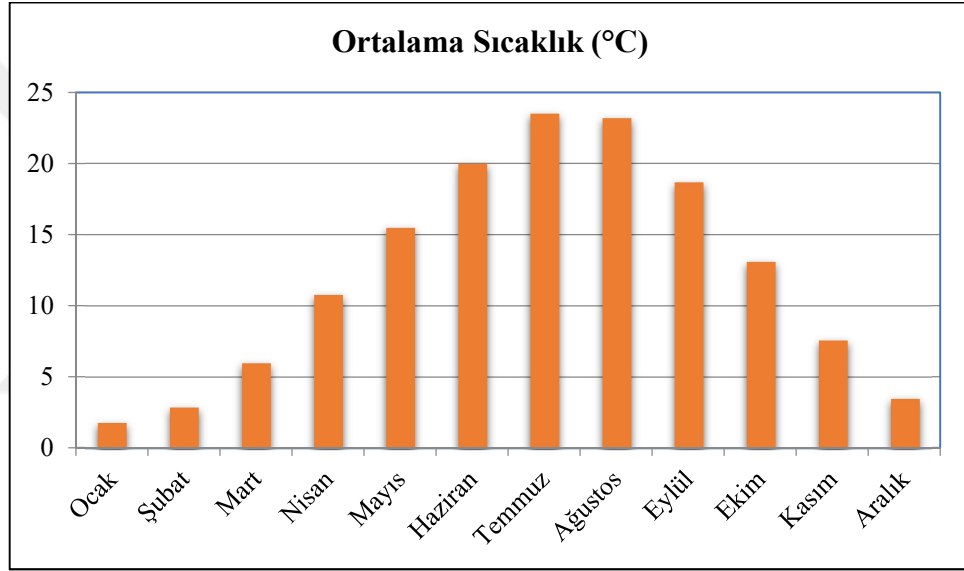
Isparta iklimi hakkında genel bir fikir sahibi olmak için Isparta Merkez ilçeye ait 1929-2018 yılları arası uzun yıllar verilerin aylık ortalaması (Çizelge 3.1) değerlendirilmiştir. Bu veriler gözlemlendiğinde yılın en soğuk ayı olan Ocak ayı olup minimum sıcaklıklar $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmekte, ortalama $1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve maksimum $6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık görülmektedir. Yılın en sıcak ayı Temmuz ayı olup maksimum sıcaklık $30.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar çıkmakta, ortalama $23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve minimum $15.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklar yaşanmaktadır. Şekil 3.3'de 1929-2018 yılları arası uzun yıllar verilerinin aylık ortalama sıcaklık dağılımı verilmiştir. Aralık ayında ortalama nem % 74.5 maksimum düzeydeyken, Temmuz ayında % 45.4 ile minimum düzeydedir. Yıllık ortalama nem % 60.6'dır (Şekil 3.4). Yıllık toplam yağış 564 mm düşmektedir. Yağışların büyük bölümü sırası ile kış, ilkbahar ve sonbahar aylarında (Aralık-Mayıs) düşerken yaz dönemi az yağışlı ve kurak geçmektedir (Şekil 3.5).

Erinç'in yağış etkinlik indeksi hesabına göre 30.7 değeri ile, De Martonne-Gottmann kuraklık indisine göre 25.4 değeri ile bölge yarı nemli iklim sınıfında yer almaktadır. 1929'dan 2018 kadar geçen periyottaki iklim verileri incelendiğinde en yüksek sıcaklık 28.07.2011 tarihinde $42.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık 03.02.1974 tarihinde $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Şubat ayında gerçekleşmiştir.

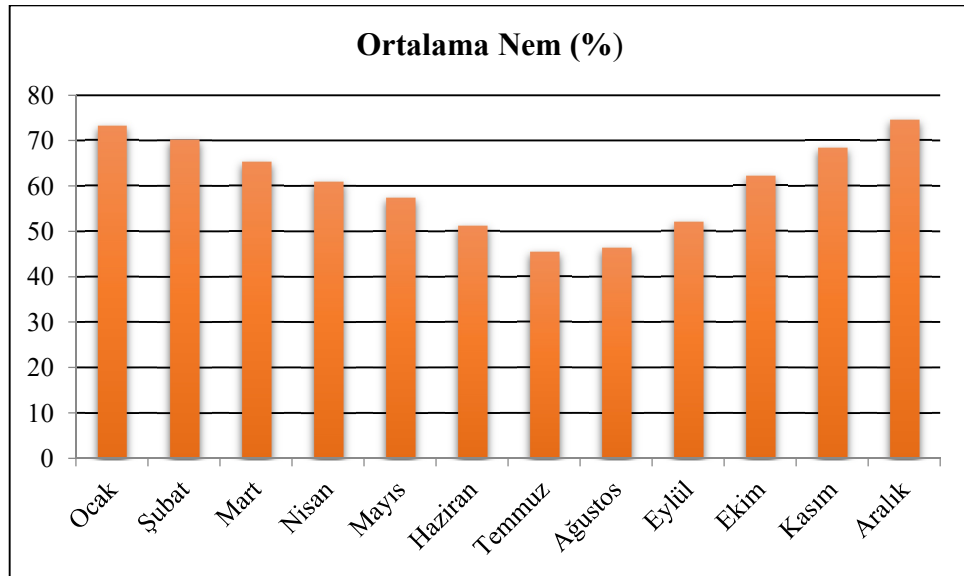
Çizelge 3.1. Isparta ili Merkez ilçesi uzun yıllar aylık iklim verisi

ISPARTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.8	2.9	6.0	10.8	15.5	20.0	23.5	23.2	18.7	13.1	7.6	3.5	12.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.2	7.7	11.6	16.7	21.8	26.5	30.3	30.6	26.4	20.5	13.9	8.1	18.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.0	-1.2	0.9	4.8	8.6	12.3	15.3	15.1	10.9	6.7	2.6	-0.3	6.1
Ortalama Nem %	73.2	70.2	65.3	61.0	57.4	51.2	45.4	46.4	52.0	62.1	68.4	74.5	60.6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13.1	11.5	11.0	10.2	10.9	6.6	2.9	2.3	3.7	6.5	7.9	12.5	99.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	80.8	67.7	59.2	52.4	56.8	33.6	13.5	12.1	18.3	37.7	45.2	86.7	564
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.6	22.5	26.8	29.5	33.0	36.2	42.3	41.2	37.1	32.2	25.4	20.0	42.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.2	-21	-18.5	-7.7	-1.2	4.3	4.9	7.0	-0.8	-4.2	-11.5	-15.4	-21.0

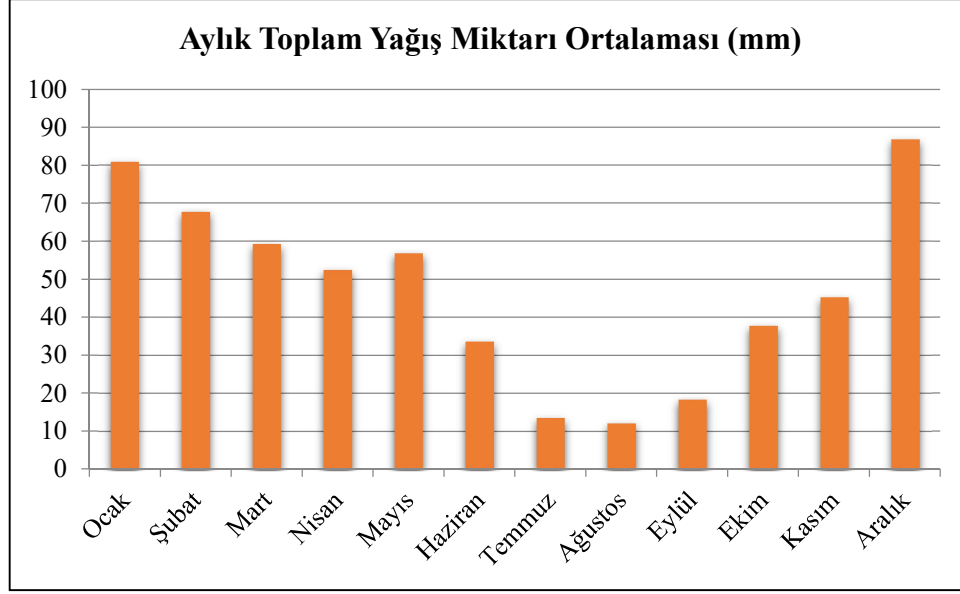
Kaynak: Anonim, 2019b



Şekil 3.3. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık dağılımı



Şekil 3.4. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık ortalama nem dağılımı



Şekil 3.5. Isparta ili Merkez ilçe uzun yıllar aylık toplam yağış miktarı dağılımı

3.1.5. Çalışma alanındaki su kaynakları

DSİ 18. Bölge Müdürlüğü kaynaklarına göre çalışma alanı sınırları içerisinde Eğirdir, Kovada, Gölcük, Burdur ve Beyşehir Gölü olmak üzere 5 adet göl, 16 adet gölet ve 18 adet baraj bulunmaktadır. Eğirdir gölü Gelendost, Pupa, Hoyran ve Çay derelerinden, Kovada Gölü Yukarı Gökdere kaynağı ve gölün yağış alanından, Gölcük Gölü gölün kendi yağış havzasından, Beyşehir Gölü Sarısu, Şarkikaraağaç, Büyükçay, Köprüçay, Bademli ve Eflatun derelerinden beslenmektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Isparta il sınırlarında yer alan göllerin bazı özellikleri

Gölün Adı	İli	Maksimum Kot (m)	Maksimum Hacim (hm ³)	Minimum Kot (m)	Minimum Hacim (hm ³)	Maksimum Alan (Km ²)	Minimum Alan (Km ²)	Yağış Alanı (Km ²)	Derinliği (m)	Akarsu-Kaynağı
Eğirdir	Isparta	918.96	4001.18	914.62	2099.48	479.77	442.30	3309.00	12	Gelendost, Pupa, Hoyran ve Çay dereleri
Kovada	Isparta	905.50	29.89	904.60	22.11	8.78	8.43	3728.00	5	Yukarı Gökdere Kaynağı, Gölün yağış alanı
Gölcük	Isparta	1385.95	25.74	1370.28	12.25	1.08	0.74	10.90	34	Gölün kendi yağış havzası
Beyşehir	Isparta/Konya	1125.50	5234.48	1121.00	2572.83	730.30	619.66	4052.00	11	Sarısu, Şarkikaraağaç, Büyükçay, Köprüçay, Bademli, Eflatun dereleri

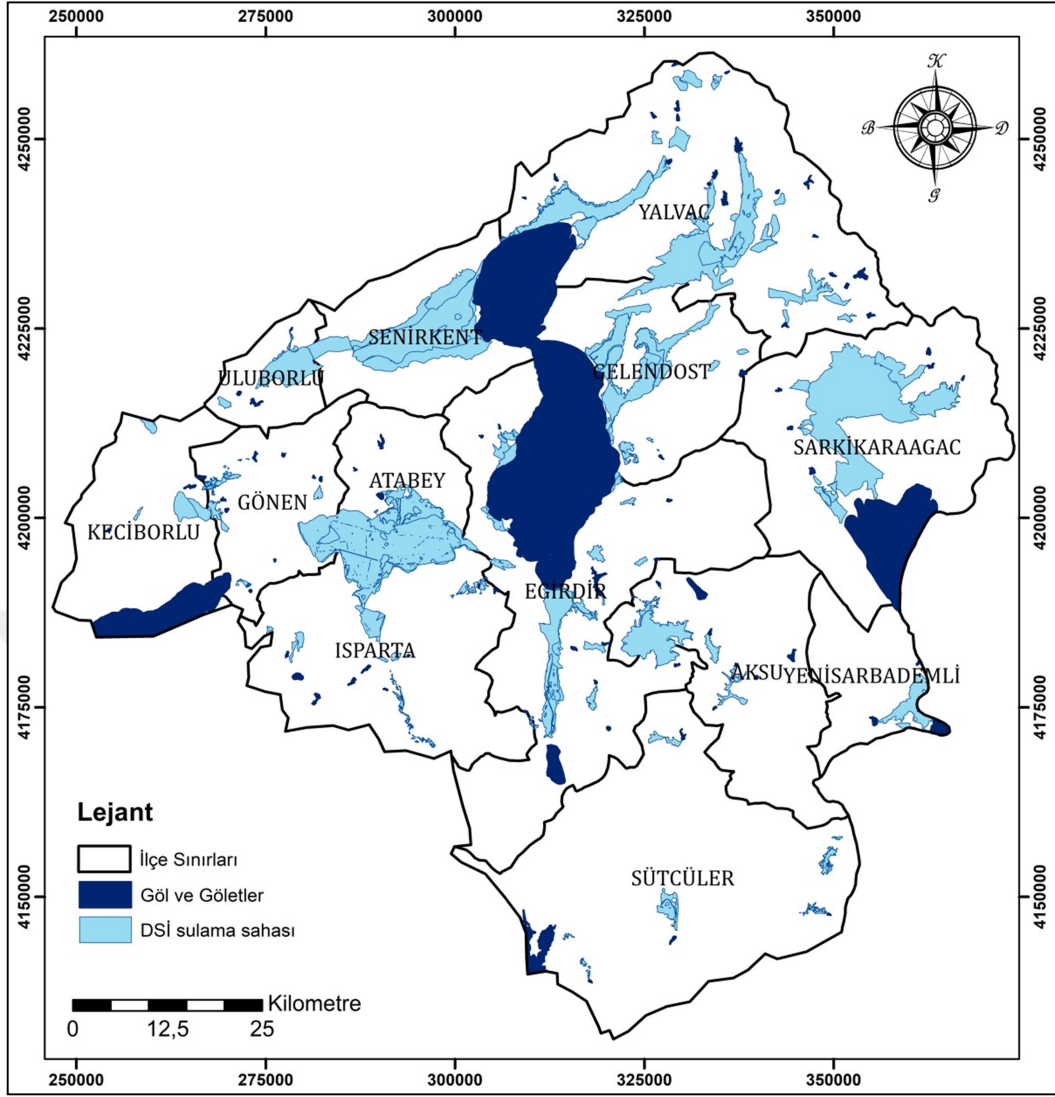
Kaynak: DSİ

Göller yöresinde yer alan bölgenin en önemli gölü Eğirdir Gölü'dür. Kotu 924 m olup yüzölçümü 486 km²'dir. Göle yakın tarım arazilere pompajla su dağıtılmakta ve gölden elektrik enerjisi üretilmektedir. Pompaj sulamasının su kaynağının en büyüğü Eğirdir, ikincisi Beyşehir Gölü'dür. Gölden alınan sulama suyu miktarı 148745

hm³'dür. Eğirdir Gölü'nün işletmesi hem tarım alanlarının sulaması hemde içme suyu olarak kullanılması açısından ayrı bir önem arz etmektedir. Isparta ilinde İşletmede olan DSİ Bölge Müdürlüğüne ait 40454 ha saha ve Mülga Köy Hizmetleri Teşkilatına ait 1694 ha saha ile birlikte toplam 42148 ha brüt saha Eğirdir Gölü'nden sulanmaktadır. Burdur ve Beyşehir göllerinin bir kısmı Isparta İl sınırları içerisinde kalmaktadır. Kovada ve Gölcük isimli iki küçük gölüde mevcuttur. Gölcük Gölü krater gölüdür.

Bölgenin en önemli akarsuları Aksu Çayı, Köprü Çayı ve Yalvaç Deresi'dir. Bunların haricinde çevredeki gölleri besleyen küçük dereler mevcuttur. Aksu Çayı Kuyucak dağlarından; Köprü Çayı Anamos dağlarından çıkarak güneye doğru akar. Yalvaç Çayı Sultan Dağı eteklerinden doğar pek çok küçük dereleri toplayarak Eğirdir Gölü'ne dökülür. Bu çaylar birinci sınıf sulama suyu niteliğindedir (Anonim, 1994).

Çalışma alanında yer alan önemli barajlar Yalvaç Çetince Barajı, Şarkikaraağaç Çarıkisaraylar (Şehitler) Barajı, Isparta Merkez Darıderesi 1 Barajı, Şarkikaraağaç Köprüköy Barajı, Yalvaç Kozluçay Barajı, Sütçüler Ayvalıpınar Barajı, Yalvaç Kırkbaş Barajı, Gönen Gölbaşı Barajı, Eğirdir Yukarıgökderesi Barajı, Aksu Sofular Barajı, Yalvaç Çakırçal Barajı, Aksu Terziler Barajı, Gönen Güneykent Barajı, Sütçüler Kesme Barajı, Yalvaç Aşağıkaşıkara Barajı, Yalvaç Sücüllü Barajı, Uluborlu Barajı ve Aksu Sorgun Barajı'dır. Çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan Devlet Su İşlerinin sulama sahası Şekil 3.6' da verilmiştir.



Şekil 3.6. Isparta ili DSİ sulama sahası

3.1.6. Çalışma alanının arazi dağılımı

Isparta ili 2018 CORINE verilerine göre 894735.46 hektar yüzölçümüne sahiptir. İlin yüz ölçümünde en önemli büyüklüğe sahip kısmı orman ve yarı doğal alanlar oluşturmakta olup söz konusu arazilerin büyüklüğü 565252.93 hektardır. Tarım arazileri il yüz ölçümünün % 27.5'ini kaplamakta olup 245978.20 ha alan ile ikinci büyüklüğe sahiptir. İlin 2018 yılı CORINE sistemi arazi kullanım türlerine göre dağılımı Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonim, 2019c).

Çizelge 3.3. Isparta ili CORİNE Arazi Kullanım Türleri dağılımı (Anonim, 2019c)

	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yapay bölgeler	12478.82	1.39
Tarımsal alanlar	245978.20	27.49
Orman ve yarı doğal alanlar	565252.93	63.18
Sulak alanlar	5382.50	0.60
Su kütleleri	65643.01	7.34
Toplam	894735.46	100.00

Isparta Kırsal Kalkınma Planı'na (2014-2019) göre ise Isparta ili 893307 ha alan kaplamaktadır. Isparta'da görülen iklim ve jeolojik yapıdaki farklılıklar arazilerin kullanım kabiliyetlerini de çeşitli kılmıştır (Çizelge 3.4). Bu sınıfların dağılımı aşağıda detaylandırılmıştır (Anonim, 1994; Anonim, 2014).

Birinci sınıf arazilerin yayılma alanı toplam 49712 hektar olup, il yüzölçümünün % 5.6'sını teşkil etmektedir. Bu sınıf arazilerin tamamı % 2'den daha az eğimli, % 99'unda toprak derin, % 1'inde ise orta derindir. 13320 hektarında kuru, 20037 hektarında sulu, 15705 hektarında bağ-bahçe tarımı yapılmakta, 650 hektarı yerleşim alanı haline gelmiş bulunmaktadır.

İkinci sınıf araziler 70362 hektar olup, il yüzölçümünün % 7.9'unu teşkil etmektedir. II. sınıf arazilerin % 28.9'unda eğim % 0.2, % 70.1'inde de eğim % 2.6'dır. Toprakların % 81.7'si derin, % 18.3'ü ise orta derindir. İldeki II. sınıf arazilerin 36211 hektarında kuru tarım, 17508 hektarı sulu tarım, 15530 hektarı bağ-bahçe, 424 hektarı da çayır ve mera arazisi olarak kullanılmaktadır. 416 hektarlık kısmı ise yerleşim alanı haline gelmiş bulunmaktadır.

Üçüncü sınıf araziler 48055 hektarla il yüzölçümünün % 5.4'ünü teşkil etmektedir. Arazinin % 12.3'ü düz, % 17.5'i hafif eğimli, % 6.8'i de orta eğimlidir. Toprakların % 29.4'ü derin, % 58.7'si orta derin, % 11.9'u da sığdır. Toprakların % 12.4'ü hafif derecede su erozyonuna, % 81.6'sı orta derecede su erozyonuna, % 6'sı da şiddetli derecede su erozyonuna maruzdur. III. sınıf arazilerin 35155 hektarı kuru tarım, 4130 hektarı sulu tarım, 4367 hektarı bağ-bahçe, 1890 hektarı çayır-mera, 1175 hektarı orman-funda ve 718 hektarı da yerleşim alanıdır.

Isparta ilinde IV. sınıf araziler 37378 hektarlık yüzölçüme sahip olup, il toplam alanının % 4.2'sini kaplamaktadır. IV. sınıf arazilerin % 2.7'si düz ve düze yakın, % 1.8'i hafif, % 83.9'u orta, % 11.6'sı da dik ve daha fazla eğime sahiptir. Toprakların % 21.8'i orta derin, % 73.6'sı sığ, % 0.6'sı ise çok sığdır. Düz ve düze yakın arazilerde pek erozyon tesiri görülmemekle birlikte bu sınıf toprakların % 30.3'ünde orta, % 69.7'sinde ise şiddetli derecede erozyon hüküm sürmektedir. Düz alanların tümünde drenaj bozuk olup, çorak arazilerdir. Bu arazilerin 31113 hektarında kuru tarım, 786 hektarında sulu tarım yapılmakta, 648 hektarı bağ, 2159 hektarı mera, 2488 hektarı orman ve fundalık, 184 hektarı ise yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır.

Beşinci sınıf araziler yetişecek bitki türünü kısıtlayan ve bitki türlerinin normal gelişmesini önleyen sınırlandırmalara sahiptir. Bu arazilerde topoğrafya hemen hemen düzdür. Toprakları, ya sık sık sel basması nedeniyle sürekli olarak yaş, ya da çok taşlı veya kayalıktır. Tarla ve bahçe bitkileri kültürüne uygun olmamakla birlikte çayır ıslahı yapmak veya iyi bir idare ile uygun ağaç türleri yetiştirmek suretiyle bu arazilerden kazanç sağlanabilir. Bu tip araziler 2398 hektardır. İl yüzölçümünün ancak % 0.3'ünü oluşturmaktadır

İlde 69777 hektar ile % 7.8'lik bir orana sahip olan VI. sınıf arazilerin % 1.4'ü düz ve düze yakın, % 0.8'i hafif, % 6.9'u orta, % 89.9'u da dik ve daha fazla eğime sahiptir. Toprakların % 1.4'ü derin, % 1.5'i orta derin, % 86.4'ü sığ, % 10.3'ü ise çok sığdır. Toprakların % 1.4'ünde erozyon yok veya çok hafif, % 1'inde hafif, % 97.6'sında ise şiddetli erozyon hüküm sürmektedir. Düz ve düze yakın eğimli, erozyonun yok veya hafif olduğu arazilerin tamamında drenaj problemi mevcuttur. VI. sınıf arazilerin 52028 hektarında kuru tarım, 1170 hektarında sulu tarım yapılmakta, 359 hektarı bağ-bahçe, 8812 hektarı çayır-mera, 7408 hektarı orman-funda örtüsü altındadır.

Yedinci sınıf araziler 400195 hektarla il yüzölçümünün % 44.8'ini kaplamaktadır. Bu sınıf toprakların % 99.6'sı dik veya daha fazla eğimlidir. % 0.8'i sığ, % 99.1'i de çok sığdır. % 31.8'i şiddetli, % 68.1'i ise çok şiddetli erozyona maruzdur. Bu sınıf arazilerin 3113 hektarında kuru tarım yapılmaktadır. 67272 hektarı çayır-mera,

324806 hektarı orman-funda örtüsü altındadır. 5004 hektarı da yerleşim alanı halindedir.

Sekizinci sınıf araziler ilde % 0.5'lik bir oranla 4824 hektarlık bir alana sahiptir. Isparta ilinde sınıflandırmaları yapılan tüm bu arazi tipleri dışında, il yüzölçümünün % 23.6 'sına karşılık gelen 210606 ha alan sınıflandırılmayan alan bulunmaktadır.

Çizelge 3.4. Toprakların arazi kabiliyet sınıflarına göre dağılımı (Anonim, 2014)

Toprak Sınıfı	Toprak Sınıfına Dahil Alanlar (ha)					Oran (%)
	Ekilebilir Alan	Mera	Orman	Diğer	Toplam	
I Sınıf	49062	-	-	650	49712	5.6
II Sınıf	69249	424	243	447	70362	7.9
III Sınıf	43672	1890	1775	718	48055	5.4
IV Sınıf	32547	2159	2488	184	37378	4.2
V Sınıf	86	2312	-	-	2398	0.3
VI Sınıf	53557	8812	7408	-	69777	7.8
VII Sınıf	3113	67272	324806	5004	400195	44.8
VIII Sınıf	-	-	-	4824	4824	0.5
Sınıflandırılmayan	-	-	-	-	210606	23.6
Genel Toplam					893307	100.0

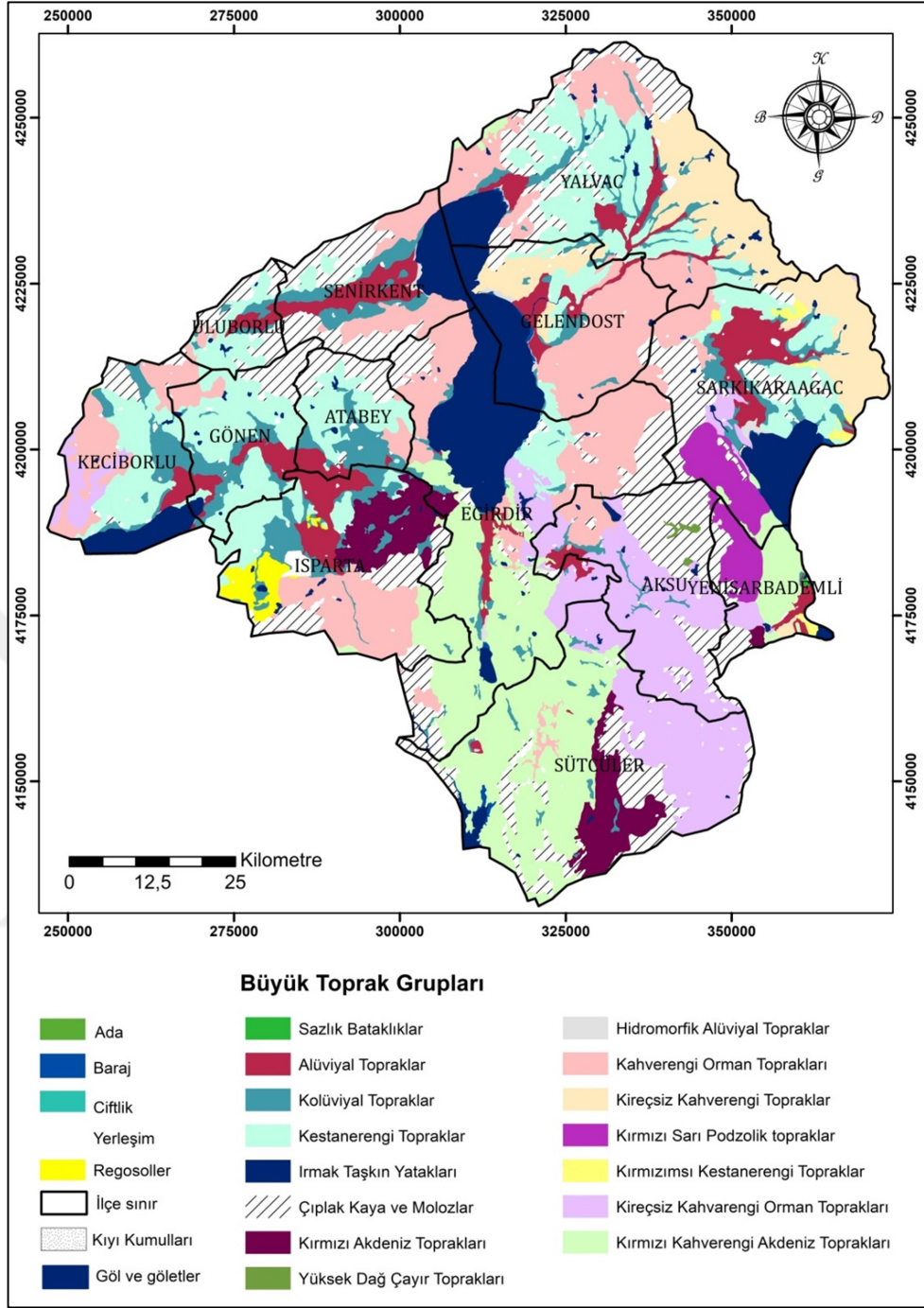
3.1.7. Çalışma alanı toprakları

Isparta ve çevresindeki topraklar yöredeki volkanik ve sedimenter kayaların ayrışması ile oluşan, tarım açısından son derece verimli topraklardır. Ana madde, iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve zamanın etkisi ile Isparta ilinde çeşitli Büyük Toprak Grupları oluşmuştur. Çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan Büyük Toprak Gruplarının dağılımı Çizelge 3.5'de, bu toprakların konumsal haritası Şekil 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Çalışma alanı sınırları içerisindeki Büyük Toprak Gruplarının alansal dağılımı

BTG	Sembol	Alan (km ²)	Alan (%)
Alüviyal Topraklar	A	516.10	5.92
Kestanerengi Topraklar	C	1206.33	13.84
Kırmızı Kestanerengi Topraklar	D	28.70	0.33
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	E	1073.00	12.31
Hidromorfik Alüviyal Topraklar	H	22.61	0.26
Irmak Taşkın Yatakları	IY	4.98	0.06
Kolüviyal Topraklar	K	573.01	6.58
Regosoller	L	55.74	0.64
Kahverengi Orman Toprakları	M	1333.49	15.30
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	N	845.30	9.70
Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	P	160.42	1.84
Sazlık Bataklıklar	SB	1.63	0.02
Kıyılı Kumulları	SK	2.90	0.03
Kırmızı Akdeniz Toprakları	T	277.99	3.19
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	U	493.98	5.67
Yüksek Dağ Çayır Toprakları	Y	6.19	0.07
Çıplak Kaya ve Molozlar	CK	1404.00	16.11
Yerleşim	YR	60.51	0.69
Ada	Ada	0.17	0.00
Çiftlik	Çiftlik	0.16	0.00
Göl/Baraj	Göl/Baraj	646.86	7.42
Toplam alan		8714.09	100.00

Çalışma alanı Kahverengi Orman Toprakları, Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, Kestane Rengi Topraklar, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları, Kireçsiz Kahverengi Topraklar, Kolüviyal Topraklar, Alüviyal topraklar, Kırmızı Akdeniz Toprakları, Regosol Topraklar, Kırmızı Kestane Renkli Topraklar, Hidromorfik Alüviyal Topraklar, Tuzlu Sodik Topraklar, Yüksek Dağ Çayır Toprakları, Irmak Taşkın Toprakları, Sahil Kumulları, Çıplak Kaya ve Molozlar ve Alüviyal Sahil Bataklıklarından oluşmaktadır. Çalışma alanı topraklarının büyük bir bölümü Antalya havzası kısmında Burdur ve Konya kapalı havzaları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı arazi kullanım türlerinin göre kapladıkları alan dağılımına baktığımızda en fazla 1404.00 km² Çıplak Kaya ve Molozlar (% 16.11), en az alanı Çiftlik 0.16 km² (% 0.00) ve Ada 0.17 km² (% 0.00) alan kaplamaktadır. Çalışma alanında yer alan bu büyük toprak grupları hakkında genel bilgiler altta alt başlıklar halinde verilmiş ve konumsal yorumlaması yapılmıştır.



Şekil 3.7. Çalışma alanı Büyük Toprak Grupları haritası

3.1.7.1. Kahverengi orman toprakları

Büyük Toprak Gruplarından Kahverengi Orman Toprakları (M) çalışma alanının 1333.49 km²'sini (% 15.30) kaplamaktadır (Çizelge 3.5). Çalışma alanında Sultan Dağı, Dedegöl Dağı ve Anamas dağının güneybatı yamaçları, Karakuş dağları ve Barla Dağı'nın Eğirdir Gölü'ne bakan yamaçları, Eğirdir'in Göktaş Mahallesi mevki, Sütçüler'in Boğazköy mevki, Kovada Çayı'nın kuzeybatısında

Yukarıkesmecik tepesi, Çürük Tepe, Göcünü tepesi, Aşağınarlı tepesi ve Çilekliöz tepesi arasında kalan dağlık alan, Isparta merkezinin güneyindeki yerleşim alanlarının bitiminden başlayıp ve Savköy'ün güneyinden Ağlasun'a kadar geniş dağlık arazilerin bulunduğu topraklar, Yeşilçat, Kaplanlı, Kozluca, Yenitepe, Çukurören, Gülköy, Kavak köy arasında kalan dağlık arazi toprakları Kahverengi Orman Topraklarından oluşmaktadır. Bu toprak grubu II, III, IV, VI ve VII sınıf arazi kullanım türlerini sahip olup bahçe, kuru tarım, sulu tarım, orman, mera, fundalık, gül, lavanta ve bağ alanları olarak kullanılmaktadır. Bu topraklarda yer yer kayalık ve taşlılık görülmektedir.

3.1.7.2. Kestanerengi topraklar

Kestanerengi Topraklar (C) çalışma alanının 1206.33 km²'sini (% 13.84) kaplamaktadır. Çalışma alanında Yalvaç, Uluborlu, Atabey, Gönen, Keçiborlu ilçe topraklarının büyük bir bölümünde Gelendost, Şarkikaraağaç, Eğirdir ve Merkez ilçenin bir bölümünde kestanerengi topraklar görülmektedir.

3.1.7.3. Kırmızı kahverengi akdeniz toprakları

Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları (E) çalışma alanının 1073.00 km²'sini (% 12.31) kaplamakta, Yenişarbademli'nin güneydoğusundan Beyşehir Gölü'ne kadar olan kesiminde, Eğirdir'in güney bölümünden Sütçüler'in batısına kadar ince bir uzantı şeklinde lokal olarak görülmektedir. Az bir miktarda Yalvaç ilçesinin Yukarıkaşıkara mevkiinde görülmektedir.

3.1.7.4. Kireçsiz kahverengi orman toprakları

Çalışma alanında Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları (N) 845.30 km²'sini (% 9.70) kaplamakta, Sorkuncak, Yılğınca, Havutlu, Yılanlı yerleşim merkezlerinde içinde bulunduğu, Akdoğan'a kadar uzanan dağ köylerinin arazilerinde, Sütçüler, Aksu (Kuyucak dağları) çevresinde görülmektedir.

3.1.7.5. Kolüviyal topraklar

Kolüviyal Topraklar (K) çalışma alanında 573.01 km² (% 6.58) alan kaplamakta, Senir Ovası, Senirkent Ovası, Isparta Ovası, Boğazova, Şarkikaraağaç Ovası, Yalvaç ovalarında yer alan Alüviyal toprakların çevrelerinde görülmektedir.

3.1.7.6. Alüviyal topraklar

Çalışma alanında Alüviyal topraklar (A) 516.10 km² (% 5.92) alan kaplamakta, çalışma alanının düz ve düze yakın kesimlerinde ve Eğirdir Gölü sınırıyla komşu alanlarda yoğun görülmektedir. Sultan dağlarının güneybatı etekleri alüvyonlu düzlükler meydana getirmiş, bir yelpazenin açılmış hali gibi görünmekte Eğirdir Gölü Kemer Boğazı'na varmadan göl kıyısına doğru uzanmaktadır. Sultan Dağı eteklerinden uzanan bu alüviyal toprakların bir uzantısı Sücüllüden Yalvaç'ın güneybatısına doğru Çayırbağı ve Kadıçayırbağı mevkiine kadar uzanmış, Alüviyal tarım arazilerini oluşturmuştur. Bu topraklar Yağcılar, Hüyükli köyü boyunca devam etmektedir Hoyran Gölü'nün kuzeydoğu burnunda akıntılarla taşınıp birikerek oluşmuş alüviyal topraklar yer almaktadır. Kemer Boğazının kuzeybatısında Barla Dağı, Kapı Dağı ve Karakuş dağları arasında kalan Senirkent ilçesinden ve Uluborlu ilçesine doğru uzanan mevkide, Kovada Gölü ile Eğirdir Gölü arasında kalan Boğazova mevkinde, Isparta merkez ilçenin kuzeydoğusunda yer alan Yazısöğüt mevkii, Aliköy, askeriye ve Çünür-Kırtepe arasında kalan ova, Bozanönü Ovası, Kuleönü, Atabey, Gönen topraklarının bir bölümü Alüviyal topraklardan oluşmaktadır. Burdur Gölü'nün kuzeydoğu burnunda Gönen ve Keçiborlu ilçe sınırları arasında kalan Süleyman Demirel Havaalanı'nın da bulunduğu mevkiide, Yılanlı, Akçaşar, Köstre, Pazarköy, Bağlılı beşgeni arasında kalan mevkiide Alüviyal topraklar görülmektedir. Beyşehir Gölü kıyısında Yeniceden Yenişarbademli'ye doğru uzanan topraklar, Kurucuovanın bir bölümü, Beyşehir Gölü'nün kuzey-kuzeybatısında yer alan Şarkikaraağaçdan, Çavundur, Çiçekpınar, Yakaemir, Fakılar, Salur, Çeltek, Belceğiz'e kadar gelen topraklar Alüviyal topraklardan oluşmaktadır.

3.1.7.7. Kireçsiz kahverengi topraklar

Kireçsiz Kahverengi Topraklar (U) çalışma alanının 493.98 km²'sini (% 5.67) kaplamakta, ilin kuzeydoğusunda lokasyon göstermektedir. Sultan dağları'nın güneybatı yamaçlarında Yalvaç ilçesi sınırında, Barakkaya tepesinden Gelendost ilçesinin kemer boğazı kıyılarına kadar uzanmakta, Şarkikaraağaç ilçesinin kuzeydoğusundan Konya sınırına kadar ki bölümünde yer alan dağlık arazilerde, az bir alanda da Yenişarbademli ilçesinin Kurucuova beldesinde görülmektedir.

3.1.7.8. Kırmızı akdeniz toprakları

Çalışma alanının 277.99 km²'sini (% 3.19) kaplayan Kırmızı Akdeniz Toprakları (T) çalışma alanında III., IV., VI. ve VII. sınıf arazilerde görülmekte ve iki ayrı bölgede lokasyon göstermektedir. Birinci bölge Davras Dağı'nı çevreleyen bölgenin içerisinde yer alan Bademli, Çobanisa, Küçükhacılar, Aliköy, Büyükhacılar, Savköy, Sevinçbey, Büyükgökçeli, Küçükgökçeli arasında kalan dağlık ve yer yer düze yakın arazilerde, ikinci bölge ise Sütçüler ilçesinde yer alan Kuyucak Dağı'nın kuzeyinden başlayıp batı yamaçlarına kadar uzanıp güneyini çevreleyen Antalya sınırına kadar ki bölümünde görülmektedir.

3.1.7.9. Kırmızı sarı podzolik topraklar

Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar (P) çalışma alanında 160.42 km² (% 1.84) alan kaplamakta, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli sınırları içerisinde yer almaktadır. Dedegöl Dağı'nın doğu kesiminde yer alan bu topraklarda yağışın fazla olması bu toprakların podzollaşmasına yol açmıştır.

3.1.7.10. Regosol topraklar

Volkanik patlama sonucu oluşan Gölcük Gölü çevresindeki volkanik kayalar üzerinde oluşmuş topraklarda Regosoller (L) görülmektedir. Çalışma alanın % 0.64 oluşturan bu topraklar 55.74 km² alanda, II. sınıf, III. sınıf, IV. sınıf, VI. sınıf ve VII. sınıf toprakları oluşturmuştur.

3.1.7.11. Kırmızı kestanerengi topraklar

Çalışma alanında Kırmızı Kestenerengi Topraklar 28.70 km² (% 0.33) alan kaplamakta olup, I., II., III., VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde oluşmuştur. Şarkikaraağaç ilçesinin Çarıkisaraylar-Muratbağı arası, Çaltı, Göksöğüt, Kıyakede, Yassibel, Yukarıdinek köyleri, Yenişarbademli'nin Gölkonak mevki ve Keçiborlu'nun Kaplanlı köyünde bu topraklara rastlanmaktadır.

3.1.7.12. Hidromorfik alüviyal topraklar

Hidromorfik Alüviyal Topraklar çalışma alanının 22.61 km²'sini (% 0.26) oluşturmaktadır. Bu topraklar Eğirdir Gölü'nün Kemer Boğazı kıyılarında, Beyşehir Gölü'nün Şarkikaraağaç ilçesine bakan kıyılarında ve Kovada Gölü'nün kuzey kıyılarında V. sınıf arazilerde görülmektedir.

3.1.7.13. Yüksek dağ çayır toprakları

Yüksek Dağ Çayır Toprakları çalışma alanında Dedegöl Dağı'nda VI. sınıf arazilerde görülmekte ve 6.19 km² (% 0.07) alan kaplamaktadır.

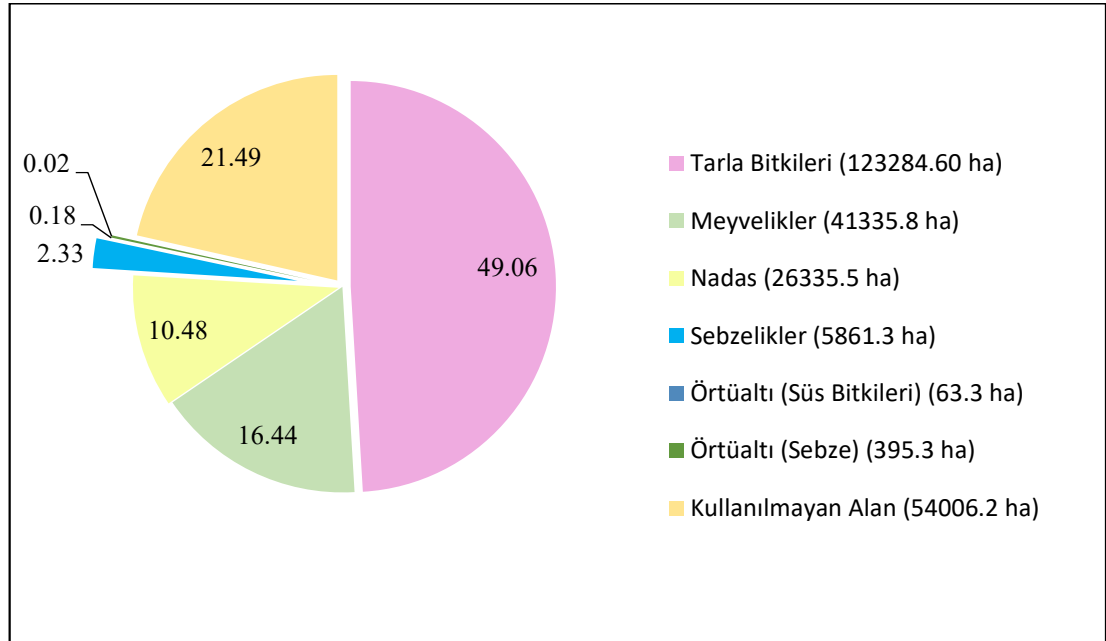
Büyük toprak grubu dışında çalışma alanında yer alan diğer arazi türlerinden çıplak kaya ve molozlar 1404.00 km² (% 16.11), yerleşim 60.51 km² (% 0.69), ırmak taşkın yatakları 4.98 km² (% 0.06), kıyı kumulları 2.90 km² (% 0.03), sazlık bataklıklar 1.63 km² (% 0.02), çiftlik 0.16 km² (% 0.00) ve ada 0.17 km² (% 0.00) alan kaplamaktadır. Çalışma alanında 1800 m yükseklikten sonra genel olarak aşınmış çıplak kayalıklar görülmektedir.

3.1.8. Çalışma alanının tarımsal yapısı

Çalışma sahasının önemli bir bölümü dik, çok dik ve sarp eğimli dağlık arazilerle kaplıdır. Sahada tarımsal üretimin yapıldığı önemli ovalar da bulunmaktadır. Bunlar Merkez ilçe, Atabey (Kuleönü-Bozanönü), Keçiborlu, Senirkent, Kumdanlı, Gelendost, Şarkikaraağaç ve Boğazova ovalarıdır. İl sınırları içerisinde Eğirdir Gölü, Kovada Gölü, Gölcük Gölü bulunmakta Beyşehir ve Burdur göllerinin ise bir

bölümü yer almaktadır. Dağlar, ovalar, platolar, su kaynaklarınca zengin olan Isparta ilinin verimli toprak yapısı, sulama imkânlarının elverişliliği ve iklim tipinin uygun olması tarımsal ürün desenini çok çeşitli kılmış, endemik ve tıbbi-aromatik bitkilerin yetişmesine olanak sağlamıştır. Nitekim Isparta Ovası, Boğazova (Eğirdir-Gelendost), Senirkent Ovası ve Gelendost Ovası 21 Ocak 2017 tarihli resmi gazete ilanı ile Tarımsal SİT kararı alınarak kanun gücünde tarımsal önemi artırılmış, korunmaya alınmıştır. Bu ovalar yüzölçümüne bakılmaksızın toprak, iklim, topografya, ekolojik özellikleri ve tarımsal üretim potansiyeliyle ilgili kriterler dikkate alınarak “Büyük Ova” statüsüne alınmıştır. Bu arazilerin zirai faaliyetler dışında kullanılması, imara açılması yasaklanmıştır.

2017 TÜİK verilerine göre ilin yüzey tabakasının 251282 ha'nı (% 2.13) tarım arazisi, 386047 ha'nı (% 42.4) orman arazisi, 17827 ha'nı (% 2.7) çayır-mera arazisi, 70156 ha'nı (% 7.9) su yüzeyi (göl, gölet, baraj vd.), 167995 ha'nı (% 18.8) diğer arazi türleri kaplamaktadır. Tarım alanlarının % 49.06'da tarla bitkileri yetiştiriciliği, % 16.44 meyvecilik, % 10.48 nadas, % 2.33 sebze, % 0.18 örtü altı sebze, % 0.02 örtü altı süs bitkileri üretimi yapılmakta, % 21.49 kullanılmayan alanlardan oluşmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Isparta ili tarım alanlarının dağılımı

Çalışma alanında yetiştirilen ürünler zengin bir çeşitlilik göstermekte, iç ve dış pazarda tüketici ile buluşmaktadır. 2017 TÜİK verilerine göre toplam 231508 dekar tarım alanında ilin önde gelen ürünlerinden 617375 ton elma üretimi 26155 dekar alandan 10900 ton yağ gülü üretimi, 55330 dekar alandan 33353 ton kiraz üretimi, 23763 dekar alandan 12567 ton kayısı üretimi, 3565 dekar alandan 511 ton lavanta üretimi, 25 dekar alandan 4 ton kekik üretimi yapılmıştır. 3953 dekar alanda örtü altı sebze üretimi yapılmakta 45766 ton ürün hasat edilmektedir. 133654 adet büyük baş ve 418653 adet küçük başın et ve sütünden yararlanılmaktadır. 392946 adet kümes hayvanı besiciliği yapılmaktadır. Arıcılıkta ilin önemli gelir kaynaklarından biridir. Sulak alanlardan sudak, sazan, salyangoz, kerevit, havuz balığı, alabalık ürünleri elde edilmekte ihracatı yapılmaktadır.

Çalışmada 2017 ve 2018 TÜİK ve Tarım İl Müdürlüğü Tarımsal Üretim kayıtları incelenmiştir. Tarımsal üretim istatistiklerinin irdelenmesi ile herbir ilçenin önde gelen ekonomik faaliyetinin yorumlanması, alansal üretim deseni, gül üretiminin ilçe için öncelikli ürün olup olmadığı gibi ekonomik açıdan yorumlanmasında kolaylık sağlamıştır.

3.1.9. Çalışma alanının nüfus ve demografisi

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından hazırlanan 2017 yılında Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre Isparta 433830 nüfus popülasyonuna sahiptir (Anonim, 2019d). İç ve dış göçlere açık olan ilin nüfusu yıllara göre değişkenlik göstermektedir. Türkiye'ye 2018 yılında gelen yabancı uyruklu nüfusun içerisinde ilk sırayı % 23.6 ile Irak vatandaşları almıştır. Bunu sırasıyla % 9.6 ile Afganistan, % 8.4 ile Suriye, % 7.5 ile Türkmenistan ve % 6.8 ile İran vatandaşları izlemiştir. Isparta ili 2017 yılında 19584 göç vermiş, 28789 göç alarak 9205 net göç ile % 21.1 net göç hızına ulaşmıştır (Çizelge 3.6). Isparta ili Batı Akdeniz'in en hızlı göç alan illerinden biri olmuştur. Göç alma hızının artmasında yabancı göçler haricinde Isparta ilinde öğrenci olup ucuz halkotobüsü bileti almak için ikametini taşıyan öğrencilerinde payı etkilidir.

Verilen göçlerin büyük çoğunluğu genç ve orta yaş nüfusunun atama, tayin ve iş arayışı nedeniyle ilden ayrılmalarıdır. Bu durum ildeki tarım sektöründe çalışacak

nüfusun yaş seviyesini yükseltmektedir. Dolayısıyla tarımda çalışan işçilerin yeterli yaş, sayı ve güçte olmamasına neden olmaktadır. Son yıllarda tarımsal ürünlerin hasat döneminde yerel işçilerin yerine farklı illerden ve ülkelerden gelen göçmen mevsimlik işçiler kullanılmaktadır.

Çizelge 3.6. Isparta ilinin aldığı, verdiği göç, net göç ve net göç hızı (Anonim, 2019d)

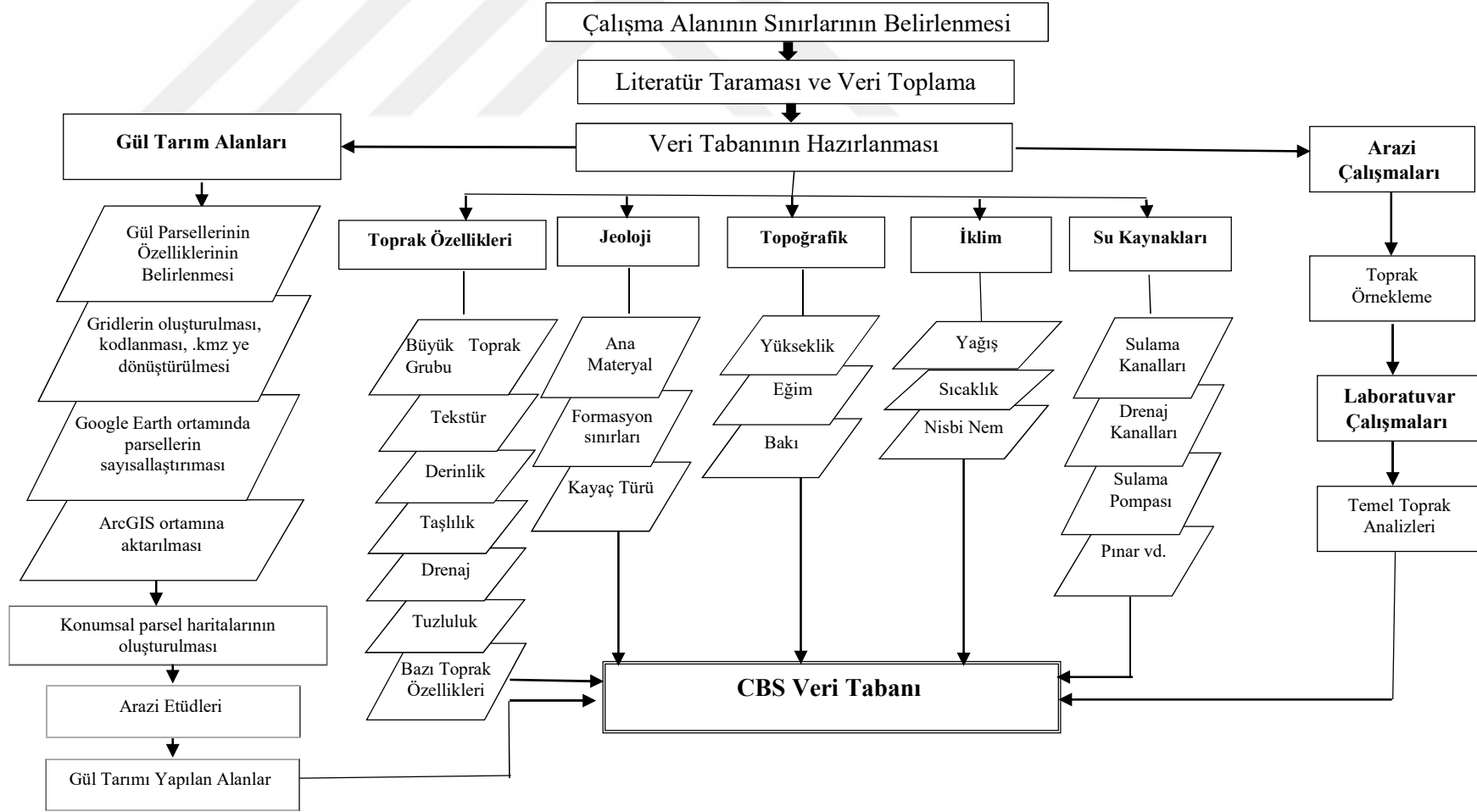
Dönem	Toplam nüfus	Aldığı göç	Verdiği göç	Net göç	Net göç hızı (%)
2017-2018 ⁽¹⁾	441412	28789	19584	9205	21.1
2016-2017 ⁽²⁾	433830	18222	18818	-596	-1.4
2015-2016 ⁽²⁾	427324	19899	17240	2659	6.2
2014-2015 ⁽²⁾	421766	19042	18659	383	0.9
2013-2014 ⁽²⁾	418780	17966	19930	-1964	-4.7
2012-2013 ⁽²⁾	417774	18730	19807	-1077	-2.6
2011-2012 ⁽²⁾	416663	19731	14330	5401	13.0
2010-2011 ⁽²⁾	411245	15325	18269	-2944	-7.1
2009-2010 ⁽²⁾	448298	15017	18255	-3238	-7.2
2008-2009 ⁽²⁾	420796	18633	15822	2811	6.7
2007-2008 ⁽²⁾	407463	17997	16800	1197	2.9

(1) Türkiye'de ikamet eden yabancı nüfus kapsamıştır.

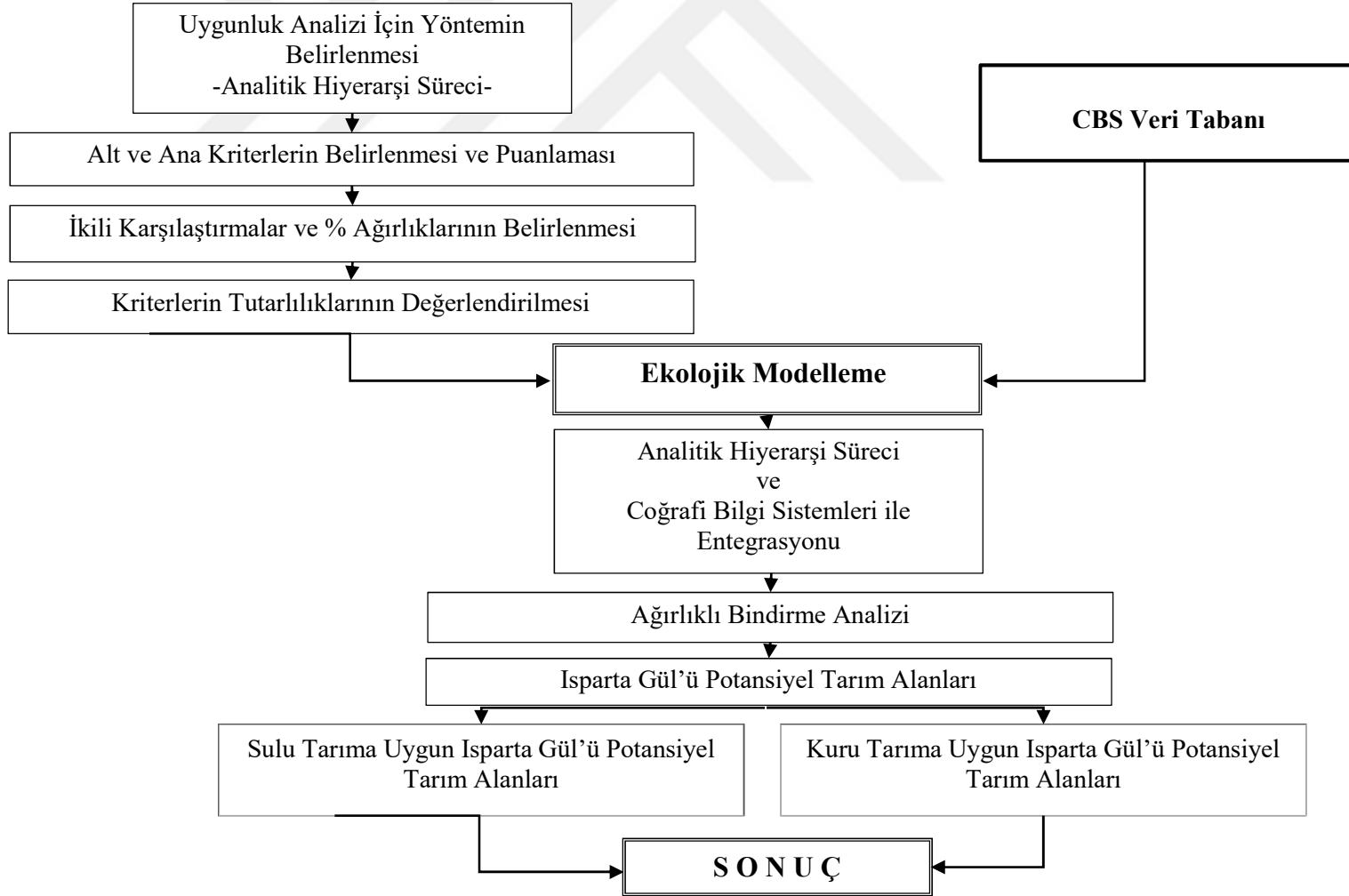
(2) Türkiye'de ikamet eden yabancı nüfus kapsamamıştır.

3.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında, gül tarımına uygun alanların belirlenmesi için öncelikle Isparta ili sınırları içerisinde yer alan gül tarım alanları parsel bazında belirlenmiş ve bu alanların toprak, topoğrafya, iklim özellikleri tespit edilmiştir. Her bir parametre, yapılmış olan çalışmalar ve yerel bilgiler ile karşılaştırılarak yorumlanmış uzman görüşleri ile Isparta gülü yetiştirme ortamı için uygun değer aralıkları belirlenmiş, puanlama yapılmış ve AHS analizi uygulanarak gül tarım alanlarının ekolojik modellenmesi oluşturulmuştur. Şekil 3.9'da bu tez çalışmasında yapılan işler hiyerarşik düzeyde ilişkilendirilerek verilmiştir.



Şekil 3.9. AHS ile potansiyel tarım alanlarının ekolojik modelleme akış diyagramı

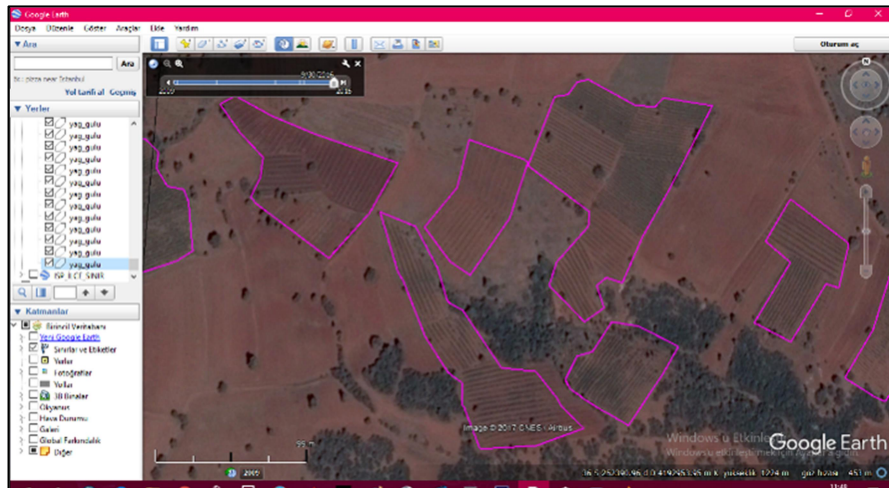


Şekil 3.9. AHS ile potansiyel tarım alanlarının ekolojik modelleme akış diyagramı (Devam)

3.2.1. Arazi kullanım türleri ve gül tarım alanlarının belirlenmesi

Arazi kullanım türleri ve gül tarım alanlarının belirlenmesi amacıyla Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) ve kadastral katmanlar birleştirilmiştir. Çalışma alanına ait kadastral veriler daha önce yapılmış olan projelerin veri tabanından kullanılmıştır. Çalışma alanına ait kadastral verilerin koordinat düzeltmesi yapılmış veri tabanları düzenlenmiştir. ArcGIS ortamında .csv formatındaki excel ÇKS dosyaları ile .shp uzantılı kadastral verilerin çakıştırılması için kadastral veri shp dosyaları üzerinden join fonksiyonu kullanılarak tek bir öznitelik tablosunda birleştirilmiştir.

ÇKS verilerindeki parsel bilgilerinin bir kısmının genel olarak adlandırılması (tarla, sulu tarım, tıbbi aromatik gibi), bazı parsellerin ÇKS kayıtlarının olmaması nedeniyle tek bir öznitelik tablosunda birleştirilen ÇKS-kadastral verileri katmanında bir çok parselin veri tabanı boş kalmıştır. Bu nedenle gül tarım alanlarının bir kısmı belirlenebilmiştir. Bu nedenle çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının belirlenmesinde Google Earth Pro yazılımı üzerinden 2017 uydu verisi altlığı kullanılmıştır. Gül parsellerinin sıra arası ve sıra üzeri özellikleri, geçmiş yıllardaki görüntüleri karşılaştırılıp fotoyorumlama yapılarak gül parselleri belirlenmiş ve sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.10). Google Earth Pro yazılımında hazırlanan gül parselleri kmz olarak kaydedilmiş, ArcGIS yazılımında gül parsel katmanına dönüştürülmüş, haritası oluşturulmuştur. Gül parsel katmanının doğruluğu oluşturulan ÇKS-Kadastral katmanın veri tabanı ve arazi çalışmaları ile karşılaştırılarak sağlanmıştır.



Şekil 3.10. Gül parsellerinin fotoyorumlama ile sayısallaştırılması

çalışmasında toprak örneklemelelerinin yanı sıra arazi gözlemleri yapılmış, notlar alınmış, farklı arazi kullanımlarına ait görsel görüntüler kaydedilmiştir.

3.2.3. Laboratuvar çalışmaları

3.2.3.1. Toprak örneklerinin hazırlanması

Örnekleme yapılan topraklar serilerek kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar dövülerek 2 mm'lik ve 0.5 mm'lik eleklerde elemeleri yapılmış, etiketlenip, poşetlenerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.2. Fiziksel analizler

Nem tayini: Toprak örneklerinin nem içerikleri, 105 °C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak gravimetrik (M) olarak hesaplanmıştır (Demiralay, 1993).

Bünye: Toprak örneklerinde tane büyüklüğü dağılımı Hidrometre Metodu (Bouyoucos, 1951) kullanılarak yapılmıştır. Bünye sınıfları bünye üçgeni kullanılarak belirlenmiş ve bunların bünye gruplarına ayırımında Soil Survey Division Staff'da (1993) belirtilen esaslara uyulmuştur (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Bünye sınıflarına göre toprakların gruplandırması

Bünye grubu	Alt grubu	Bünye sınıfı	Simge
Kumlu Topraklar Kaba (Hafif) bünyeli	Kaba tekstür	Kum	S
		Tınlı Kum	LS
Tınlı Topraklar (Orta Bünye)	Orta Kaba Tekstür	Kaba Kumlu Tın	CoSL
		Kumlu Tın	SL
		İnce Kumlu Tın	fSL
	Orta Tekstür	Çok ince kumlu Tın	vfSL
		Tın	L
		Siltli Tın	SiL
		Silt	Si
	Orta İnce Tekstür	Killi Tın	CL
		Kumlu Killi Tın	SCL
		Siltli Killi Tın	SiCL
Killi Topraklar İnce (Ağır Bünyeli)	İnce Tekstürlü	Kumlu kil	SC
		Siltli kil	SiC
		Kil	C

3.2.3.3. Kimyasal analizler

pH-EC: Bu çalışmada elektriksel iletkenlik ölçümleri, 1:2.5 toprak saf su süspansiyonunda EC metre ile (Richard, 1954), pH okumaları 1:2.5'lik toprak-saf su süspansiyonunda cam elektrotlu dijital pH metre ile yapılmıştır (Burt, 2004).

Organik Madde: Değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre yapılmıştır (Kacar, 2009).

% CaCO₃: Kalsimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir (Kacar, 2009).

3.2.4. Toprak katmanlarının hazırlanması

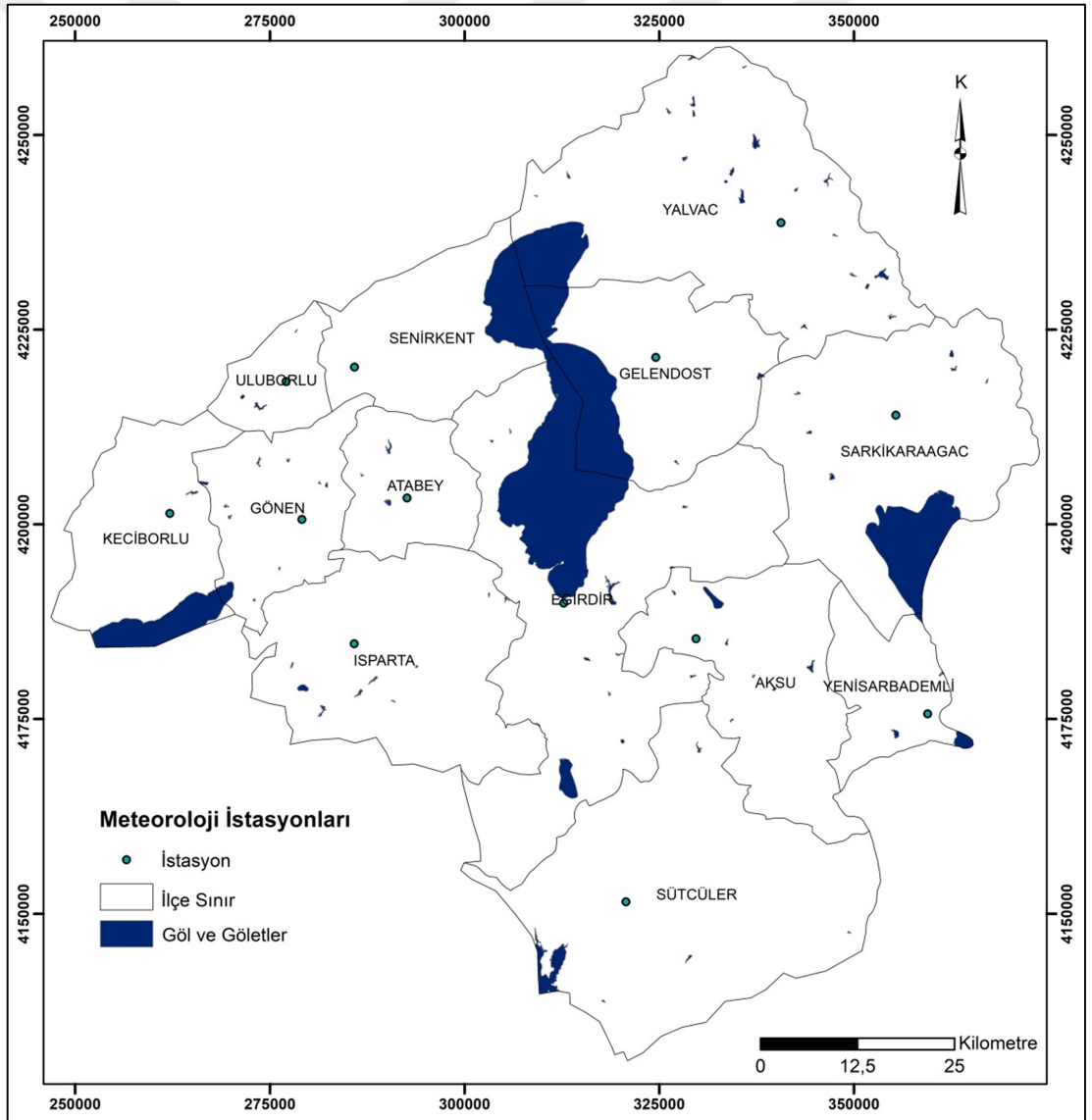
ArcGIS ortamında nokta katmanı açılmış, arazide toprak örnekleme aşamasında örnekleme noktalarından alınan koordinat bilgileri noktasal vektör verileri olarak girilmiştir. Toprak noktaları için oluşturulan nokta katmanının veri tabanına pH, EC, % OM, % CaCO₃ ve bünye analiz verileri girilmiştir.

3.2.5. İklim katmanlarının hazırlanması

Çalışma alanında merkez il ve ilçelere ait 13 tane istasyon yer almaktadır. Çalışma alanında yer alan bu istasyonlara ait bilgiler Çizelge 3.8'de verilmiştir. Çalışma alanı sınırı içerisinde yer alan tüm istasyonların koordinat verileri ondalık dereceden Evrensel Enlem Merkatörüne dönüştürülmüş, ArcMAP yazılımında ED1950 UTM Zone 36N projeksiyon sistemi kullanılarak nokta vektör katmanı açılmıştır. Bu katmana istasyon koordinat bilgileri kullanılarak noktalar atanmıştır. Şekil 3.12'de çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarının konum haritası verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çalışma alanında yer alan meteoroloji gözlem istasyonlarının konum bilgileri (Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü)

İstasyon	İstasyon No	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
Aksu-Anamas	17865	37.7999	31.0660	1240
Atabey	17885	37.9549	30.6396	1000
Eğirdir	17882	37.8377	30.8720	920
Gelendost	18114	38.1242	30.9986	1010
Gönen	18315	37.9264	30.4869	964
Isparta	17240	37.7848	30.5679	997
Keçiborlu	18316	37.9297	30.2936	1030
Senirkent	17826	38.1047	30.5577	959
Sütçüler	17893	37.4939	30.9721	985
Şarkikaraağaç	17863	38.0630	31.3558	1158
Uluborlu	17864	38.0860	30.4582	1025
Yalvac	17828	38.2830	31.1778	1096
Yenişarbademli	18115	37.7181	31.4056	1169



Şekil 3.12. Çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonları

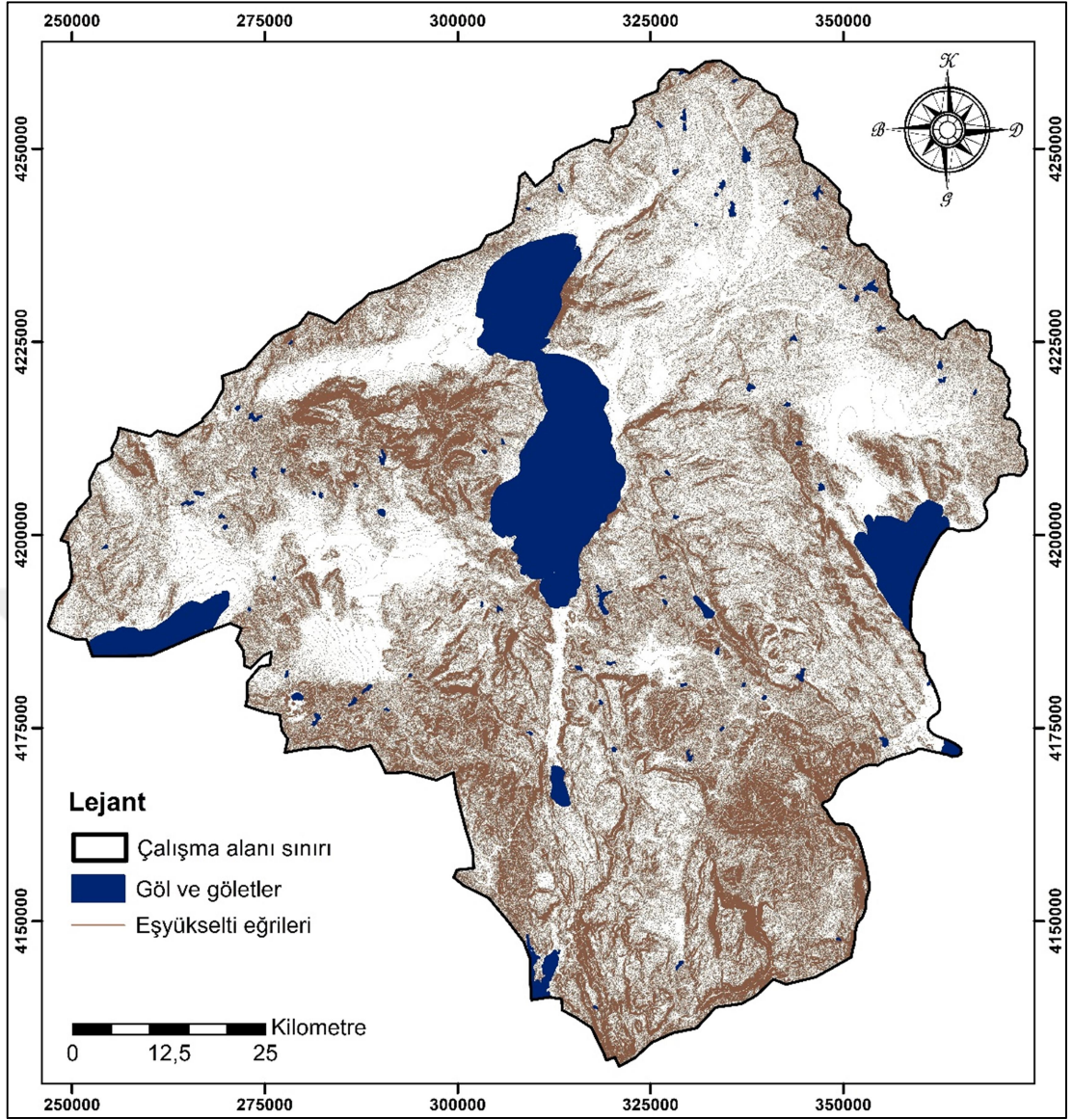
ArcGIS veritabanına işlenen iklim verileri 2006-2016 yıllarını kapsayan Isparta il sınırları içerisinde yer alan 13 tane meteoroloji istasyonunun noktasal verilerdir. Gülün vejetasyon aşamasında bitkinin sıcaklık, yağış ve nem isteğinin kritik olduğu ve yağ kalitesini etkilediği dönemler olan Mart-Haziran aylarını içeren veriler kullanılmıştır. Nem verilerinde gül anacının dormansiden uyanması ve yaprak gelişimine geçme dönemini kapsayan Mart-Nisan aylarına ait ortalama nem verileri toplanarak 2 aylık ortalaması ile gül çiçek tomurcuklarının oluşum ve hasat dönemini içeren Mayıs-Haziran aylarına ait ortalama nem verileri toplanarak 2 aylık ortalaması kullanılmıştır (Ersan, 2011). Sıcaklık verilerinde Mart-Haziran aylarına ait maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verilerinin 11 yıllık ortalaması, yağış verilerinde bu dört ayın toplamı alınarak kullanılmıştır.

Excel ortamında düzenlenen iklim verileri, ArcMAP yazılımının “Tablodan Öznitelik Verileri Birleştirme” (Join attributes from table) özelliği kullanılarak meteoroloji istasyon nokta katmanı öznitelik tablosuna aktarılmıştır. Bu özellik bir katman veya tabloya başka bir tablonun öznitelik bilgilerinin ortak bilgi alanlarına göre eklenmesini sağlayarak, istenilen bilgilerin tek bir tabloda birleştirilmesini sağlamaktadır. Girdi katmanı feature layer yada table view olmalıdır; ArcMAP feature class veya table katmanlarını desteklememektedir. Bu nedenle istasyon nokta katmanı feature layer olarak oluşturulmuştur.

3.2.6. Topoğrafik katmanların hazırlanması

3.2.6.1. Sayısal yükseklik modeli (SYM veya DEM)

Eğim, bakı, yükseklik topoğrafik katmanlarının oluşturulabilmesi için sayısal yükseklik modeli verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Sayısal yükseklik modeli, alana ait konum ve yükseklik bilgilerinin (x,y,z) enterpolasyon yöntemleri ile birleştirilmesiyle elde edilmektedir ve bu model kullanılarak eğim, bakı, yükseklik verileri üretilmektedir. Çalışma alanının bir bölümünü kapsayan 25*25 piksel boyutlu sayısal yükseklik modeli verisi temin edilmiştir. Eksik kalan kısımların tamamlanması için öncelikle temin edilen sayısal yükseklik modeli verisinden 10 m aralıklı eşyüksekti eğrileri (konturlar) oluşturulmuştur.



Şekil 3.14. Çalışma alanına ait sayısallaştırılmış eşyüksekti eğrileri

3.2.6.2. Yükseklik, eğim ve bakı katmanları

Sıcaklık, yağış, nem, güneşlenme süresi ve açısı gibi iklim faktörleri belirli bir bölgede aynı iklim koşulları altında bölgenin topoğrafik farklılıklarından dolayı (çukur, boğaz, düz, dağlık vb.) değişkenlik göstermektedir. Bölgesel ölçekte arazi kullanımı açısından Isparta ilinin bu mikroklimatik özelliklerinin daha net ortaya çıkarılması amacıyla CBS aracılığı ile DEM verisinden eşyüksekti, eğim ve bakı katmanları oluşturulmuştur.

Sayısallaştırılan eşyüksekti eğrileri kullanılarak ArcToolbox modulündeki 3D Analyst Tools → TIN Managenet → Create TIN fonksiyonuyla yükseklik katmanı

ve sayısal yükseklik modeli (DEM) oluşturulmuştur. DEM verisinden 3D Analyst Tools → Raster Surface → Aspect (Bakı) / Slope (Eğim) katmanları oluşturulmuştur.

3.2.7. Su kaynakları katmanının hazırlanması

DSİ 18. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen Isparta ili sulanan tarım arazilerine ait sayısal veriler çalışma alanı sınırına göre kesilmiş, veri tabanı düzenlenerek haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanında yer alan göl, gölet ve baraj katmanları ArcGIS ortamında oluşturulmuştur.

3.2.8. Toprak ve iklim verilerinde enterpolasyon işlemi

ArcGIS ortamında Jeostatiksel Analiz modülü kullanarak toprak ve iklim verilerinde yer alan her bir parametrenin histogramı oluşturulmuş parametrelerin temel istatistiki bilgileri yorumlanmıştır.

Noktasal verilerinden yüzeysel veriler üretmede kullanılan enterpolasyon işlemi aşamasında ArcToolboxda yer alan Spatial Analiz Modülünde yer alan IDW ve Kriging yöntemleri kullanılmıştır. ArcGIS veri tabanına işlenen toprak ve iklim verilerinde Kriging veya IDW enterpolasyon metotlarından hangisinin en uygun metot olduğunu belirleyebilmek için ArcMAP'in Jeostatik analiz aracı kullanılmış, RMSE değerleri incelenmiş, en düşük RMSE değerine sahip metot uygulanmıştır. Bünye verileri sayısal değerler olmadığından dolayı enterpolasyon işlemi uygulanmamıştır. Bünye sınıflarını en iyi yansıtacak şekilde, çalışma alanı toprak haritası katmanında her bir toprak kombinasyonuna karşılık gelen bünye verisi işlenerek çalışma alanının tamamına ait bünye sınıfları oluşturulmuştur. Enterpolasyon işlemi sonucu oluşturulan toprak ve iklim raster katmanlarının sınıf aralıkları hazırlanmış, haritaları üretilmiştir.

Çalışma alanının iklim, toprak ve topoğrafya verilerine ait raster katmanlar vektör verilerine dönüştürülmüş, alan hesaplamaları yapılarak yorumlanmıştır.

3.2.9. Arazi kontrolleri

Arazi kontrolü çalışmalarında sayısallaştırılan gül tarım alanlarından rastgele noktalar belirlenerek bu alanlar kontrol edilmiştir. Sayısallaştırma aşamasında gül parseli olup olmadığı konusunda şüpheye düşülen parsellerin kontrolleri yapılmış, genel arazi kullanım türleri ve yoğun tarımı yapılan türler gözlemlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Arazi resimleri

3.2.10. AHS ve CBS'nin entegrasyonu

3.2.10.1. Isparta gülü parsellerinin ekolojik isteklerinin belirlenmesi

ArcGIS ortamında oluşturulan toprak, iklim ve topoğrafya raster verileri reclass aracı kullanılarak yeniden kodlanmış, vektör verilere dönüştürülmüştür. Oluşturulan vektör veriler ile gül parselleri kesiştirilmiş her bir gül parselinin kesiştirildiği katmanda taşıdığı özelliği belirlenmiştir. Kesiştirilen bu katmanlara alan hesabı yaptırılmıştır. Bu alansal dağılımları gözönünde bulundurularak ve literatürlerde yer alan bilgiler süzülerek gül tarım alanlarının ekolojik istekleri belirlenmiştir.

3.2.10.2. Gül yağı fabrikaları

Çalışma alanında yer alan gül yağı ve konkret fabrikaları araştırılmış, konumsal bilgileri belirlenmiştir. ArcGIS ortamında gül yağı ve konkret fabrikaları nokta katmanı açılmış, konumsal bilgileri girilmiştir. Bu veriler potansiyel gül tarım alanlarının yorumlanmasında kullanılmıştır.

3.2.10.3. Analitik hiyerarşi süreci (AHS)

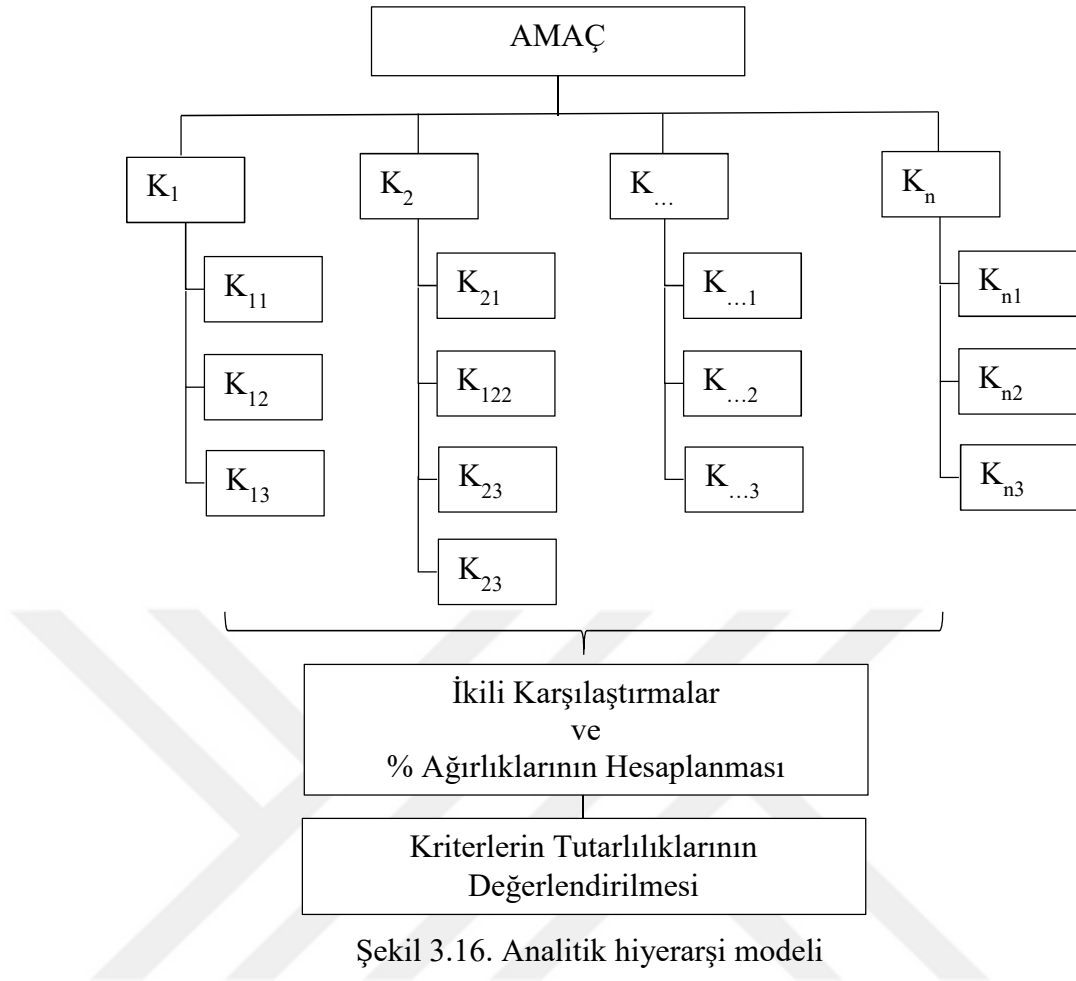
Uzman sistemler, belirli bir alandaki bir veya daha fazla insan uzmanının problem çözme becerilerini simüle eden ve bir soruna çözüm sunan bilgisayar programlarıdır. Analitik Hiyerarşi Süreci, karmaşık kararlara çözüm yolu bulmak için yapılandırılmış matematik ve psikolojiye dayanan, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş ve 1977 de ise yine Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiş o zamandan beri kapsamlı bir şekilde çalışılmış ve geliştirilmiş bir tekniktir (Saaty ve Vargas, 2001; Yaraloğlu, 2001).

Düşündüğümüz zaman, nesnelere ve nesnelere arasındaki ilişkileri tanımlarız. Birşeyi tanımladığımızda, karşılaştığımız karmaşıklığı parçalara böleriz. İlişkiler bulduğumuzda, onları birleştiririz. AHS'nin özünü parçalama ve sentez oluşturmaktadır (Saaty, 1990). Temel lineer cebire dayanarak geliştirilen AHS

yöntemi ile bir problemin çözümü kişisel bir bilgisayar kullanılarak kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir (Saaty, 1995). AHS esnekliğinden dolayı çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Veritabanı seçimi, finans, makro ekonomik tahminleme, ürün tasarımı, portföy seçimi, kaynak dağılımı (bütçe, enerji, sağlık vb.), politik strateji, ulaşım, eğitim, tesis yeri seçimi, teknoloji transferi, tarımsal uygunluk sınıflarının belirlenmesi, en uygun ve ekonomik ürün seçimi gibi çok geniş alanlarda uygulanmaktadır (Roper-Lowe, Sharp, 1990; Zahedi, 1986; Hacımenni, 1998). Bu yöntemde öncelikle problemi tanımlayan bir hiyerarşi kurulur, kriterlerin ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve önem dereceleri belirlenir, % ağırlıkları (önem dağılımları) belirlenir ve tutarlılıkları değerlendirilerek süreç tamamlanır. Bu adımlar detaylı olarak aşağıda anlatılmaktadır.

3.2.10.3.1. Karar verilen problemin hiyerarşik yapısı (ayrıştırma)

Karar verme ihtiyaçlara yönelik amacın belirlenmesi, hedeflenen amacın üzerinde dikkatlice düşünülerek amaca en uygun bir veya birkaç seçeneği seçme durumudur. Karar verme bir dönüm noktası, düşünceler akışının kesintiye uğraması durumudur. Düşünce aşamasında sürecin kesintiye uğramasının en önemli nedeni bir sonuca varılamaması ya da sonucun kestirilememesidir. Dolayısıyla böyle bir durumda önce istenilen durum belirlenir yani hedeflenen amaç tanımlanır. Bu isteği karşılayacak seçenekler araştırılır, geliştirilir ve bunların sonucunda istekler ile seçenekler eşleştirilerek amaca ulaşmada en uygun seçenek belirlenir (Kılınç, 2013). Bir karar verme durumunda sorunu çözüme yönelik ilk adım, amacın belirlenmesi ya da karar probleminin tanımlanmasıdır. Bu nedenle Analitik Hiyerarşi Modelinin oluşturulmasında en üstte amaç yerleştirilir. Burada karar verildiği zaman ulaşılabilecek hedefin (amacın) ne olduğunu açıkça belirlenmesi söz konusudur (Kılınç, 2013). Bu ana amacın altında amaca ulaşmada kullanılacak kriterler ($K_{1..n}$), en alt düzeyde ise her bir kriterin alt kriterleri yada alternatifleri ($K_{11..mn}$) yerleştirilir. Şekil 3.16'da Saaty'den (1980) yararlanılarak hazırlanan hiyerarşik yapı modeli verilmiştir.



Şekil 3.16. Analitik hiyerarşi modeli

Hiyerarşinin tüm parçaları birbirleri ile bağlantılıdır ve bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği kolayca görülebilmektedir. AHS'nin hiyerarşik yapısındaki bu esneklik ve etkinlik karar vericiye karar sürecinde çok yardımcı olmaktadır (Topçu, 2000).

3.2.10.3.2. Kriterlerin ve alt kriterlerin puanlaması ve ikili karşılaştırması

AHS'nin diğer karar verme yaklaşımlarından en önemli farkı karar vericinin kişisel yargılarını doğrudan dikkate alabilmesidir (Roper-Lowe, Sharp, 1990, Hacımenni, 1998). AHS bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırılmalarına dayanmaktadır. Sonuçta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir (Saaty, 1977; Anonim, 2016c).

Nicel ifadelere yönelik karar vermek güçtür. Bunun yerine nicel ifadelere sayısal veriler atanarak bazı alanlarda karar verme süreci gerçekleştirilebilmektedir. Böyle durumlarda AHS yöntemi ile hem nitel hem de nicel faktörlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması, ağırlıklarının ve önceliklerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir (Saaty, 2008). Bir kişinin eş zamanlı olarak 7 ± 2 'den fazla elemanı karşılaştıramadığı bilindiğinden, Saaty (1977) önem derecesini tanımlayan 1'den 9'a kadar değişen değerlerden oluşan bir karşılaştırma önermiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Saaty ölçeği (Saaty, 1977)

Önem Düzeyi	Açıklama	Tanımlama
1	Eşit derecede önemli	İki öğe eşit derecede öneme sahiptir
3	Biri diğerinden zayıf derecede önemli	1 ölçüt 2 ölçüte göre biraz daha önemli
5	Gerekli veya güçlü önemli	1 ölçüt 2 ölçüte göre fazla önemli
7	Kuvvetli derecede önemli	1 ölçüt 2 ölçüte göre çok fazla önemli, pratikte baskın veya kanıtlanabilen durumlar
9	Kesinlikle önemli	1 ölçüt 2 ölçüte göre en kuvvetli (aşırı) önemli, en yüksek doğruluğa sahip
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Birbirine yakın iki değerlendirme arasındaki kararsız kalındığında ve iki değer arasında uzlaşma gerektiği zamanlarda kullanılır

“1” değeri İki öğenin eşit derecede öneme sahip olduğunu, “3” değeri 1. ölçütün 2. ölçüte göre biraz daha önemli olduğunu, “5” değeri 1. ölçütün 2. ölçüte göre fazla önemli olduğunu, “7” değeri 1. ölçütün 2. ölçüte göre çok fazla önemli olup, pratikte baskın veya kanıtlanabilen durumlar olduğunu, 9 değeri 1. ölçütün 2. ölçüte göre en kuvvetli (aşırı) öneme ve en yüksek doğruluğa sahip olduğunu ifade etmektedir. 2, 4, 6, 8 değeri ise birbirine yakın iki değerlendirme arasındaki kararsız kalındığında ve iki değer arasında uzlaşma gerektiği zamanlarda kullanılmaktadır.

Yapılmış olan bilimsel çalışmalar, uzman görüşleri ve değerlendirmelere göre ana kriter ve alt kriterlere ikili karşılaştırma uygulanır, Saaty ölçeğine göre birbirlerine göre nispi önemini belirten sayısal değerler verilir. Kriterler arası oluşturulan karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir. Oluşturulan bu matrisde tüm girdiler pozitif değere sahip olmalıdır ve 1'den n kadar olan kriter sayısında karşılıklı $a_{1n}=1/a_{n1}$ özelliğini karşılamalıdır. Her bir elemanın kendisi ile karşılaştırıldığında birbirlerine göre eşit öneme sahip olmasından dolayı karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerinde yer alan elemanların değerleri 1'e eşit olmalıdır (Saaty, 1977).

Örneğin kriterlerin karşılaştırılmasında 1. Kriter (K_1) 2. Kriter (K_2) göre B1 kadar önemli ise 2. Kriter 1. Kriter göre $1/B1$ kadar önemlidir. Burada B1 olarak ifade edilen B sütunun 1. satırında yer alan kriterin Saaty ölçeğine göre önem düzeyini ifade etmektedir. Formül 3.1’de yer alan 5 kriter için örnek olarak hazırlanan A matrisi Çizelge 3.10’da yer alan tabloda görüldüğü gibi düzenlemesi yapılmakta ve bir sonraki adımda kullanılmak üzere her bir sütunun sütun toplamı hesaplanmaktadır.

$$5 \text{ kriter için A matrisi } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Sütunlar Toplamı Σ_{S1} Σ_{S2} Σ_{S3} Σ_{S4} Σ_{S5}

Çizelge 3.10 İkili karşılaştırma matrisi

Satır	A	B	C	D	E	
Sütun	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	
1	K_{11}	1	B1	C1	D1	E1
2	K_{12}	1/B1	1	C2	D2	E2
3	K_{13}	1/C1	1/C2	1	D3	E3
4	K_{14}	1/D1	1/D2	1/D3	1	E4
5	K_{15}	1/E1	1/E2	1/E3	1/E4	1
Toplam	ΣA	ΣB	ΣC	ΣD	ΣE	

Karşılaştırma matris tablosu oluşturulduktan sonra matrisin normalizasyon işlemi yapılır. Çizelge 3.10’de oluşturulan matrisde yer alan her hücredeki veri o hücrenin sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmaktadır (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11 Karşılaştırma matrisinin normalizasyonu

Satır	A	B	C	D	E	
Sütun	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	
1	K_{11}	$A1/\Sigma A$	$B1/\Sigma B$	$C1/\Sigma C$	$D1/\Sigma D$	$E1/\Sigma E$
2	K_{12}	$A2/\Sigma A$	$B2/\Sigma B$	$C2/\Sigma C$	$D2/\Sigma D$	$E2/\Sigma E$
3	K_{13}	$A3/\Sigma A$	$B3/\Sigma B$	$C3/\Sigma C$	$D3/\Sigma D$	$E3/\Sigma E$
4	K_{14}	$A4/\Sigma A$	$B4/\Sigma B$	$C4/\Sigma C$	$D4/\Sigma D$	$E4/\Sigma E$
5	K_{15}	$A5/\Sigma A$	$B5/\Sigma B$	$C5/\Sigma C$	$D5/\Sigma D$	$E5/\Sigma E$

3.2.10.3.3. Kriterlerin ve alt kriterlerinin yüzde ağırlıkları (öncelik vektörü) ve en büyük özdeğerin belirlenmesi

İkili karşılaştırmaların normalizasyonu kullanılarak Formül 3.2’de yer alan eşitlik ile öncelik vektörleri (kriter ağırlığı olarakda isimlendirilmektedir) hesaplanmaktadır. Çizelge 3.11’de görüldüğü gibi ikili karşılaştırmalardan elde edilen normalizasyon tablosunda yer alan her satırdaki verilerin toplamının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir. Bu vektör, kriterlerin yüzde önem ağırlıklarını ifade etmektedir. Bu yüzde önem ağırlıkları ileriki aşamalarda anlatılan potansiyel gül tarım alanlarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan her bir kriter katmanının üstüste bindirilerek çakıştırılmasında kullanılmıştır. Öncelik vektörünün hesaplanması Formül 3.2’de verilmiştir.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \quad (a_{ij}=1,2,\dots,n) \quad (3.2)$$

a_i = normalizasyon tablosunda A1 sütunundaki veri

a_j = normalizasyon tablosunda E1 sütunundaki veri

n= kriter sayısıdır

W_i = i kriterinin öncelik vektörü yada ağırlığı

İkili karşılaştırma matrisi (A), öncelik vektörüyle (w) çarpılarak D vektörü olarak adlandırdığımız yeni bir vektör elde edilir. Formül 3.3’de D vektörünün hesaplanması yer almaktadır.

$$D_i = A_i \times W_i = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Bunun sonucunda elde edilen D sütun vektörünün elemanları (d_i), öncelik vektörünün elemanlarına (W_i) bölünerek Formül 3.4’de yer alan E_i değerleri elde edilir. Burada $i=1,2,\dots,n$ olmak üzere dir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (3.4)$$

D sütun vektörünün elemanlarının, w_i değerlerine bölünerek elde edilmesiyle oluşan E_i değerlerinin toplamı alınır ve kriter sayısına bölünerek aritmetik ortalaması alınır. Bu işlem ile (Formül 3.5) λ_{max} olarak adlandırılan matrisin en büyük özdeğeri bulunmuş olur.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.5)$$

λ_{max} = Maksimum öz değer

n= Kriter sayısı

3.2.10.3.4. Kriter ve alt kriter özvektörlerinin tutarlılıklarının değerlendirilmesi

Karar verme grubunun yapmış olduğu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için öz vektör yöntemi kullanılmaktadır. Formül 3.6'da görüldüğü gibi maksimum özvektörden kriter sayısı çıkarılması ve elde edilen değer kriter sayısının 1 eksiğine bölünmesi ile karşılaştırma matrisinin Tutarlılık İndeksi (CI-Consistency Indeks), elde edilmektedir.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.6)$$

CR değeri; Formül 3.7'de yer alan eşitlikte görüldüğü gibi Tutarlılık indeksinin (CI) Rastal indeks (RI) değerine bölünmesi suretiyle elde edilmektedir. Hesaplanan CR değerinin 0.10'dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu, CR değerinin 0.10'dan büyük olması karşılaştırmaların tutarsız olduğunu veya hesaplama hatası olduğunu işaret etmektedir. Bu durumda, karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilmelidir (Saaty, 1980). Her bir kriter sayısına (n) karşılık gelen Rastal İndeksler (RI-Random Consistency İndeks) Saaty (1980), tarafından hazırlanmıştır (Çizelge 3.12). Bu adıma kadar yapılan işlemlerle, karar verme probleminin çözümüne etki eden kriterlerin ağırlıkları belirlenebilmektedir. Bu adım sonrasında karşılaştırma matrisleri kullanılarak alternatiflerin analizi yapılabileceği

gibi, AHS dışındaki farklı karar verme metotlarına geçilerek kriter ağırlıklarının, bu metotlarda girdi olarak kullanılması sağlanabilmektedir (Dinçer ve Görener, 2011).

Çizelge 3.12. Kriter sayısına bağlı olarak rastsal indeks değerleri

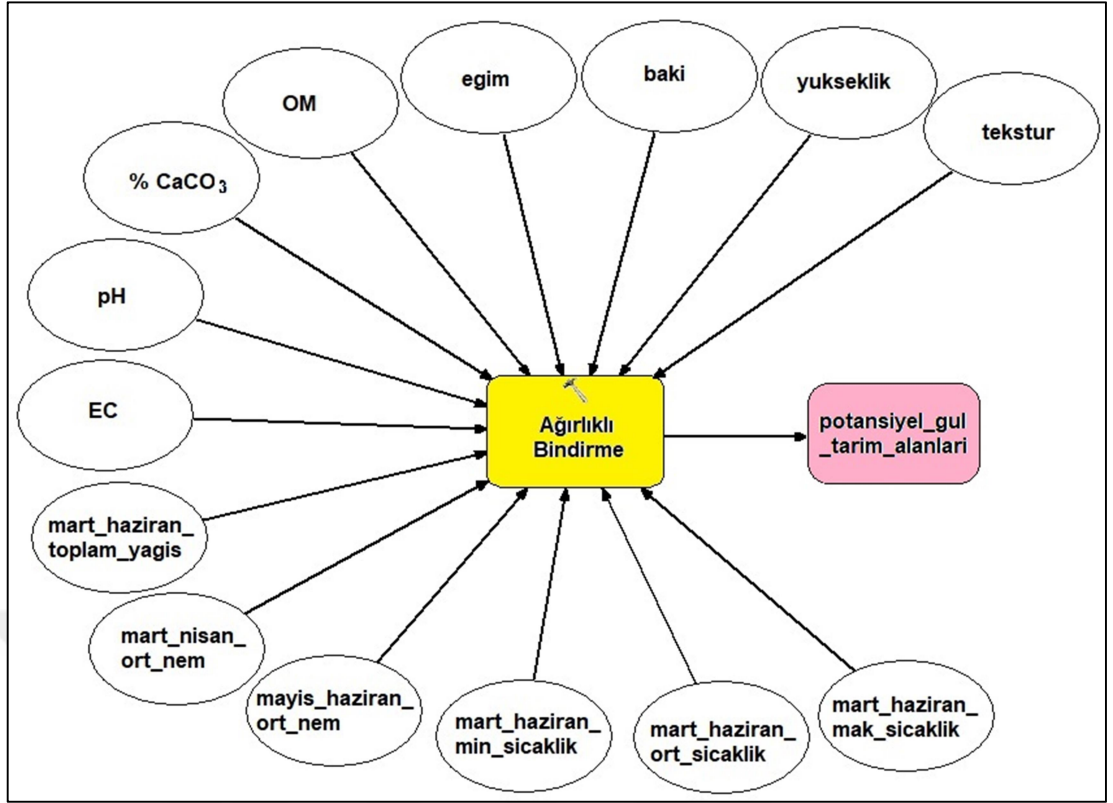
N	RI	N	RI
1 ve 2	0.00	9	1.45
3	0.58	10	1.49
4	0.9	11	1.51
5	1.12	12	1.48
6	1.24	13	1.56
7	1.32	14	1.57
8	1.41	15	1.59

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.7)$$

3.2.10.4. Ağırlıklı bindirme analizi

Arazi uygunluk değerlendirmesinde en uygun arazi kullanımını belirlemek için doğal, ekonomik, sosyal ve teknik verileri kullanarak arazi ve özel amaçların optimal kullanımını değerlendiren mekansal modeller tasarlanmıştır (Hopkins, 1977; Collins, 2001; Zhou vd., 2016). Saaty (1980), tarafından geliştirilen AHS ise, coğrafi veri ve çok kriterli metodolojinin bağlantısını sağlayabilmektedir (Cengiz, 2003; Cengiz ve Akbulak, 2009; Akbulak, 2010; Jafari ve Zaredar, 2010; Öztürk ve Batuk, 2010; Chandio ve Matori, 2011; Çavuş, 2014).

Isparta gülü ekolojik modelleme kriterlerinin herbiri, ArcGIS Toolbox, Spatial Analyst aracında da yer alan Weighted Overlay analizi kullanılarak ağırlıklı bindirme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.17). Ağırlıklı bindirme aşamasında girilen ana kriter raster katmanlarının birbirine % sel etkisi (AHS analizi sonucu elde edilen % ağırlıklar kullanılmış) ile bu ana kriterlere ait alt kriter raster katmanlarının 1-9 arası puanları (AHS analizi aşamasında Saaty ölçeği kullanılarak verilmiştir) çarpılarak ağırlıklı bindirme işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.17. Ağırlıklı bindirme aşaması

Bu aşama sonucunda üretilen potansiyel gül tarım alanları katmanı 4'lü Likert ölçeği ile değerlendirilmiş,

- 4- Çok Uygun
- 3- Uygun
- 2- Az Uygun
- 1- Uygun Değil

şeklinde sınıflar oluşturulmuş ve Potansiyel Isparta Gülü Tarım Alanlarının Ekolojik Modellenme haritası üretilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

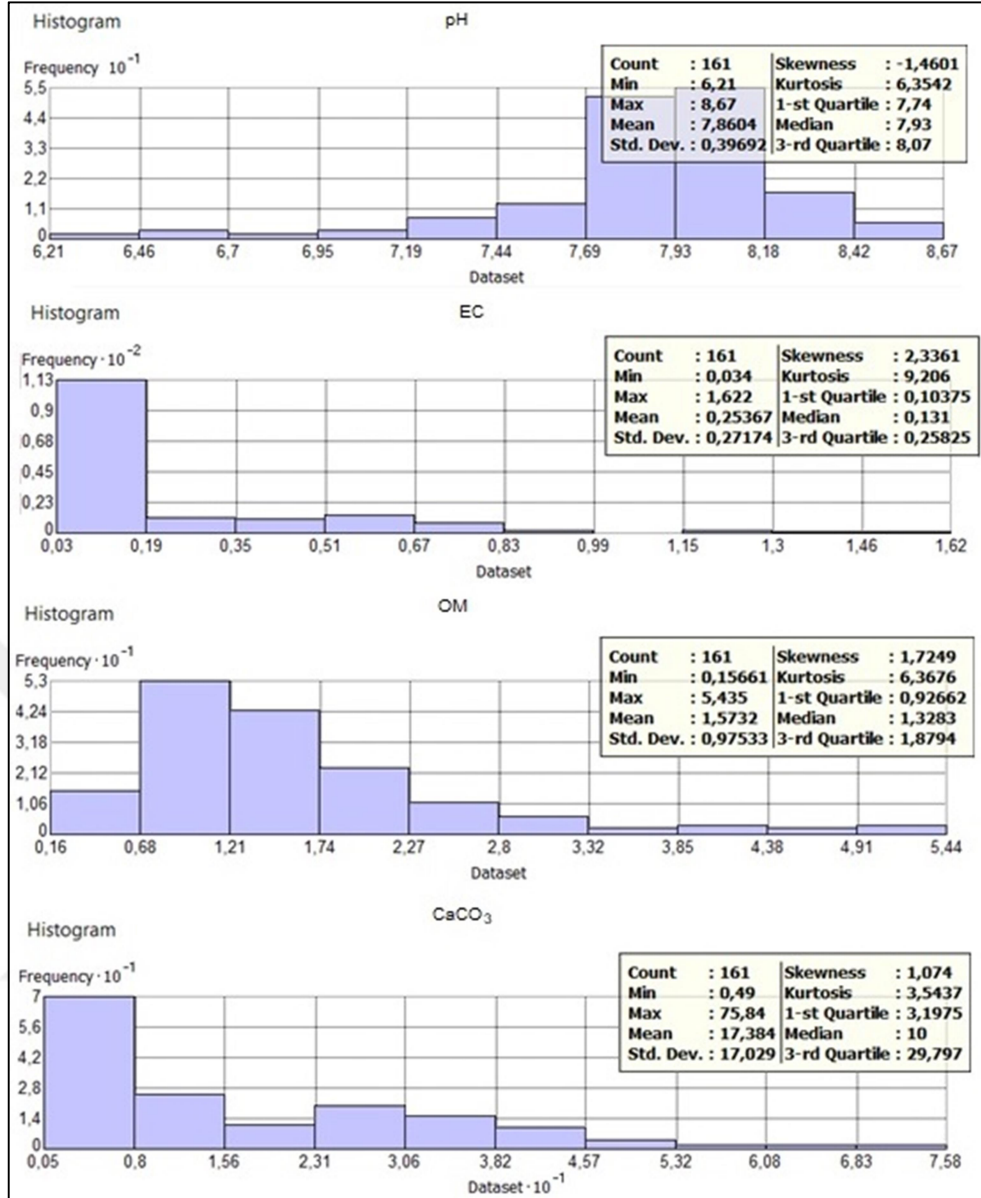
Bu bölüm altı temel başlık altında değerlendirilmiştir. Birinci bölümde çalışma alanının tamamına ait toprak, topoğrafya ve iklim özellikleri değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. İkinci bölümde çalışma alanında yer alan yağ gülü tarım alanlarına ait toprak, topoğrafya, iklim özellikleri değerlendirilmiş ve yorumlanmış, Isparta gülü yetiştiriciliğinde önemli olan kriterler belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde ise ana ve alt kriterlerin puanlaması yapılmış, ikili matrisler oluşturulmuş, kriterlerin tutarlılıkları incelenmiştir. Dördüncü bölümde ana kriterlerin ağırlıkları, alt kriterlerin puanları kullanılarak ağırlıklı bindirme analizi yapılmış, potansiyel gül tarım alanları katmanı elde edilmiş ve değerlendirmesi yapılmıştır. Beşinci bölümde ağırlıklı bindirme analizi sonucu elde edilen potansiyel gül tarım alanları, sulu tarım alanları katmanı ile karşılaştırılarak sulu tarıma uygun potansiyel gül tarım alanları belirlenmiş ve yorumlanmıştır. Altıncı bölümde ise potansiyel gül tarım alanlarının sosyo-ekonomik açıdan gül üretimine uygunluğu değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

4.1. Çalışma Alanının Ekolojik Karakteristikleri

Bu aşama analitik hiyerarşi süreci öncesinde ön veri toplama aşamasıdır. Alan toprak, topoğrafik ve iklim özellikleri yönüyle çözümlenmiş ve bölgede gülün ekolojik isteklerinin belirlenmesine yönelik çıkarımlar yapılmıştır. Bu çıkarımlar katmanların AHS öncesinde genel mantıksal bir sınıflandırması yapılarak alansal dağılımı incelenmiş ve yorumlanmıştır. İncelenen özelliklere ait bulgular başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1.1. Toprak, topoğrafya ve iklim verilerinin istatistiki değerlendirmesi

Bu aşamada ArcGIS ortamında Jeostatistiksel Analiz modülü (Geostatistical Analyst) kullanarak toprak, topoğrafya ve iklim verileri incelenmiştir. Toprak verilerinin histogramı oluşturulmuş, parametrelerin temel istatistiki bilgileri yorumlanmış, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık ve basıklık katsayıları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.1'de pH, EC, % OM ve % CaCO₃ parametrelerinin histogram grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.1. Toprak verilerinin temel istatistiki bilgileri

Toprak verilerinin temel istatiki bilgilerinin değerlendirilmesi, toprak özelliklerini yorumlamada kolaylık sağlamaktadır. Temel istatiki verilerinden çarpıklık, normal dağılıшта simetrliliğin bozulma derecesini göstermektedir. Dağılıış sağı uzun kuyruklu ise pozitif çarpık veya sağı çarpık, dağılıış sola uzun kuyruklu ise negatif çarpık veya sola çarpık olarak adlandırılır. Normal dağılıış eğrisinin sivrilik veya yayvanlık derecesi ise basıklık olarak adlandırılmaktadır (Yıldız vd., 2006). Çarpıklık katsayısı $-$ sonsuz ile $+$ sonsuz arasında değerler alabilmektedir. Çarpıklık bir veri setinin dağılıımının niteliklerini belirlemede önemli bir yer tutar. Çarpıklık katsayısının 0'a yakın olması normal dağılıım gösterdiğini, çarpıklık katsayısı 1'den büyük ya da $-$ 1'den küçük olması dağılıımın oldukça çarpık olduğunu göstermektedir (Sökmen,

2015). Bu kapsamda çalışma alanı toprak veri seti çarpıklık değerlerine göre % OM 1.73, % CaCO₃ 1.07 ve EC (ds/m) 2.34 ile sağa oldukça çarpık, pH ise -1.46 ile sola oldukça çarpık olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

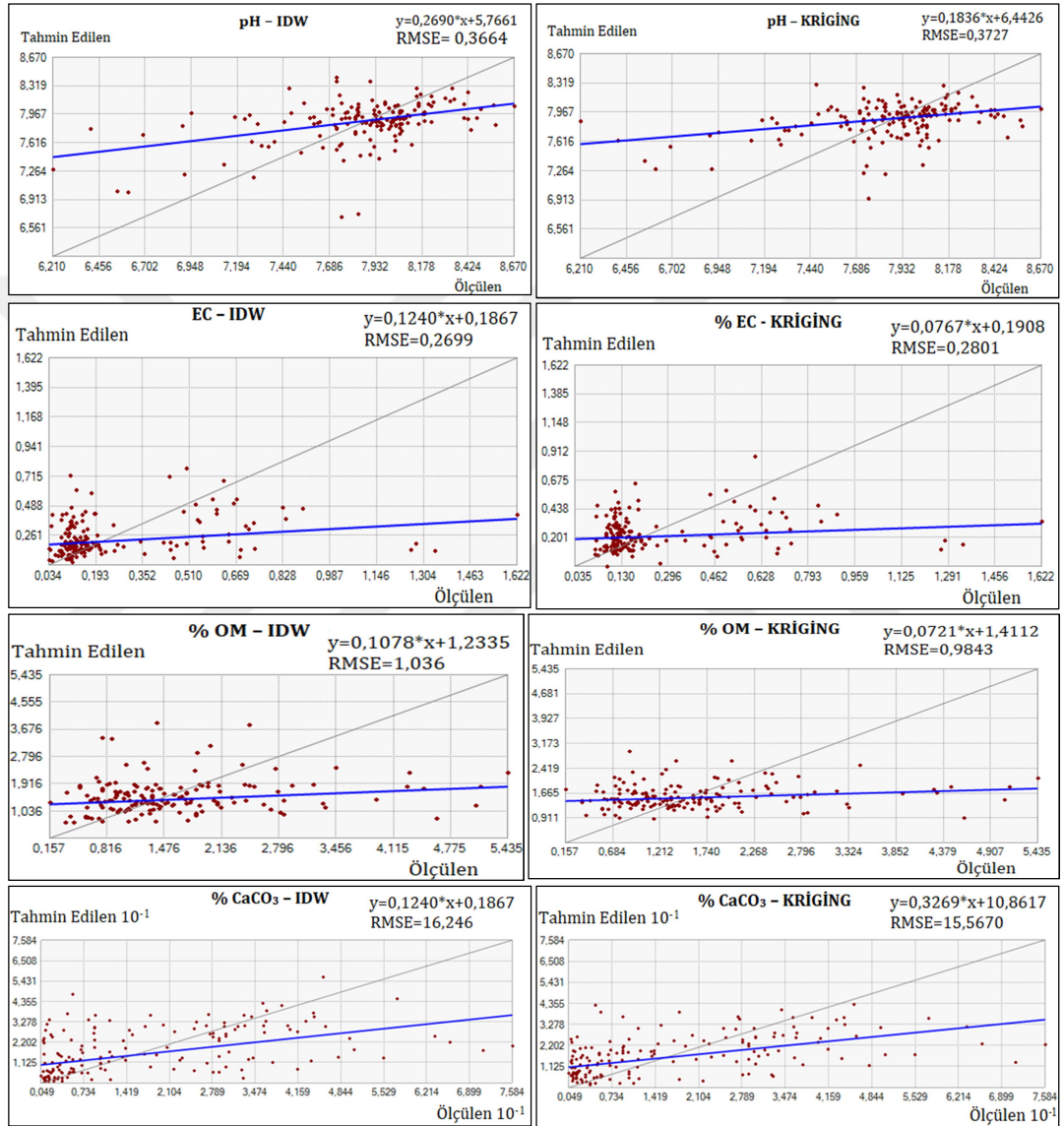
Normal dağılımda beklenen basıklık ölçüsü 3 dür. 3'ten büyük değerler sivriligi, küçük değerler ise basıklığı ifade etmektedir (Sökmen, 2015). Çizelge 4.1'e göre çalışma alanı topraklarının % OM, % CaCO₃ ve EC verilerinin asimetrisi pozitif ve normale göre basıklık gösterdiği (ÇK>0 ve BK<3), pH verisi değerlendirildiğinde ise asimetrisi negatif ve normale göre sivrilik gösterdiği (ÇK<0 ve BK>3) görülmektedir. Bu durum çalışma alanı topraklarının % OM içeriği, % CaCO₃ içeriği ve EC içeriğinin ortalama değerinin altında (sırası ile 1.57, 17.38 ve 0.25), pH içeriğinin ise ortalama değerinin üstünde değerler (7.86) seyrettiğini göstermektedir. Alana ait toprakların çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım göstermemesinin nedeni çalışma alanının geniş ve heterojen yapıda olmasından ve örnekleme noktalarının farklı özelliklere sahip toprakları barındırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Toprak veri setinin temel istatistik bilgileri

	% OM	% CaCO ₃	pH	EC (ds/m)
Minimum	0.16	0.49	6.21	0.03
Maksimum	5.44	75.84	8.67	1.62
Ortalama	1.57	17.38	7.86	0.25
Ortanca	1.33	10.00	7.93	0.13
Çarpıklık	1.73	1.07	-1.46	2.34
Basıklık	6.37	3.54	6.35	9.20
Standart Sapma	0.98	17.03	0.40	0.27
1. çeyrek	0.93	3.20	7.74	0.10
3. çeyrek	1.88	29.80	8.07	0.26

Geniş bir alanın hemen hemen her yerinden toprak örnekleme yapılması hem maliyet hem de zaman açısından kayıplara neden olmaktadır. Aynı zamanda ormanlık, dağlık, engebeli ulaşımı zor arazilerden toprak örnekleme yapılamamaktadır. Bu gibi durumlarda çalışmanın amacına göre alanı temsil edecek noktalar belirlenmekte, bu noktalardan toprak örnekleri ve konumsal bilgileri alınmakta, alınan toprak örneklerinin laboratuvar analizleri yapılarak, örnek noktalarının konumsal bilgileri ve bu konuma ait analiz değerleri GIS ortamına girilmektedir. GIS veri tabanına girilen bu veri seti kullanılarak enterpolasyon işlemi

ile örnekleme yapılamayan alanların tahmini yapılmaktadır. Bu aşamadan önce noktasal verilerden yüzeysel veriler üretmede kullanılan, Kriging ve IDW enterpolasyon metotlarından hangisinin en uygun metot olduğunu belirlemede bir kriter olan RMSE değerleri ArcMAP'ın Jeostatik Analiz aracı kullanılarak oluşturulmuş, RMSE değerleri incelenmiştir (Şekil 4.2).

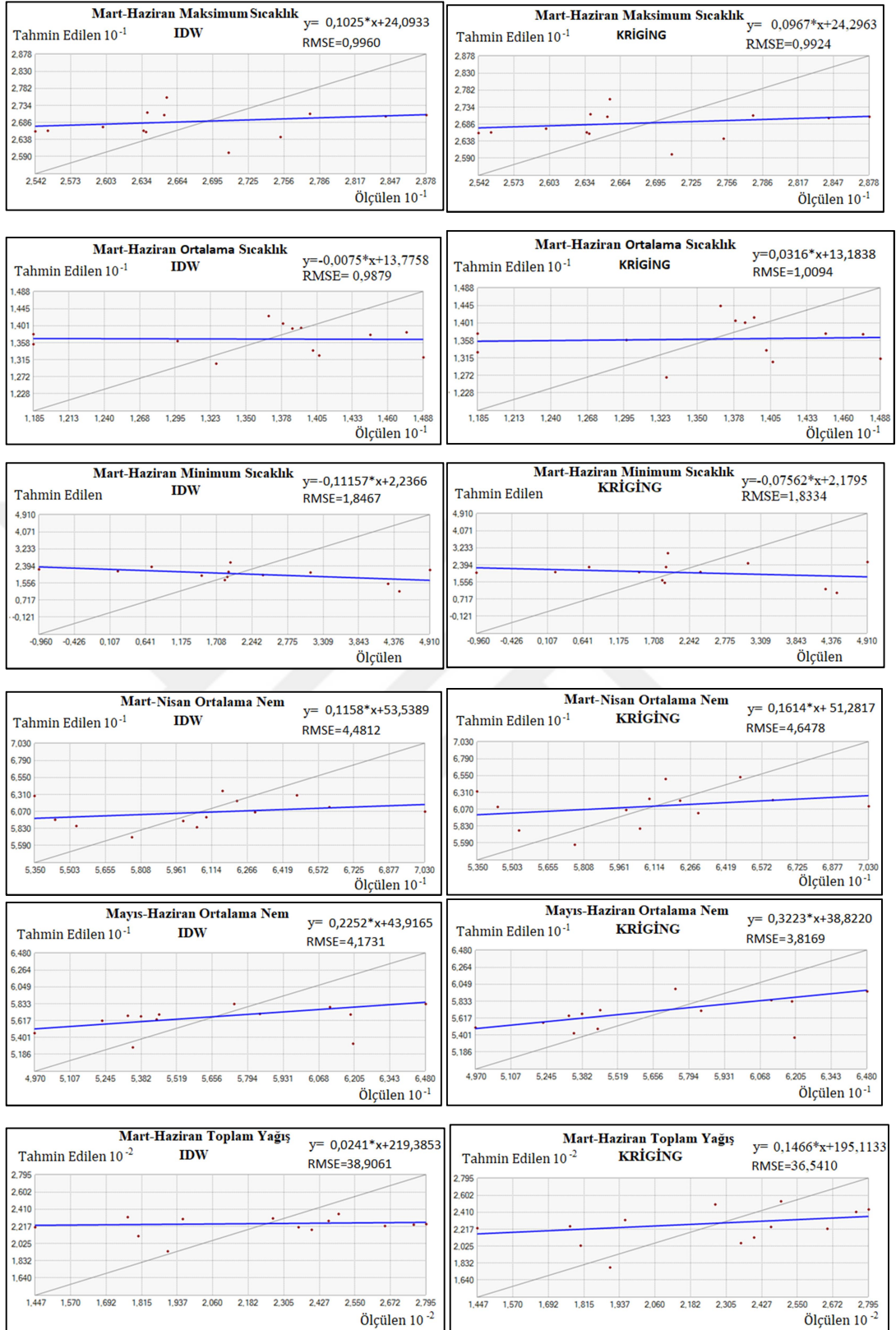


Şekil 4.2. Temel toprak veri setinin RMSE değerleri

Toprak parametrelerinin RMSE değerleri incelendiğinde en küçük RMSE değerini % CaCO₃ ve % OM verilerinde Kriging, pH ve EC verilerinde ise IDW metodu vermiştir. Bu iki metottan hangisini kullanmak gerektiği konusunda RMSE değerleri yetersiz kalmış, yapılan çalışmalar da gözönünde bulundurularak toprak parametrelerinde IDW enterpolasyon metodu kullanılmıştır. IDW metodun tercih

edilme nedeni enterpolasyon ile oluşturulan sınıfların toprak haritasındaki taksonomik sınıflara en yakın olmasıdır. Başka bir ifadeyle toprakta farklı sınıfların birbirinden ayırt edilerek hazırlanan toprak haritasına uygunluk doğruluğunun ölçütü olarak alınmıştır. Toprak, ana materyal, iklim, organizma, topoğrafya ve zaman faktörlerinin bir fonksiyonu olarak meydana gelmektedir. Herhangi bir alandaki toprak, bahsedilen bu faktörlerin sayısız değişkenin bir araya gelmesi sonucu oluşmaktadır. Bu nedenle çok yakın mesafelerde bile toprak özellikleri değişebilmektedir. Ayrıca birbirine komşu olan iki farklı birimin birbiri ile etkileşimini olmayabilir. Bu nedenle taban suyu, atmosfer, kirlilik belirleme, sıcaklık-yağış gibi coğrafi bilgi sistemlerinin uygulamalarında kullanılan enterpolasyon ve jeostatistik metotlar, toprağa ait özelliklerin ve noktasal örneklerin yayılım alanlarının belirlenmesinde daha kısıtlı kullanılabilir (Başayigit vd., 2007).

Jeomorfolojik yapının kısa mesafede çok değişken olması nedeniyle iklimsel verilere en çok ihtiyaç duyulan konumlarda meteoroloji gözlem merkezleri yetersiz kalmaktadır. Bu sorunu çözmek için, enterpolasyon işlemi ile çeşitli matematiksel model ve fonksiyonlar kullanılarak meteoroloji istasyonu olmayan bölgelerdeki iklimsel değerleri öngörmek ve yüzeysel veriler oluşturmak mümkün olmaktadır. ArcGIS veri tabanına işlenen yağış, sıcaklık ve nem noktasal iklim verilerinden, çalışma alanı içerisinde meteoroloji istasyonu bulunmayan alanlara ait veriler üretilmiştir. Bu aşamadan önce noktasal verilerden yüzeysel veriler üretmede kullanılan, Kriging veya IDW enterpolasyon metotlarından hangisinin en uygun metot olduğunu belirlemede kullanılan RMSE değerlerine bakmak gerekmektedir. Bu amaçla ArcMAP'in Jeostatik analiz aracı kullanılarak Şekil 4.3'de yer alan grafikler elde edilmiş ve RMSE değerleri incelenmiştir.



Şekil 4.3. İklim veri setinin RMSE değerleri

İklim parametrelerinde kullanılacak enterpolasyon metodun belirlenmesinde RMSE değerleri grup olarak değerlendirilmiştir. Kriging metodunun RMSE değeri IDW metoduna göre daha düşük değer verdiği için iklim verilerinde Kriging metodu tercih

edilmiştir. Kriging yönteminin tercih edilmesinin diğer bir nedeni iklim verilerinin normal dağılım göstermesi ve mekânsal bilgiye sahip olmasıdır. Myers vd. (1982) komşu alanlardan toplanan örneklerin uzak mesafelerden toplanan örneklere göre daha fazla bağımlılık gösterdiği, ölçüm sayısının yetersiz ve veri lokasyonlarının düzensiz aralıkta olmasından dolayı yarıvariogram modelleme sırasında bir takım zorlukların meydana gelebildiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada iklim verilerinin yayılmasında Kriging, toprak verilerinde ise IDW metotları kullanılmış, topoğrafik veriler tüm alana ait yüzeysel veriler olduğu için herhangi bir işlem uygulanmadan kullanılmıştır. Nitekim bölgede yapılan bir çalışmada iklim verilerinin yayılmasında Kriging, toprak örneklerine ait analizlerin yayılmasında ise IDW metotları kullanılması uygun görülmüştür (Başayığıt vd., 2007). Benzer olarak Türkiye’de yıllık ortalama toplam yağışın belirlenmesinde Kriging metodu kullanılmıştır (Aydın, 2014).

İklim verilerinin alansal dağılımlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda Kriging ve diğer yöntemler karşılaştırıldığında genel itibari ile en uygun sonuçları kriging yöntemi vermiştir (Hevesi vd., 1992; Phillips vd., 1992; Garen vd., 1994; Goovaerts, 1999; Goovaerts, 2000; Li vd., 2000; Anderson, 2003; Boyles ve Raman, 2003; Skirvin vd., 2003; Diodato ve Ceccarelli, 2005; Wei vd., 2005; Güler ve Kara, 2007).

4.1.2. Çalışma alanının toprak özellikleri

4.1.2.1. Tekstür dağılımı

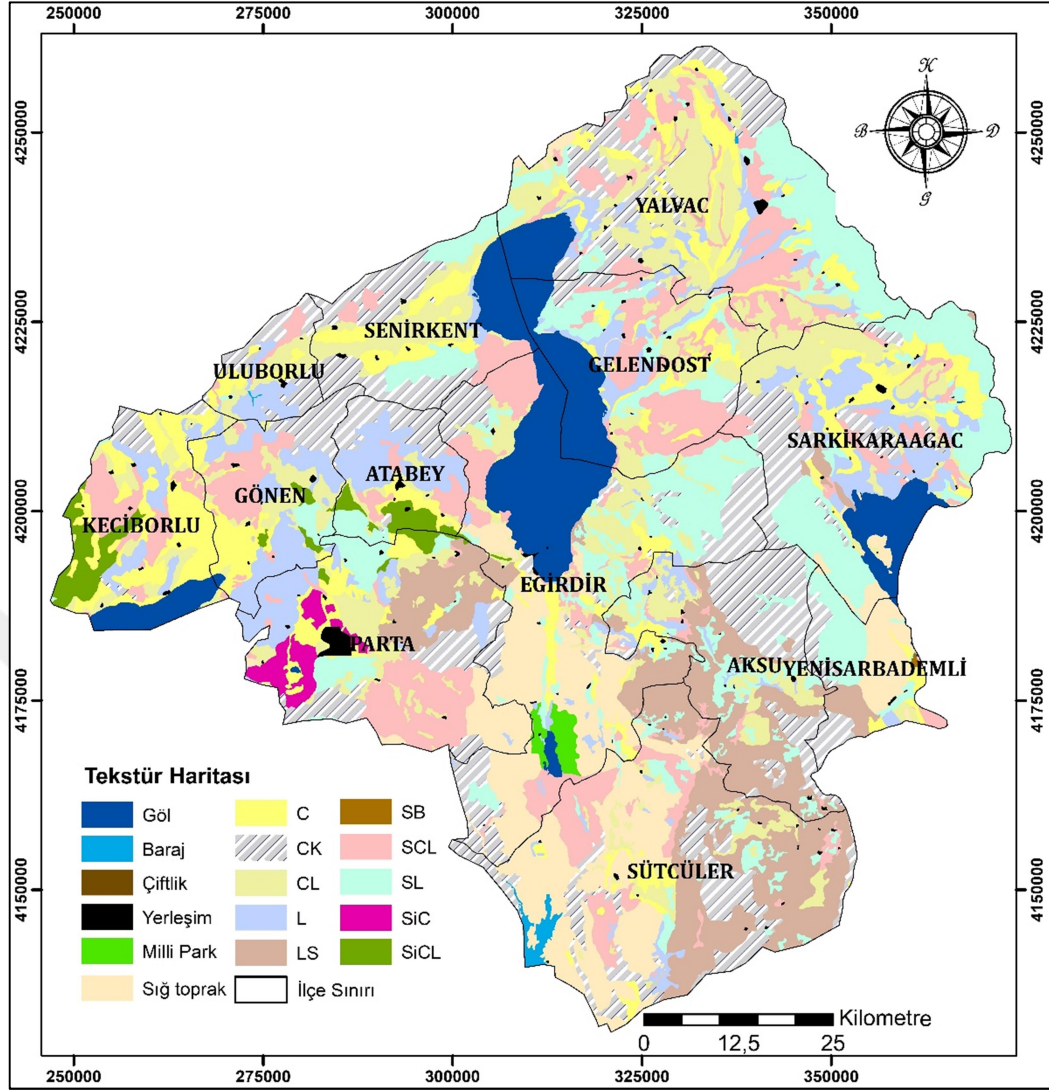
Bitkilerin en seçici olduğu toprak özelliklerinden biri toprak tekstürüdür. Tekstürü oluşturan tanecik çapları arasındaki farklar, oluşturduğu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, bu parçacıkların küçüklük, büyüklük ve cinsi ile yakından ilgili bulunmaktadır (Aydeniz, 1985). Toprakların tekstür sınıfları sadece o toprağı oluşturan çeşitli fraksiyonların yüzde oranlarını işaret etmekle kalmayıp, aynı zamanda fraksiyon veya fraksiyon kombinasyonlarının, toprakların su tutma kapasitesini, geçirgenliğini, havalanmasını, besinlerin alınması ve tutulmasını, toprak işleme sonucu oluşacak sıkışma miktarını ve üzerinde dikilecek yada ekilecek bitki

türünün seçimini, bitkilerin kök dağılımı özelliklerine etkisini de anlamamızı sağlar. Tekstür bir toprağın en az değişikliğe uğrayan yani en kalıcı olan özelliğidir (Ergene, 1972).

Çalışma alanının % 13'lük gibi büyük bir bölümü killi tın (CL), % 12.80'i kumlu tın (SL), % 12.46'sı kumlu killi tın (SCL), % 9.24'lük kısmı sığ toprak, % 9.07'si killi (C), % 8.82'si tınlı kumlar (LS), % 8.11'lik kısmı tın (L), % 1.33'ü siltli killi tın (SiCL) ve % 0.67'si siltli killi (SiC) tekstüre sahiptir. % 33.74'lük kısmı diğer arazi kullanım türlerine (göl, yerleşim, çıplak kayalık, Milli Park vb.) ait alanlardır. Çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan tekstür gruplarının dağılımı Çizelge 4.2'de, bu toprakların konumsal haritası Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışma alanı topraklarının tekstür içeriği dağılımı

Tekstür Sınıfı	Sembol	Alan (ha)	Alansal (%)	Tekstür (%)
Kil	C	79036.82	9.07	13.69
Siltli kil	SiC	5838.54	0.67	1.01
Siltli killi tın	SiCL	11589.84	1.33	2.01
Killi tın	CL	113283.15	13.00	19.62
Kumlu killi tın	SCL	108577.55	12.46	18.80
Tın	L	70671.30	8.11	12.24
Kumlu tın	SL	111540.33	12.80	19.32
Tınlı kum	LS	76858.30	8.82	13.31
Diğer arazi kullanım türleri	-	294013.17	33.74	-
Toplam		871409.00	100.00	100.00

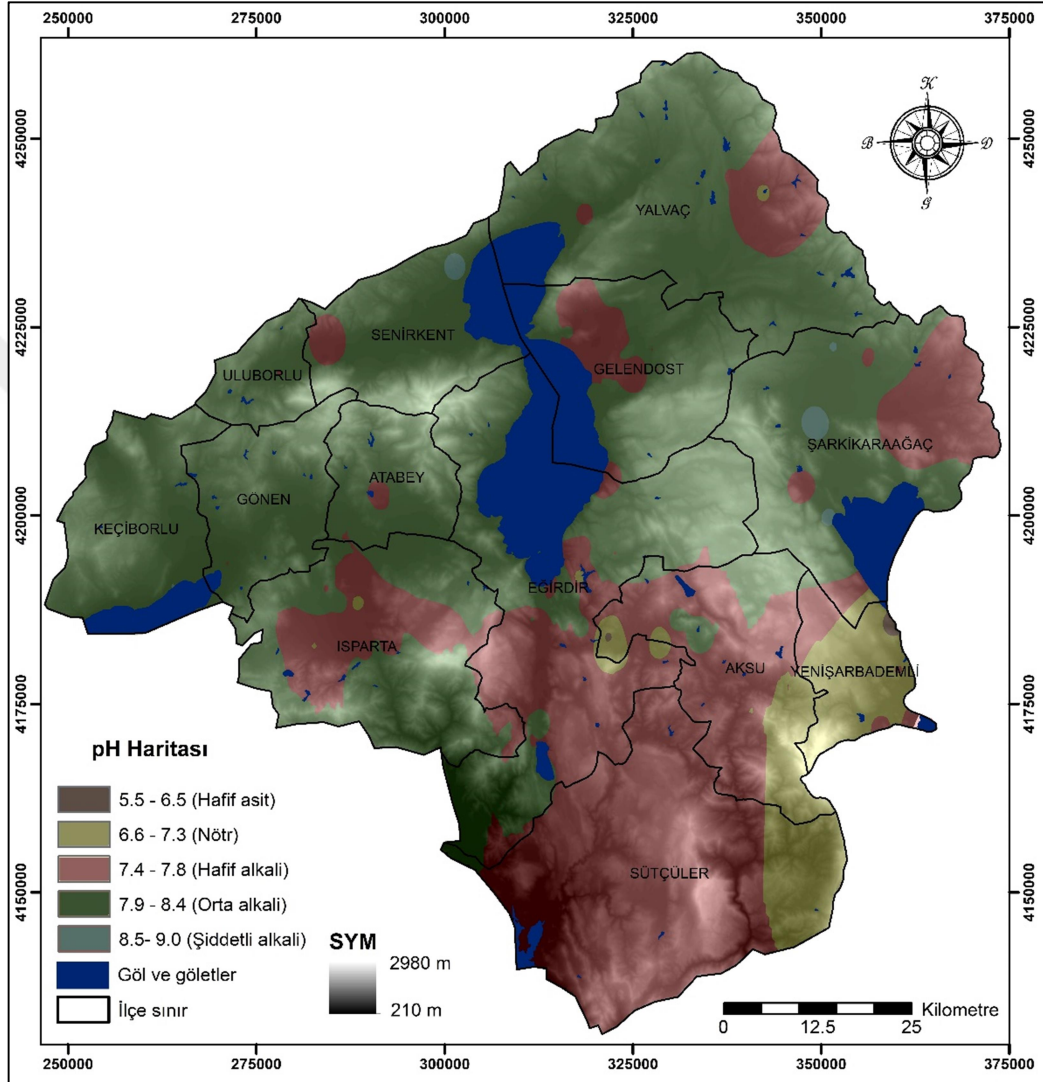


Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının tekstür haritası

4.1.2.2. pH dağılımı

Bitki besin elementlerinin çözünürlüğü ve bununla ilgili olarak bitkilere olan elverişliliği ile pH değeri arasında çok sıkı bir ilişki mevcuttur. Genel olarak toprağın pH değerinin 6-7 arasında tutulması, besin elementleri açısından en uygun ortam olarak kabul edilmektedir (Oruç ve Sağlam, 1979). Çalışma alanı topraklarının pH aralığı, Ergene'ye (1972) göre yapılan sınıflamaya göre hafif asit ile şiddetli alkali arasında dağılım (minimum 6.21-maksimum 8.67) göstermekte olup, ortalaması ise 7.86'dır (orta alkali). Nitekim Yalçın vd. (1992) Isparta yöresi gül tarımı yapılan topraklarda yürüttükleri bir çalışmada toprakların pH değerlerinin 6.10-8.50 arasında, Başayığit vd.'nin (2007) yürüttüğü çalışmada pH değerlerinin 6.46-8.56 arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma alanının % 55.82'lik kısmı orta alkali, % 30.32'lik kısmı hafif alkali, % 6.00'lık kısmı nötr, % 0.34'lük kısmı şiddetli alkali ve

% 0.1'lik kısmı da hafif asit özelliğe sahiptir (Çizelge 4.3). Şekil 4.5'de çalışma alanının pH haritası verilmiştir. Çalışma alanı toprakları genel olarak değerlendirildiğinde, alanın % 86.14'lik büyük bir bölümü orta ve hafif alkali özellik göstermektedir.



Şekil 4.5. Çalışma alanı topraklarının pH haritası

Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının pH içeriği dağılımı

pH	Alan (km ²)	Alan (%)
5.5-6.5 (Hafif Asit)	8.54	0.10
6.6-7.3 (Nötr)	522.81	6.00
7.4-7.8 (Hafif Alkali)	2642.50	30.32
7.9-8.4 (Orta alkali)	4863.79	55.82
8.5-9 (Şiddetli alkali)	29.59	0.34
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00

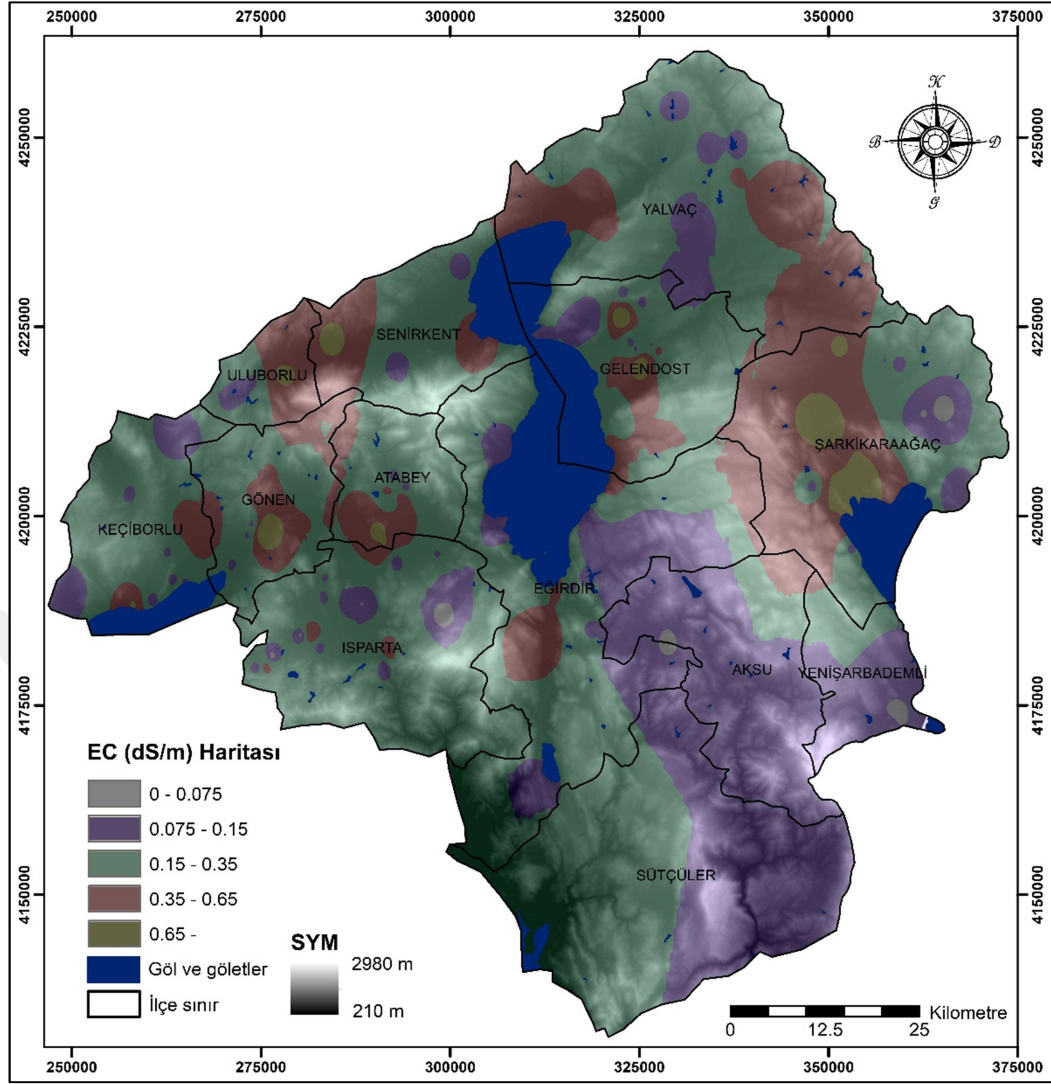
4.1.2.3. EC dağılımı

Toprakta Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , K^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , NO_3^- ve CO_3^{-2} iyonlarının suda çözünüp birikmesine toprak tuzluluğu denilmektedir. Bilindiği üzere, toprak tuzluluğunun belirlenmesinde suyla doymuş toprak ekstrelerinin elektrik iletkenliği kullanılmaktadır. Ancak bu metot ile tuzluluğun belirlenmesi zaman alıcı ve zordur. Genellikle daha hızlı ve kolay bir metot olan belirli oranda toprak: su süspansiyonunda Elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile tuzluluk hakkında fikir oluşturulmaktadır (Hazelton ve Murphy, 2016).

Toprakların EC sınıflaması Richards'a (1954) göre yapılmıştır. Çalışma alanı topraklarının EC'si, minimum 0.03 dS/m ile maksimum 1.62 dS/m arasında dağılım göstermekte olup, ortalaması ise 0.25 dS/m'dir. Bu değerlere göre çalışma alanı topraklarında tuzluluk sorunu görülmemektedir. Örnekleme noktalarının EC değerleri küçükten büyüğe doğru bir sıralamaya tabi tutulduğunda birinci çeyrek 0.10 dS/m, üçüncü çeyrek 0.26 dS/m olduğu görülmektedir. Şekil 4.6'da çalışma alanının EC haritası verilmiştir. Çalışma alanının % 22.81'lik kısmı 0-0.15 dS/m, % 51.55'lik kısmı 0.15-0.35 dS/m, % 16.73'lük kısmı 0.35-0.65 dS/m, % 1.49'lük kısmı 0.65 < dS/m EC değerlerine sahiptir (Çizelge 4.4). Başayığit vd., (2007) Isparta yöresi topraklarının EC değerini 0.340-4.039 dS/m arasında, Taşatar (1991), Isparta yöresi gül tarımı yapılan toprakların EC değerleri 0.0996 dS/m-0.3664 dS/m arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının EC içeriği dağılımı

EC (dS/m)	Alan (km ²)	Alan (%)
0-0.075	47.18	0.54
0.075-0.15	1940.96	22.27
0.15-0.35	4491.70	51.55
0.35-0.65	1457.98	16.73
0.65 <	129.43	1.49
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının EC haritası

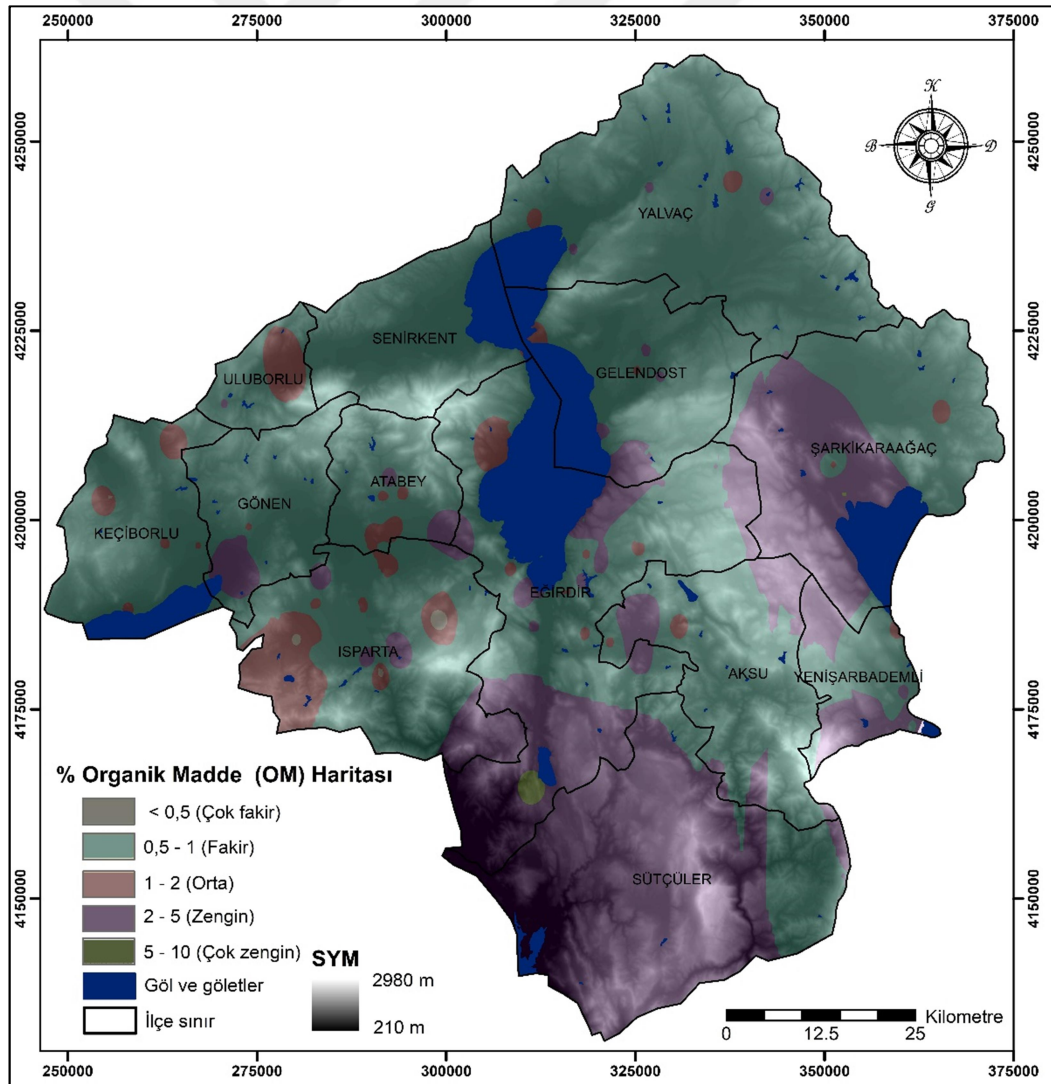
4.1.2.4. Organik madde dağılımı

Çalışma alanı topraklarının organik madde içerikleri Ülgen ve Yurtsever'e (1988) göre yapılan sınıflamaya göre çok fakir ile çok zengin arasında dağılım (minimum % 0.16 - maksimum % 5.44) göstermekte olup, ortalama orta derece organik madde (% 1.57) içermektedir. Çalışma alanının organik madde dağılımı itibariyle % 77.68'lik dilimi fakir, % 8.57'lik kısmı zengin, % 6.05'lik kısmı orta ve % 0.28'lik kısmının da çok fakir-çok zengin sınıflarında yer aldığı gözlemlenmektedir (Çizelge 4.5). Şekil 4.7'de çalışma alanının organik madde haritası verilmiştir. Çalışma alanı toprakları genel olarak değerlendirildiğinde, alanın % 77.68'lik büyük bir bölümü fakir organik madde içeriğine sahip olup gübrelemeyle organik madde desteği yapılmaktadır. Yalçın vd. (1992), Isparta yöresi topraklarında yaptıkları çalışmalarında yöre

topraklarının organik maddece fakir olduğunu tespit etmişlerdir. Taşatar (1991), Isparta yöresi topraklarının organik maddece fakir olup (% 0.93-2.94) az humuslu topraklar sınıfına girdiğini, Küçükyumuk ve Erdal (2008) ise Isparta yöresinde bulunan gül bahçelerinin organik madde içeriklerinin düşük olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalar bu çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Çalışma alanı topraklarının OM içeriği dağılımı

OM (%)	Alan (km ²)	Alan (%)
<0.5 (Çok fakir)	18.84	0.22
0.5-1 (Fakir)	6769.28	77.68
1-2 (Orta)	527.15	6.05
2-5 (Zengin)	747.04	8.57
5-10 (Çok zengin)	4.92	0.06
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



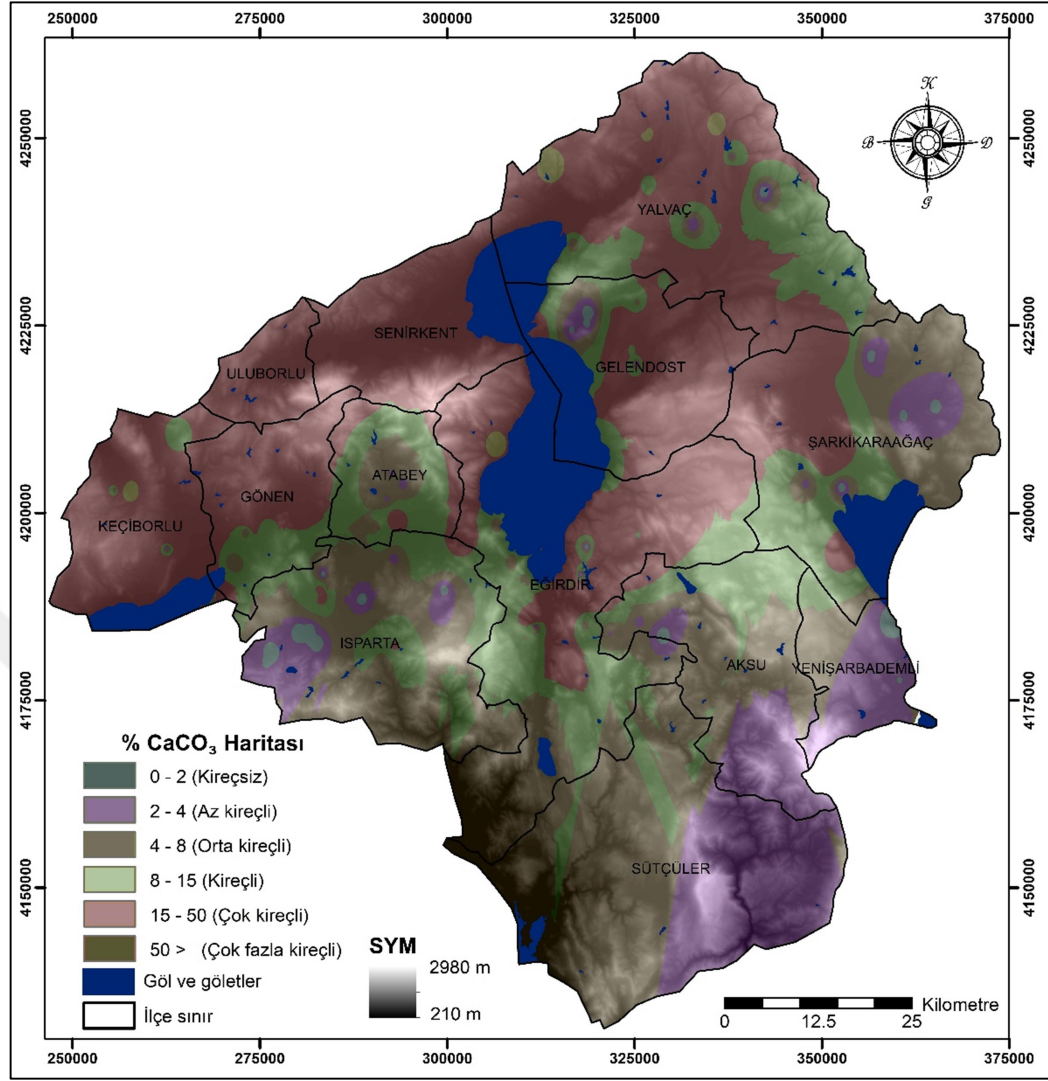
Şekil 4.7. Çalışma alanı topraklarının organik madde haritası

4.1.2.5. Kireç içeriği dağılımı

Kacar'a (2009) göre yapılan sınıflandırmaya göre Isparta ili topraklarının kireç içerikleri % 0.49 ile % 75.84 arasında değişkenlik göstermektedir (Şekil 4.8). Genellikle kireçtaşı veya karbonat sedimentler anakayalar üzerinde kurulu olan (Şekil 3.4) ilin farklı bölgelerinde kireç sınıfının tüm alt sınıfları görülmektedir. Yapılan kireç analizlerin ilk % 25'lik kısmı az kireç (% 3.2), % 75'lik kısmı ise çok kireç (% 29.8) içermektedir. Çalışma alanı topraklarının % 24.56'sı orta kireçli, % 37.05'i çok kireçli, % 11.23'ü az kireçli, % 0.51'i kireçsiz ve % 0.42'i çok fazla kireç içeriğine sahiptir. Bu rakamlar il topraklarının büyük bir kesiminin kireçli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Çalışma alanı topraklarının CaCO₃ içeriği dağılımı

CaCO ₃ (%)	Alan (km ²)	Alan (%)
0-2 Kireçsiz	44.44	0.51
2-4 Az Kireçli	978.83	11.23
4-8 Orta Kireçli	2139.22	24.56
8-15 Kireçli	1639.00	18.81
15-50 Çok Kireçli	3228.84	37.05
50>Çok Fazla Kireçli	36.90	0.42
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00

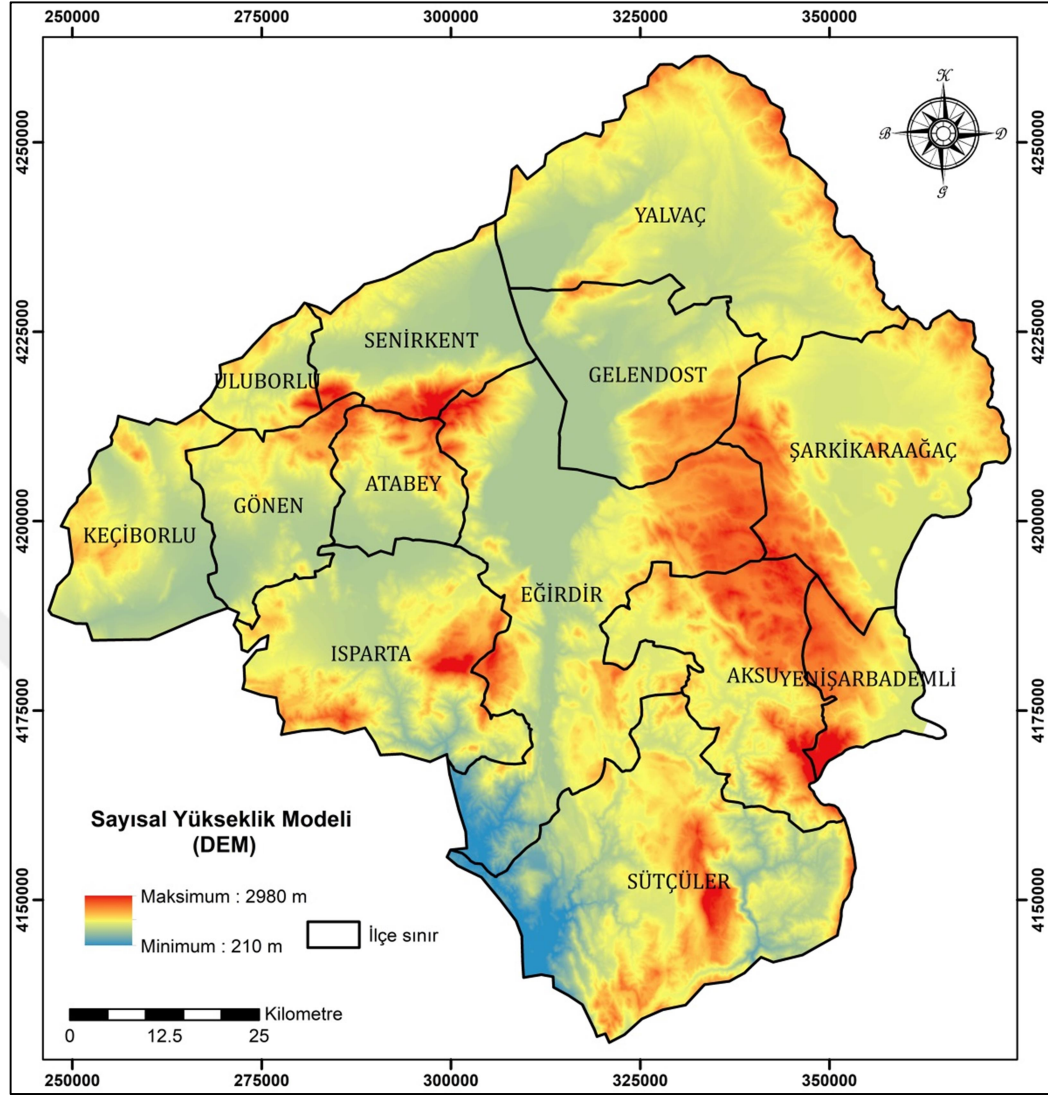


Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının CaCO_3 haritası

4.1.3. Çalışma alanının topoğrafik özellikleri

4.1.3.1. Sayısal yükseklik modeli (DEM)

Çalışma alanına ait yükseklik, eğim, bakı katmanlarının üretilebilmesi için öncelikle sayısal yükseklik modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma alanının bir bölümünü kapsayan DEM verisi temin edilmiştir. Geri kalan bölüm ise 1/25000 ölçekli standart topoğrafik haritalardan sayısallaştırılarak tamamlanmıştır. Şekil 4.9'da çalışma alanının Sayısal Yükseklik Modeli verilmiştir.



Şekil 4.9. Çalışma alanı sayısal yükseklik modeli (DEM) haritası

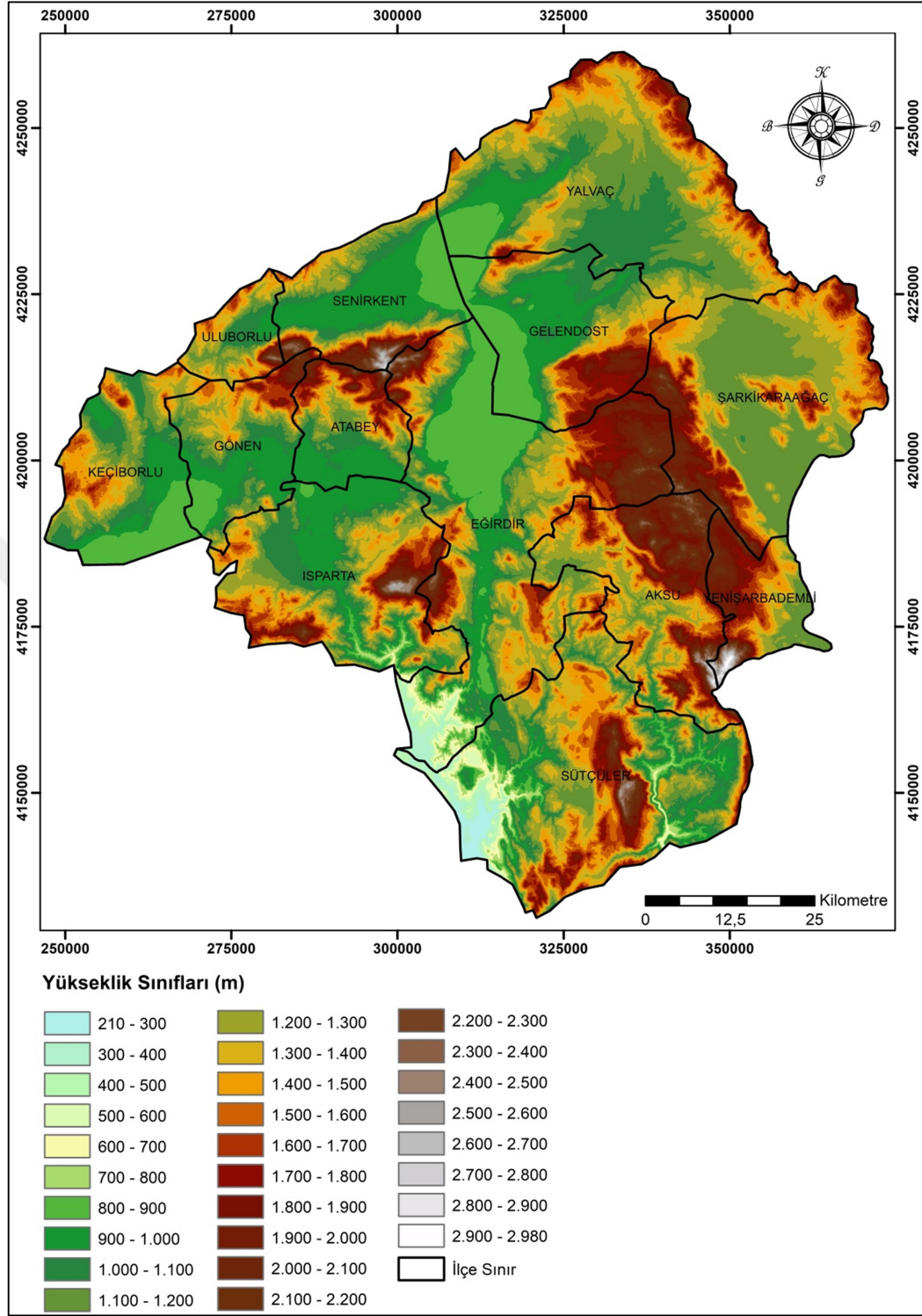
4.1.3.2. Yükseklik

Arazi topoğrafyası iklimi etkilemektedir. Özellikle dağlık araziler, iklimsel değerlerin tahmin edilmesinin çok zor olduğu çok çeşitli mikro ortamlar üretmektedir (Daly vd., 2002). Düz ve düze yakın topoğrafyalarda iklim daha az değişkenlik göstermektedir. Az engebeli tepelik arazilerin birçok bölgesi, sıralı dağlarla çevrili araziler ve taban vadiler mevsimsel hava akımı değişimlerine maruz kalmakta, sık sık soğuk hava ve sis birikmesi nedeniyle çok karmaşık iklimsel yapıya sahip olmaktadır (Vicente-Serrano vd., 2003). Yükseklik kuşaklarındaki farklılıklar arazinin toprak ve iklim özelliklerinin yanısıra flora desenini de şekillendirmektedir. Çalışma alanının % 68.4'ü dağlar, % 16.8'i ovalar ve % 14.8'i platolar oluşturmasından dolayı yükseklik sınıfı 210 m'den 2980 m'e kadar geniş bir aralıkta

dağılım göstermektedir (Şekil 4.10). Çalışma alanı yükselti eğrilerininin 100 m aralıklı şekilde düzenlenmesindeki amaç iklimsel nedenlere bağlanmaktadır. Atmosfer ısısı her 100 m'de 1 Fahrenheit azalmaktadır (Sancar, 2000). Sayısal yükseklik modelinden elde edilen çalışma alanı yükseklik sınıfları haritası incelendiğinde 210-500 m arasındaki yükseklik % 1.41, 500-700 m arasındaki yükseklik % 0.94, 700-900 m arasındaki yükseklik % 8.11, 900-1100 m arasındaki yükseklik % 21.01, 1100-1300 m arasındaki yükseklik % 26.49, 1300-1500 m arasındaki yükseklik % 18.23, 1500-1700 m arasındaki yükseklik % 10.17, 1700-2000 m arasındaki yükseklik % 8.89, 2000-2500 m arasındaki yükseklik % 4.51 ve 2500 m üzerindeki yükseklik sınıfları % 0.24 alan kaplamaktadır. Alanın yaklaşık % 80'i 800-1600 m arasında yer almaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Çalışma alanının yükseklik sınıflarına göre dağılımı

Yükseklik (m)	Alan (km ²)	%	Yükseklik (m)	Alan (km ²)	%
210-300	26.92	0.31	1600-1700	380.93	4.37
300-400	47.63	0.55	1700-1800	283.54	3.25
400-500	48.16	0.55	1800-1900	256.65	2.95
500-600	38.60	0.44	1900-2000	234.17	2.69
600-700	43.61	0.50	2000-2100	204.24	2.34
700-800	57.21	0.66	2100-2200	103.47	1.19
800-900	649.44	7.45	2200-2300	48.83	0.56
900-1000	965.88	11.08	2300-2400	23.94	0.27
1000-1100	865.25	9.93	2400-2500	12.67	0.16
1100-1200	1240.54	14.24	2500-2600	8.10	0.09
1200-1300	1067.57	12.25	2600-2700	5.52	0.06
1300-1400	902.66	10.36	2700-2800	3.81	0.04
1400-1500	685.92	7.87	2800-2900	2.49	0.03
1500-1600	505.52	5.80	2900-2980	0.82	0.01
			Toplam	8714.09	100



Şekil 4.10. Çalışma alanının yükseklik haritası

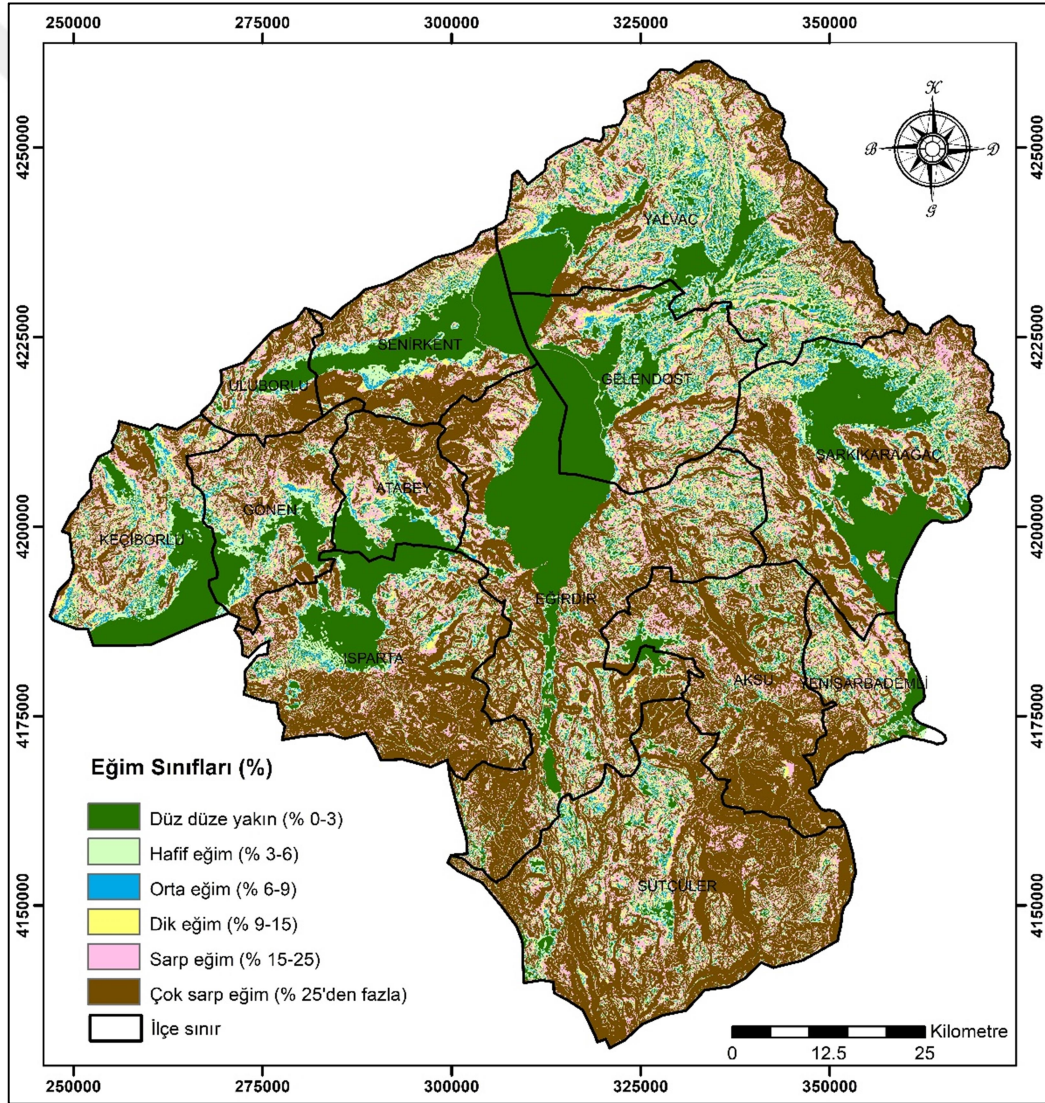
4.1.3.3. Eğim

Sayısal yükseklik modelinden üretilen çalışma alanı eğim katmanı incelendiğinde alanın % 20.26'sı düz düze yakın eğime sahip arazilerden oluşmaktadır. Bu araziler ilin verimli tarım ovalarını oluşturmaktadır (Başayığit vd., 2007). % 6.34'ü hafif

eğim, % 5.94'ü orta eğim ve % 67.46'sı % 9'un üzerinde eğime sahip dik-sarp arazilerdir (Çizelge 4.8). Şekil 4.11'de Çalışma alanı eğim sınıfları haritası verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çalışma alanının eğim sınıflarına göre dağılımı

Eğim Sınıfı (%)	Alan (km ²)	%
0-3 Düz Düzeye Yakın	1765.17	20.26
3-6 Hafif Eğim	552.89	6.34
6-9 Orta Eğim	517.71	5.94
9-15 Dik Eğim	1084.98	12.46
15-25 Sarp Eğim	1574.05	18.06
25< Çok Sarp eğim	3219.29	36.94
Toplam	8714.09	100.00



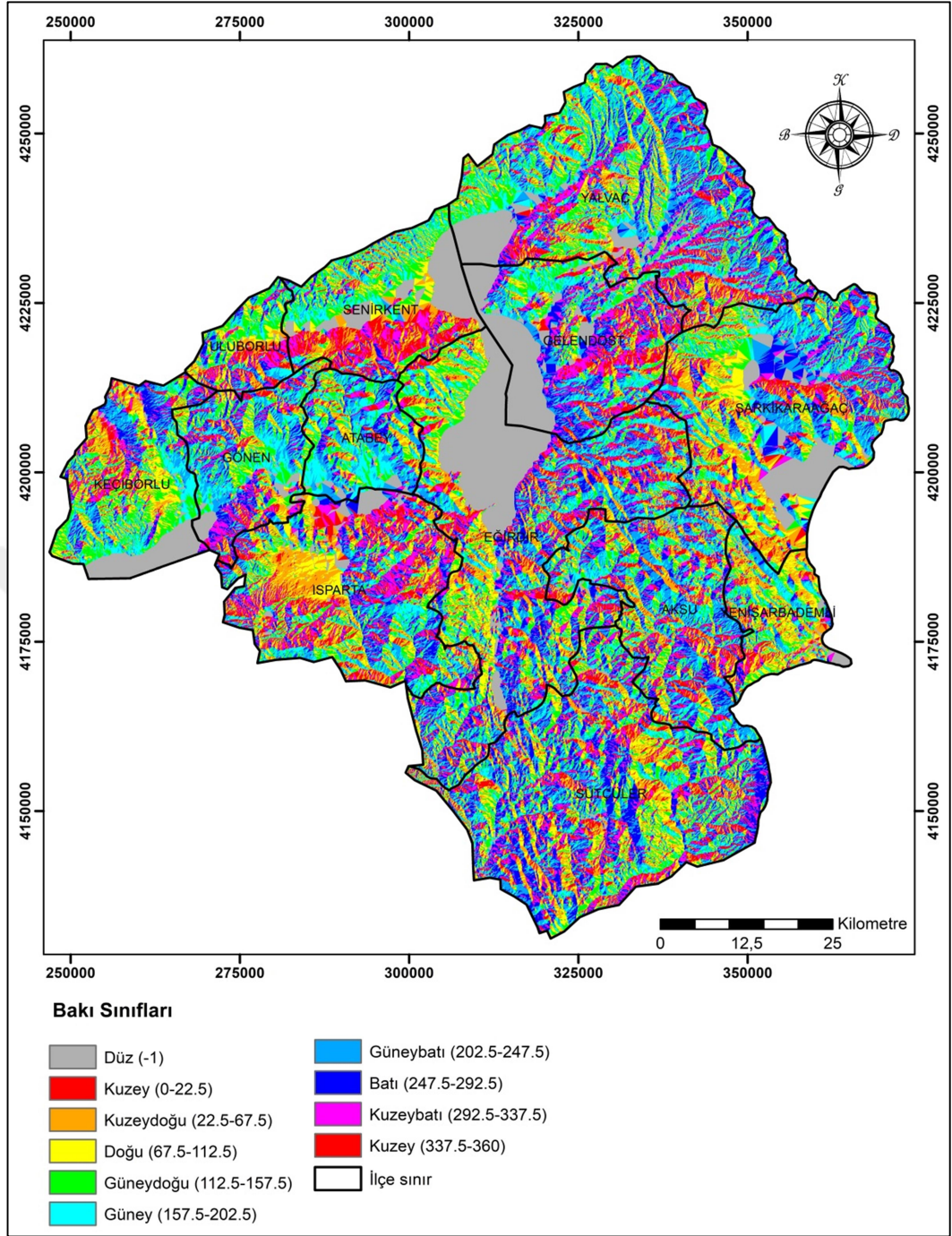
Şekil 4.11. Çalışma alanının eğim haritası

4.1.3.4. Bakı

Sayısal yükseklik modelinden üretilen çalışma alanı bakı katmanı (Şekil 4.12) incelendiğinde alanın % 10.82 Düz, % 9.38 Kuzey, % 10.66 Kuzeydoğu, % 10.65 Doğu, % 11,92 Güneydoğu, % 12.17 Güney, % 13.13 Güneybatı, % 11.22 Batı ve % 10.05 Kuzeybatı bakı sınıfına sahiptir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Çalışma alanının bakı sınıflarına göre dağılımı

Bakı Sınıfları	Alan (km ²)	%
Düz	943.19	10.82
Kuzey	816.94	9.38
Kuzeydoğu	928.75	10.66
Doğu	928.29	10.65
Güneydoğu	1039.01	11.92
Güney	1060.42	12.17
Güneybatı	1144.27	13.13
Batı	977.18	11.22
Kuzeybatı	876.04	10.05
Toplam	8714.09	100.00



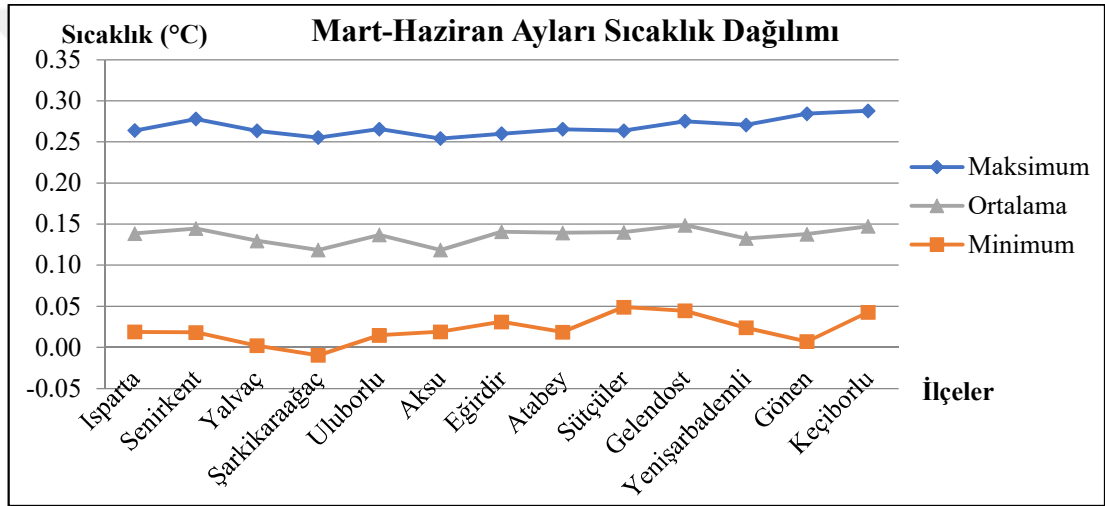
Şekil 4.12. Çalışma alanının bakı haritası

4.1.4. Çalışma alanının iklim özellikleri

Bu bölümde iklim verileri, yağış verilerinde 2006-2016 yılları arasına ait Mart – Haziran aylarının 4 aylık toplam yağışı, sıcaklık verilerinde Mart –Haziran aylarına ait maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların 4 aylık ortalaması, nem verilerinde ise gül anacının dormansiden uyanması ve yaprak gelişimine geçme dönemini kapsayan Mart-Nisan aylarının ortalaması ile gül çiçek tomurcuklarının

oluşum ve hasat dönemini içeren Mayıs-Haziran aylarının ortalaması alınarak elde edilen verilerin CBS ortamında alansal dağılım hesaplamaları yapılmış ve yorumlanmıştır.

Çalışma sınırları içerisinde yer alan ilçelerin Mart-Haziran aylarının maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık verileri değerlendirildiğinde iklimin en soğuk (-0.1 °C) geçtiği ilçe Şarkikaraağaç, en sıcak geçtiği ilçe Keçiöborlu (28.8 °C) ilçesidir. Bu aylarda görölen ilk bahar geç donları ve düşük sıcaklıklar Isparta gülünün tomurcuk oluşumunu, sayısını ve gelişimini beraberinde çiçeklerin rekolte ve yağ kalitesini olumsuz etkilemektedir (Şekil 4.13).



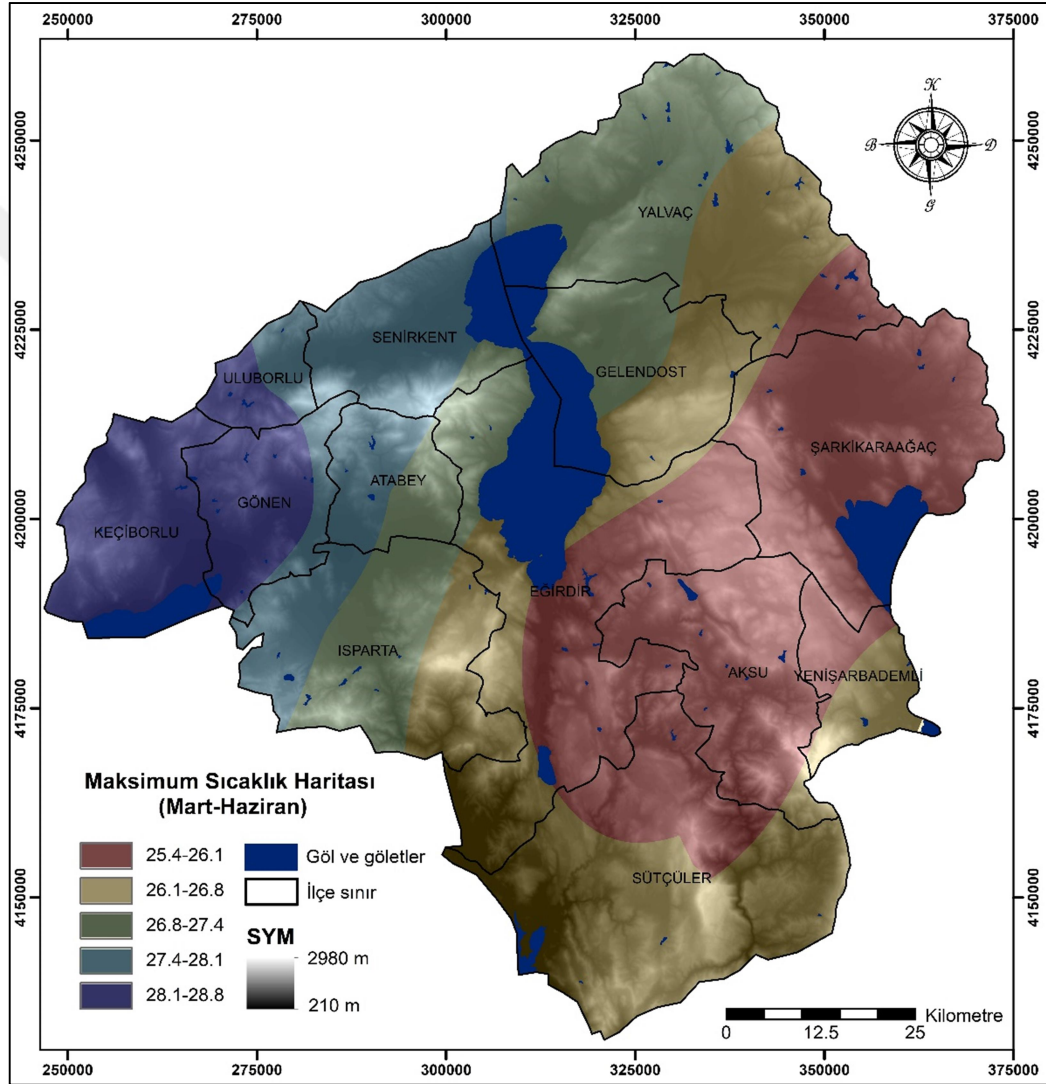
Şekil 4.13. Çalışma alanında yer alan ilçelerin Mart-Haziran ayları sıcaklık dağılımı

4.1.4.1. Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık verileri

Çalışma alanına ait mart haziran ayları maksimum sıcaklık verileri 25.4 °C ile 28.8 °C arasında dağılım göstermektedir (Çizelge 4.10). Maksimum sıcaklık verileri lineer artış gösterecek şekilde 5 sınıf oluşturulmuştur (Şekil 4.14).

Çizelge 4.10. Çalışma alanın Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık dağılımı

Maksimum Sıcaklık (°C)	Alan (km ²)	Alan (%)
25.4-26.1	2578.23	29.59
26.1-26.8	2291.97	26.30
26.8-27.4	1475.21	16.93
27.4-28.1	922.69	10.59
28.1-28.8	799.13	9.17
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



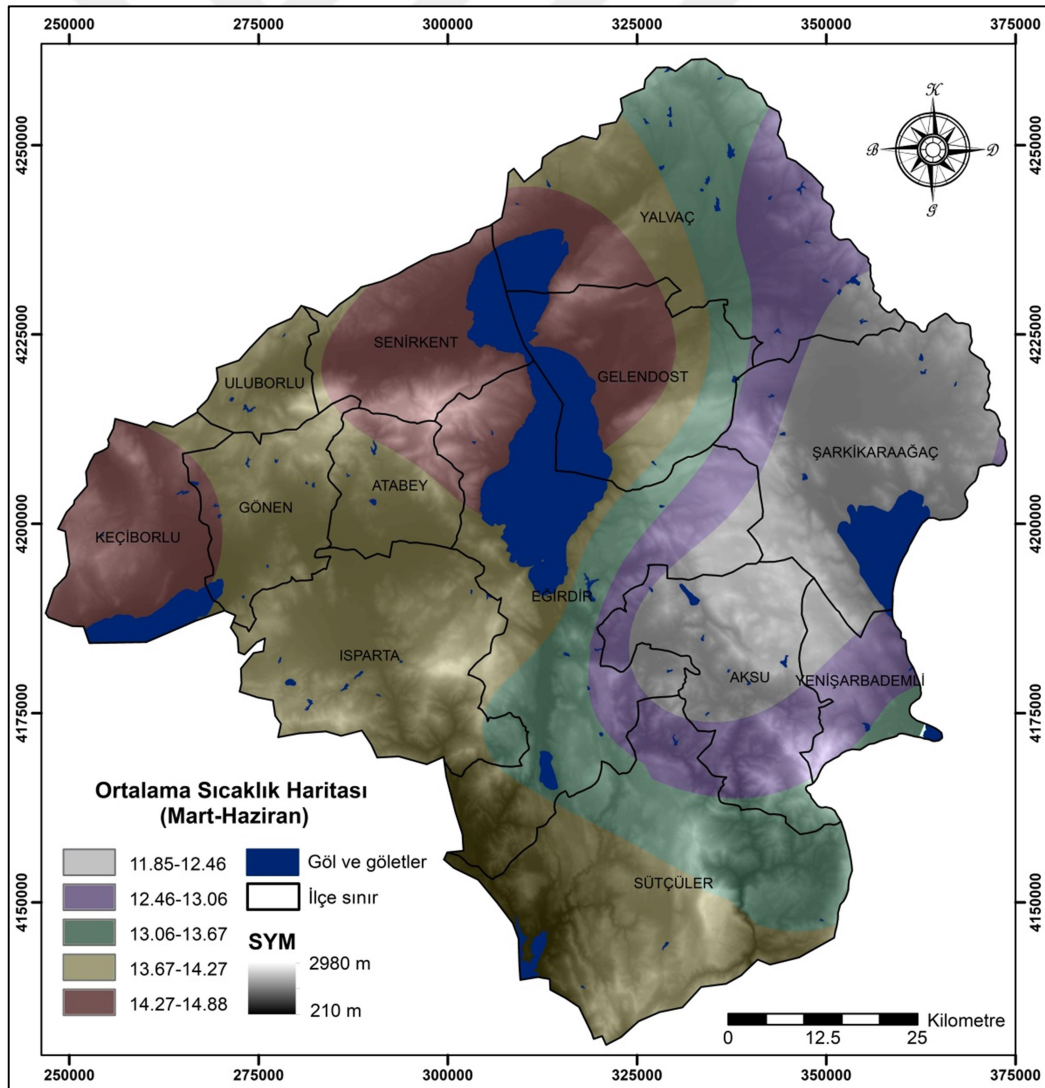
Şekil 4.14. Çalışma alanın maksimum sıcaklık haritası

4.1.4.2. Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık verileri

Çalışma alanına ait Mart Haziran ayları ortalama sıcaklık verileri 11.8 °C ile 14.9 °C arasında dağılım göstermektedir (Çizelge 4.11). Ortalama sıcaklık verileri lineer artış gösterecek şekilde 5 sınıf oluşturulmuştur (Şekil 4.15).

Çizelge 4.11. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık dağılımı

Ortalama Sıcaklık (°C)	Alan (km ²)	Alan (%)
11.8-12.5	1347.96	15.47
12.5-13.1	1081.76	12.41
13.1-13.7	1339.67	15.37
13.7-14.3	2882.94	33.08
14.3-14.9	1414.90	16.24
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



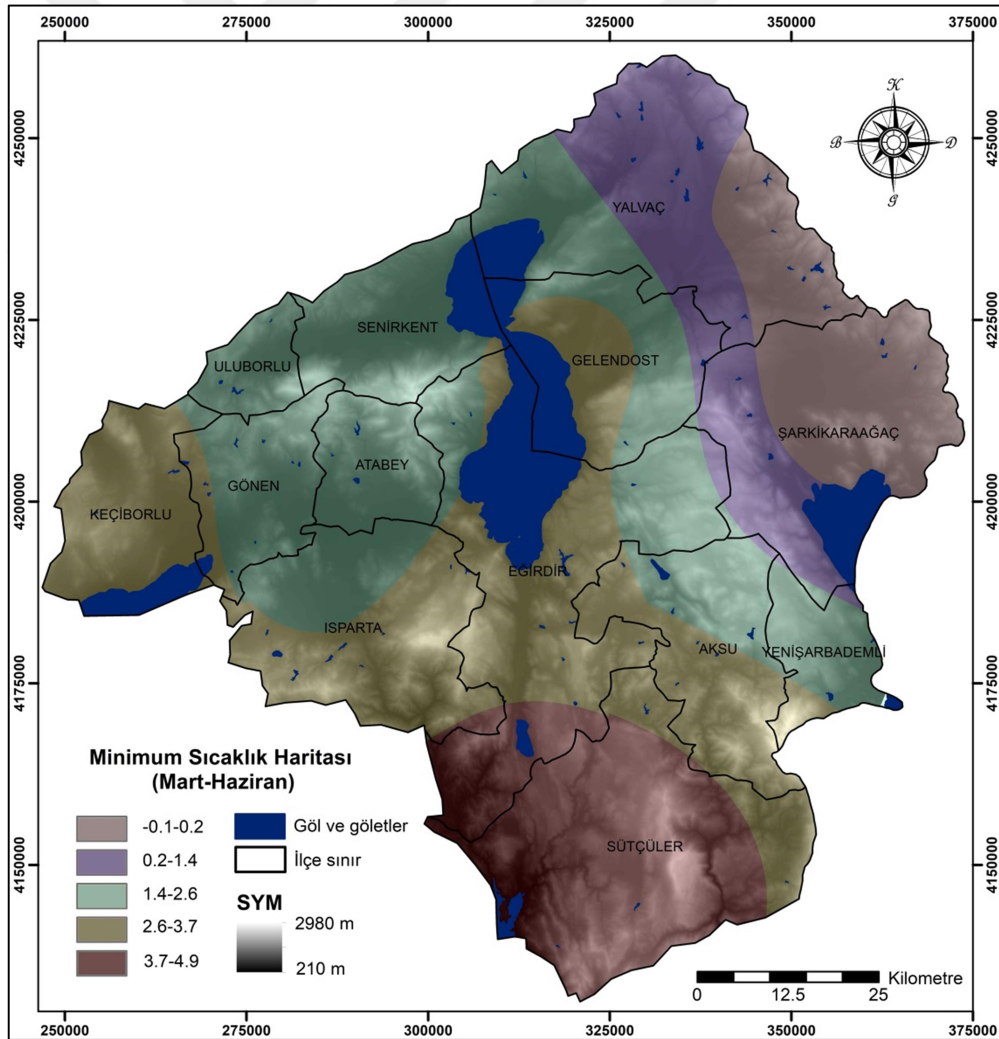
Şekil 4.15. Çalışma alanının ortalama sıcaklık haritası

4.1.4.3. Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık verileri

Çalışma alanına ait mart haziran ayları minimum sıcaklık verileri -0.1°C ile 4.9°C arasında dağılım göstermektedir (Çizelge 4.12). Minimum sıcaklık verileri için 5 sınıf oluşturulmuştur (Şekil 4.16).

Çizelge 4.12. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık dağılımı

Minimum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Alan (km^2)	Alan (%)
-0.1-0.2	845.80	9.71
0.2-1.4	931.29	10.69
1.4-2.6	2669.90	30.64
2.6-3.7	2381.66	27.33
3.7-4.9	1238.58	14.21
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



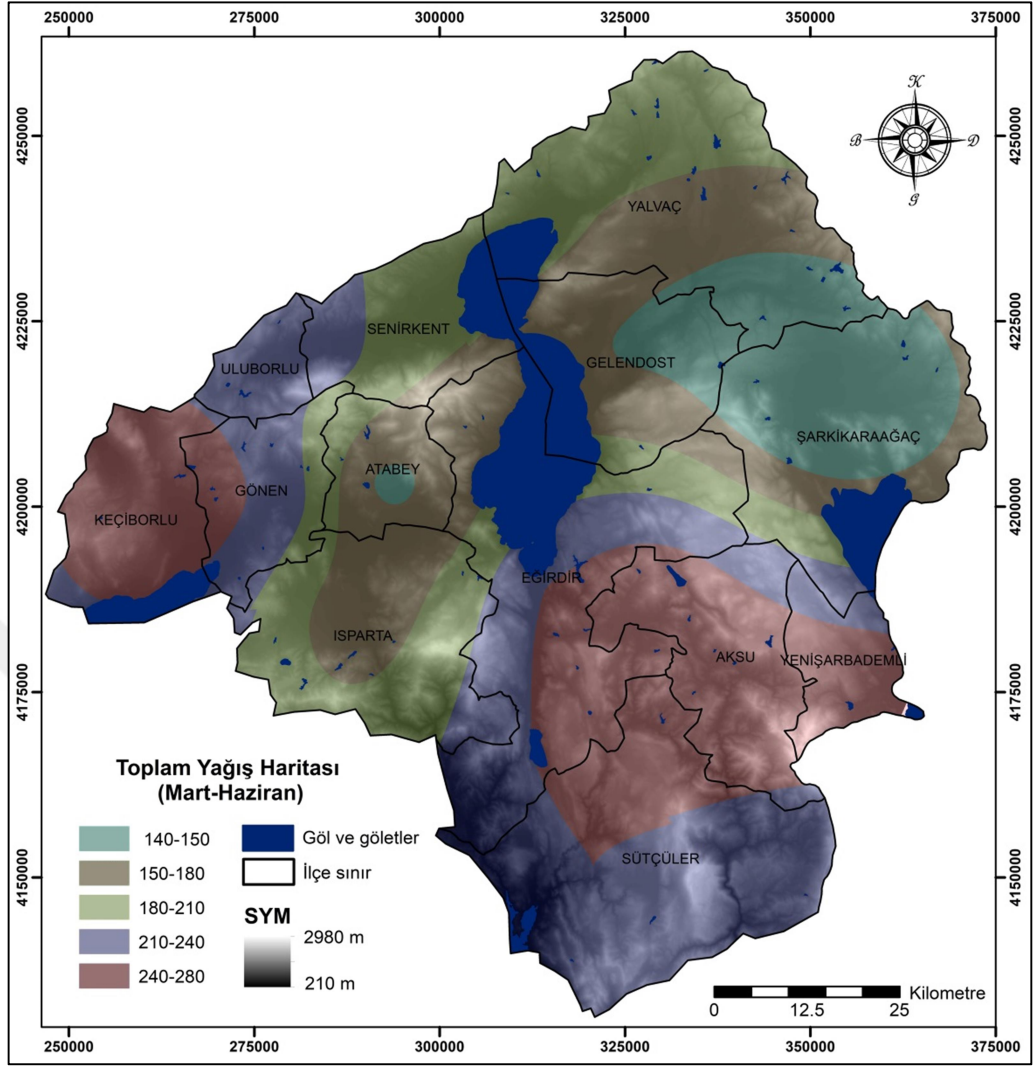
Şekil 4.16. Çalışma alanının minimum sıcaklık haritası

4.1.4.4. Mart-Haziran ayları toplam yağış

Çalışma alanına ait yağış verisi mart haziran aylarına ait 140 mm ile 280 mm arasında dağılım gösteren toplam yağış verisidir (Çizelge 4.13). Toplam yağış verileri 30 mm aralıklarla lineer artış gösterecek şekilde 5 sınıf oluşturulmuştur. Çalışma alanının % 9.32'si 180 mm altında, % 25'i 150-180 mm aralığında, % 27.14'ü 210-240 mm aralığında ve % 31.12'si 240-280 mm aralığında yağış almaktadır (Şekil 4.17).

Çizelge 4.13. Çalışma alanının Mart-Haziran ayları toplam yağış dağılımı

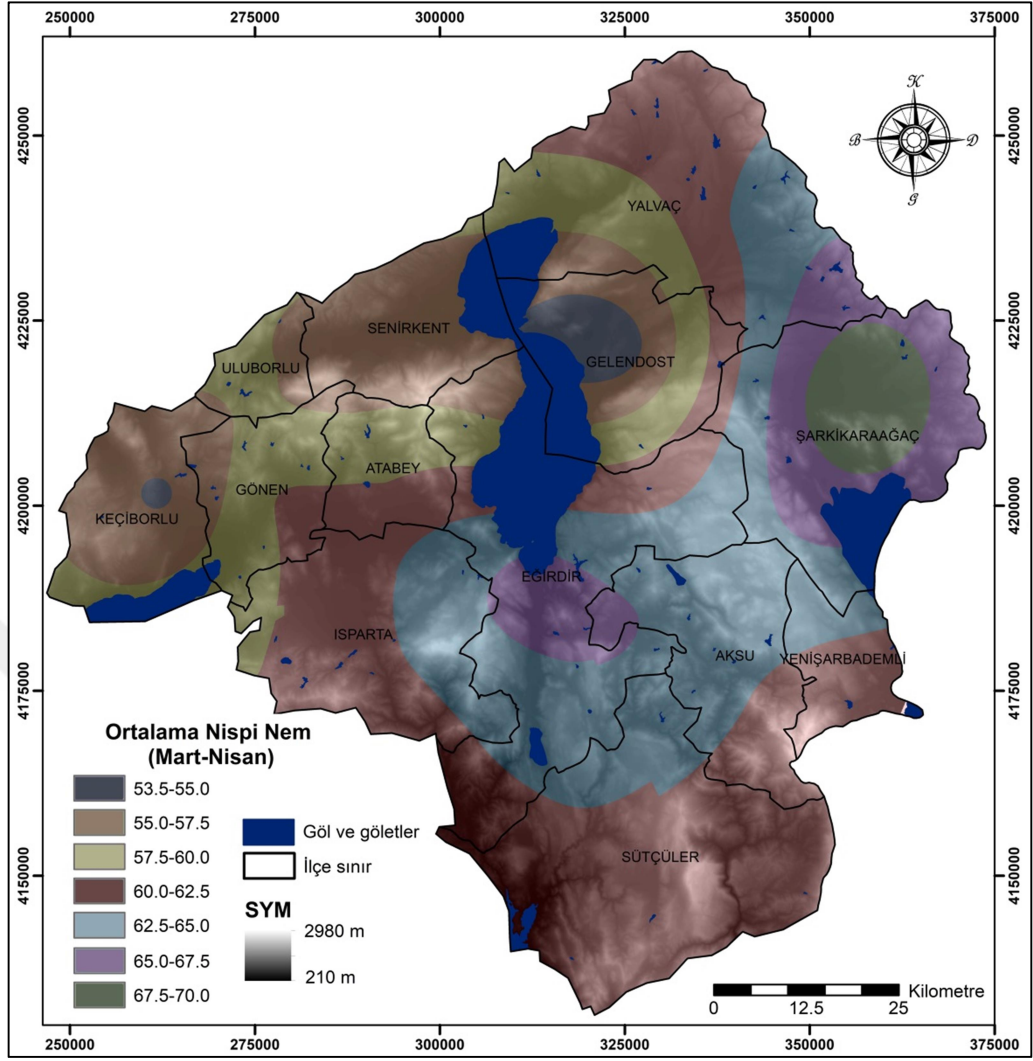
Toplam Yağış (mm)	Alan (km²)	Alan (%)
-150	19.78	0.23
150-180	792.23	9.09
180-210	2178.05	25.00
210-240	2365.42	27.14
240-280	2711.75	31.12
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00



Şekil 4.17. Çalışma alanının toplam yağış haritası

4.1.4.5. Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem verileri

Çalışma alanının Mart-Nisan aylarına ait ortalama nispi nem verileri % 53.5-70 arasında dağılım göstermektedir (Çizelge 4.14). Ortalama Nispi nem verileri, % 2.5 aralıklarla 7 sınıf oluşturulmuştur. Şekil 4.18’de çalışma alanı topraklarının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem haritası yer almaktadır.



Şekil 4.18. Çalışma alanının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem

Çizelge 4.14. Çalışma alanının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem dağılımı

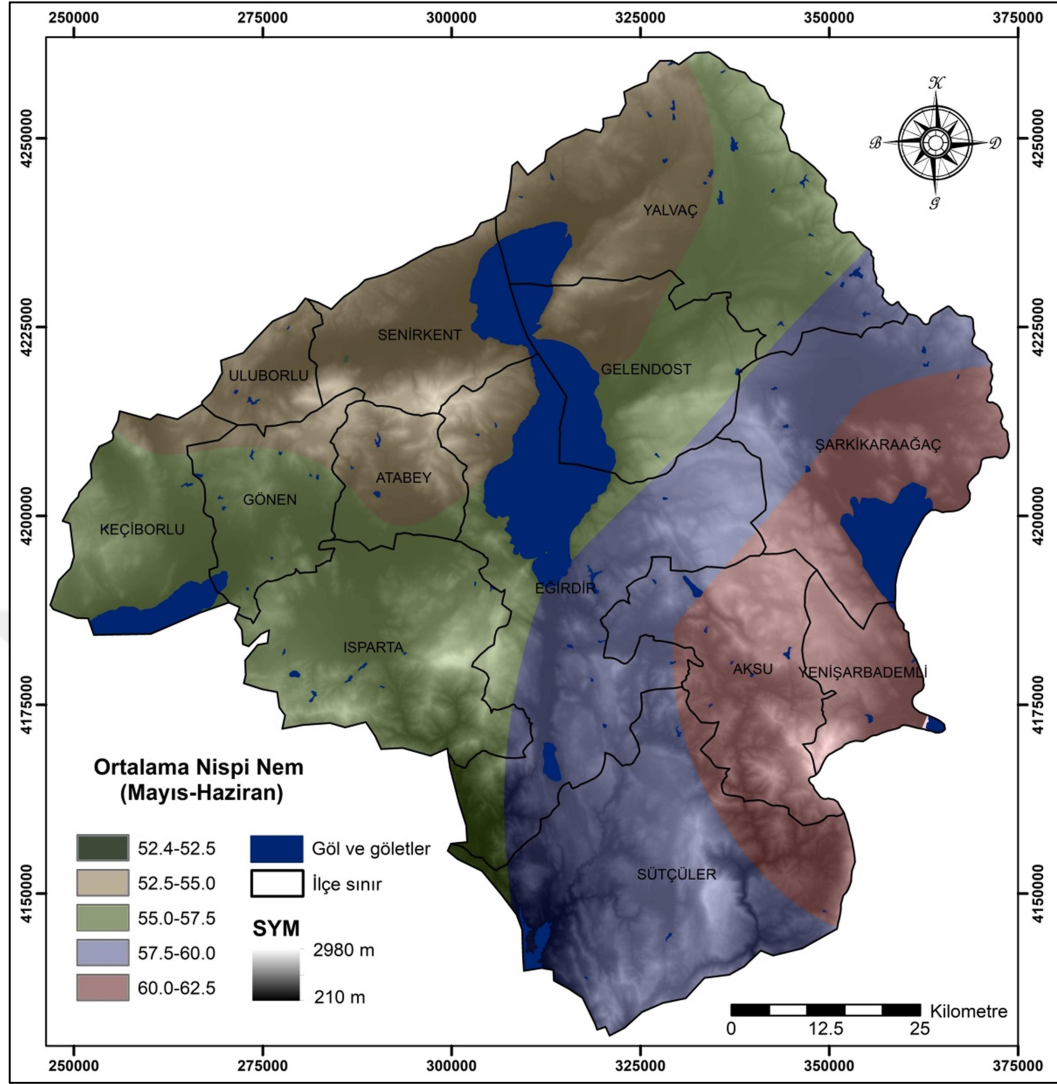
Ortalama Nispi Nem (%)	Alan (km ²)	Alan (%)
53.5-55.0	136.33	1.56
55.0-57.5	1205.63	13.84
57.5-60.0	1072.18	12.30
60.0-62.5	2758.78	31.66
62.5-65.0	1936.54	22.22
65.0-67.5	687.36	7.89
67.5-70.0	270.41	3.10
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100.00

4.1.4.6. Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem verileri

Çalışma alanının Mayıs-Haziran aylarına ait ortalama nispi nem verileri % 52.4-62.5 arasında dağılım göstermektedir (Çizelge 4.15). Ortalama nispi nem verileri için 5 sınıf oluşturulmuştur. Şekil 4.19'da çalışma alanı Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem haritası yer almaktadır.

Çizelge 4.15. Çalışma alanının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem dağılımı

Ortalama Nispi Nem	Alan (km²)	Alan (%)
52.4-52.5	4.08	0.05
52.5-55.0	1713.70	19.7
55.0-57.5	2620.60	30.1
57.5-60.0	2271.31	26.1
60.0-62.5	1457.54	16.7
Göl/baraj	646.86	7.42
Toplam	8714.09	100



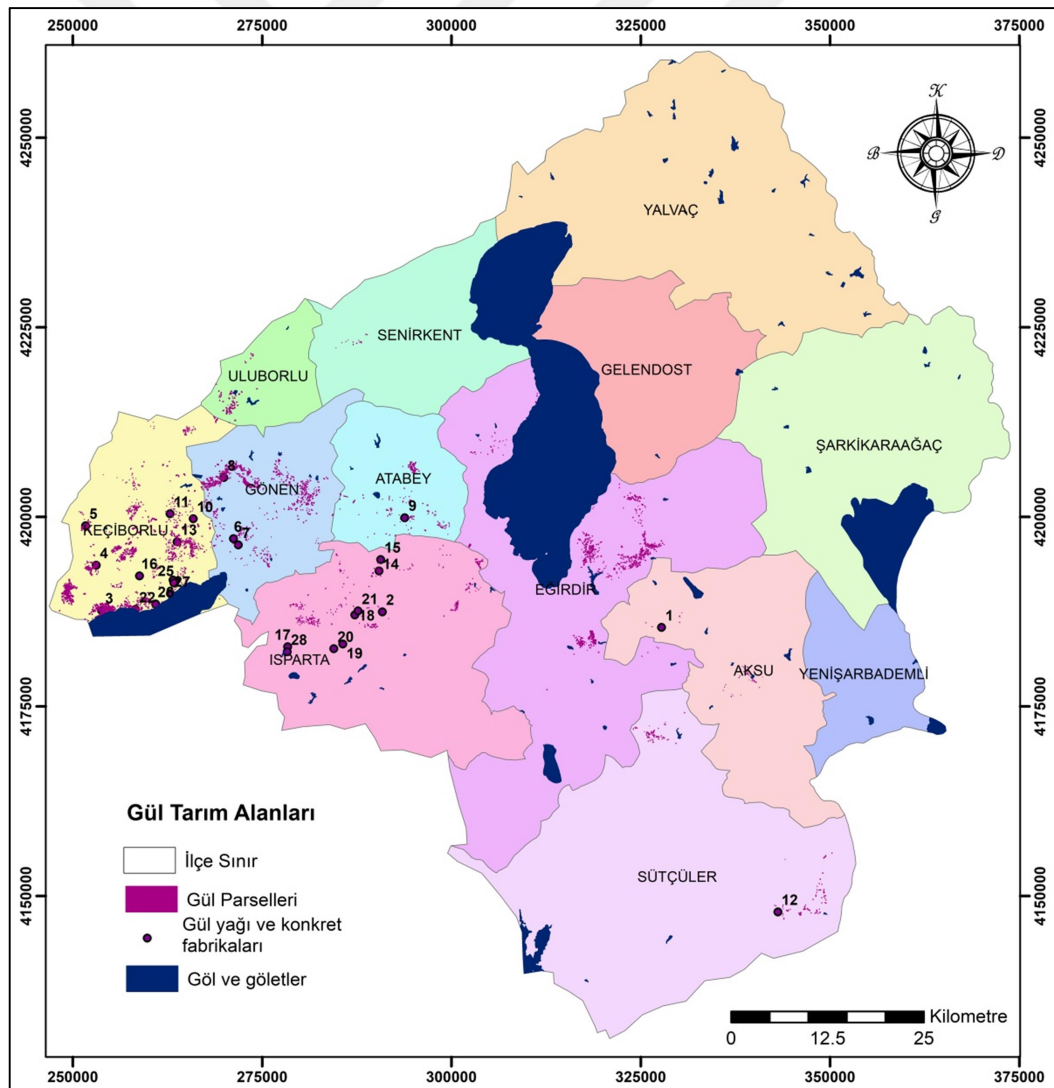
Şekil 4.19. Çalışma alanının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem

4.2. Isparta Gülünün Ekolojik İstekleri

4.2.1. Isparta'da gül tarım alanları ve dağılımları

Çalışma alanına ait 2017 yılına ait Google Earth Pro altlık uydu verisi kullanılarak manuel olarak sayısallaştırılması yapılan gül parselleri 29749.27 da alan kaplamaktadır. Isparta Tarım ve Orman Müdürlüğü 2017 yılı Brifing raporunda 2017 yılı Isparta ili yağlık gül üretim miktarının 26155 da (Anonim, 2019a) olduğunu, GTB (2018) verisinde ise 2017 yılı Isparta ili yağlık gül üretim miktarının 28000 da olduğunu bildirmiştir. Gül üretim alanları ile ilgili farklı kaynaklarda farklı veriler bulunmaktadır. Bu çalışmada belirlenen toplam alan GTB Gül Çiçeği Raporu verisi ile % 93 (28000 da) ve Isparta Tarım ve Orman Müdürlüğü 2017 Yılı Brifing Raporu

verisi ile % 88 (26155 da) örtüşmektedir. Çalışma sonucu elde edilen gül tarım alanları miktarı ile GTB'nın Gül Çiçeği Raporu verisi ile % 5.88 (1749.27 da) ve Isparta Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2017 Yılı Brifing Raporu verisi ile % 12.08'lik (3594.27 da) fark bulunmaktadır. TÜİK verilerine göre 2018 yılında Isparta ilinde 27435 da alandan 12332 ton gül çiçeği üretimi yapılmıştır. Bu durum piyasayı analiz edecek verilerin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Her koşulda gül tarım alanları belirtilen rakamlardan yaklaşık % 10 daha fazladır. Bölgede yer alan gül yağı fabrikaları araştırılmış ve bu bilgiler Çizelge 4.16'da verilmiştir. Şekil 4.20'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ile gül yağı fabrikalarının konum haritası verilmiştir. Gül yağı fabrikalarının 14 tanesi Keçiborlu, 3 tanesi Gönen, 2 tanesi Uluborlu, 1 tanesi Eğirdir, 1 tanesi Atabey, 11 tanesi Merkez, 1 tanesi Aksu, 1 tanesi de Sütçüler ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır.



Şekil 4.20. Çalışma alanı gül tarım alanları ve fabrikaları

Çizelge 4.16. Çalışma alanında yer alan gül yağı ve konkret fabrikaları

Kod	İlçe/Köy	Gül Yağı ve Konkret Fabrikaları
1	Aksu	Aprikus Organik Gül Yağı Üretim Tesisi
2	Aliköy	Gülbirlik Aliköy Konkret Fabrikası
3	Ardıçlı	Aydın Gül Yağı Fabrikası
4	Çukurören	Yıldız Gül Yağı fabrikası
5	Gülköy	Gülköy Gül Yağı Fabrikası
6	Gümüşgün	Roseland Doğan2
7	Gümüşgün	Sincer Gül Yağı Fabrikası
8	Güneykent	Güneykent Gül Yağı Fabrikası
9	İslamköy	Gülbirlik İslamköy Gül Yağı Fabrikası
10	Keçiborlu	Erkan Gül Yağı Fabrikası
11	Keçiborlu	Sargın Gül Yağı Fabrikası-Roseword
12	Kesme	Ecodab-İnan Tarım
13	Kılıç	Gülbirlik Kılıç Gülyağı Fabrikası
14	Kuleönü	Gülsha Gül Yağı Fabrikası
15	Kuleönü	Gürkan Gül Yağı Fabrikası
16	Kuyucak	Doğan Başmıkcı-Nemroseil Kuyucak
17	Merkez	Biolandes Gül Yağı ve Konkret Fabrikası
18	Merkez	Erçetin Gül Yağı Fabrikası
19	Merkez	Gülbirlik Merkez Gül Yağı Fabrikası
20	Merkez	Kahveciler Gül Yağı Fabrikası
21	Merkez	Ünlüler Gül Yağı Fabrikası
22	Senir	Aksakal Gül Yağı Fabrikası
23	Senir	Gülşen Gül Yağı Fabrikası
24	Senir	Kısmet Gül Yağı Fabrikası
25	Senir	Robertet Gül Yağı ve Konkret Fabrikası
26	Senir	Sebat Gül Yağı ve Konkret Fabrikası
27	Senir	Çamlı Gül Yağı Fabrikası
28	Yakaören	Gülbirlik Yakaören Gül Yağı Fabrikası
30	Deregümü	Kayı Köyü Aromatik Yağlar
31	Eğirdir	Nu-Ka Defne Essence
32	Senir	Yusuf Doğan

Çalışma alanında yer alan Keçiborlu ilçesinde 13781.97 da (% 46.33), Gönen ilçesinde 6728.62 da (% 22.62), Eğirdir ilçesinde 4520.51 da (% 15.20), Merkez ilçede 17505.65 da (% 5.73), Atabey ilçesinde 1019.04 da (% 3.43), Uluborlu ilçesinde 1019.13 da (% 3.43), Sütçüler ilçesinde 776.48 da (% 2.61), Aksu ilçesinde 123.45 da (% 0.41), Senirkent ilçesinde 74.42 da (% 0.25) alanda Isparta gülü üretimi yapılmaktadır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Çalışma alanı gül tarım alanlarının alansal dağılımı

İlçeler	Alan (da)	%
Keçiborlu	13781.97	46.33
Gönen	6728.62	22.62
Eğirdir	4520.51	15.20
Merkez	1705.65	5.73
Atabey	1019.04	3.43
Uluborlu	1019.13	3.43
Sütçüler	776.48	2.61
Aksu	123.45	0.41
Senirkent	74.42	0.25
Toplam	29749.27	100.00

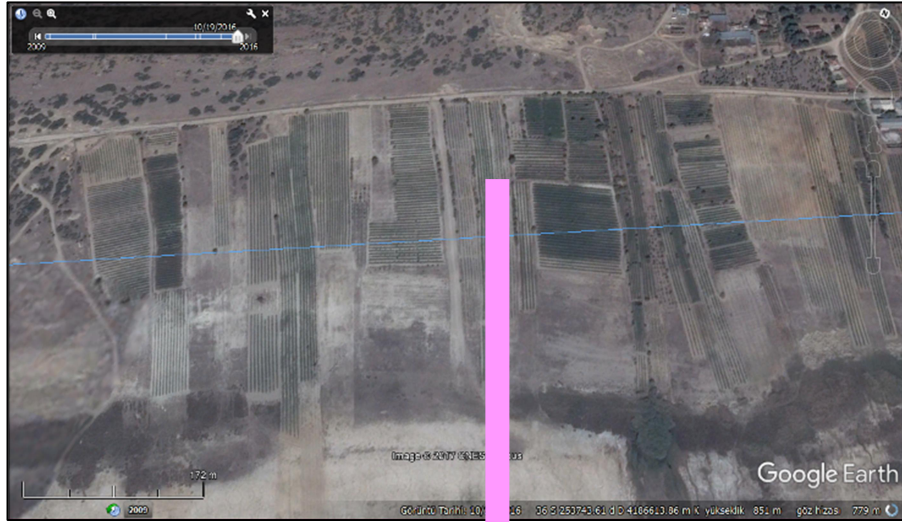
Alan bazlı üretim miktarına bağlı olarak gül tarımı yapılan ilçeler, en fazla üretim yapandan en az üretim yapana doğru sırası ile Keçiborlu, Gönen, Eğirdir, Merkez ilçe, Atabey, Uluborlu, Sütçüler, Aksu ve Senirkent ilçeleridir (Çizelge 4.18). Isparta gülü tarımının yapıldığı bu ilçelere bağlı belediye, mahalle ve köyler ise;

- Keçiborlu ilçesinin; Senir, Ardıçlı, Tepecik, Kılıç, Kaplanlı, Keçiborlu Merkez, Aydoğmuş, Kuyucak, İncesu, Kozluca, Saracık, Çukurören, Özbahçe, Yeşilyurt, Kavak, Gülköy, Yenitepe
- Gönen ilçesinin; Senirce, Gümüşgün, Merkez, Koçtepe ve Güneykent
- Eğirdir ilçesinin; Yılgıncak, Sorkuncak, Sariidris, Bağacık, Gökçehüyük
- Merkez ilçenin; Kuleönü, Bozanönü, Aliköy, Küçük hacılar, Sav, Büyük hacılar, Deregümü, Kayıköy, Yakaören, Gelincik
- Atabey ilçesinin; Bayat, Harmanören, İslamköy, Penbeli, Kapıcak
- Uluborlu ilçesinin; İleydağı
- Sütçüler ilçesinin; Kesme, Ayvalıpınar
- Aksu ilçesinin; Yakaafşar
- Senirkent ilçesinin; Merkez

Çizelge 4.18. Çalışma alanında yer alan Isparta gülü tarım alanları

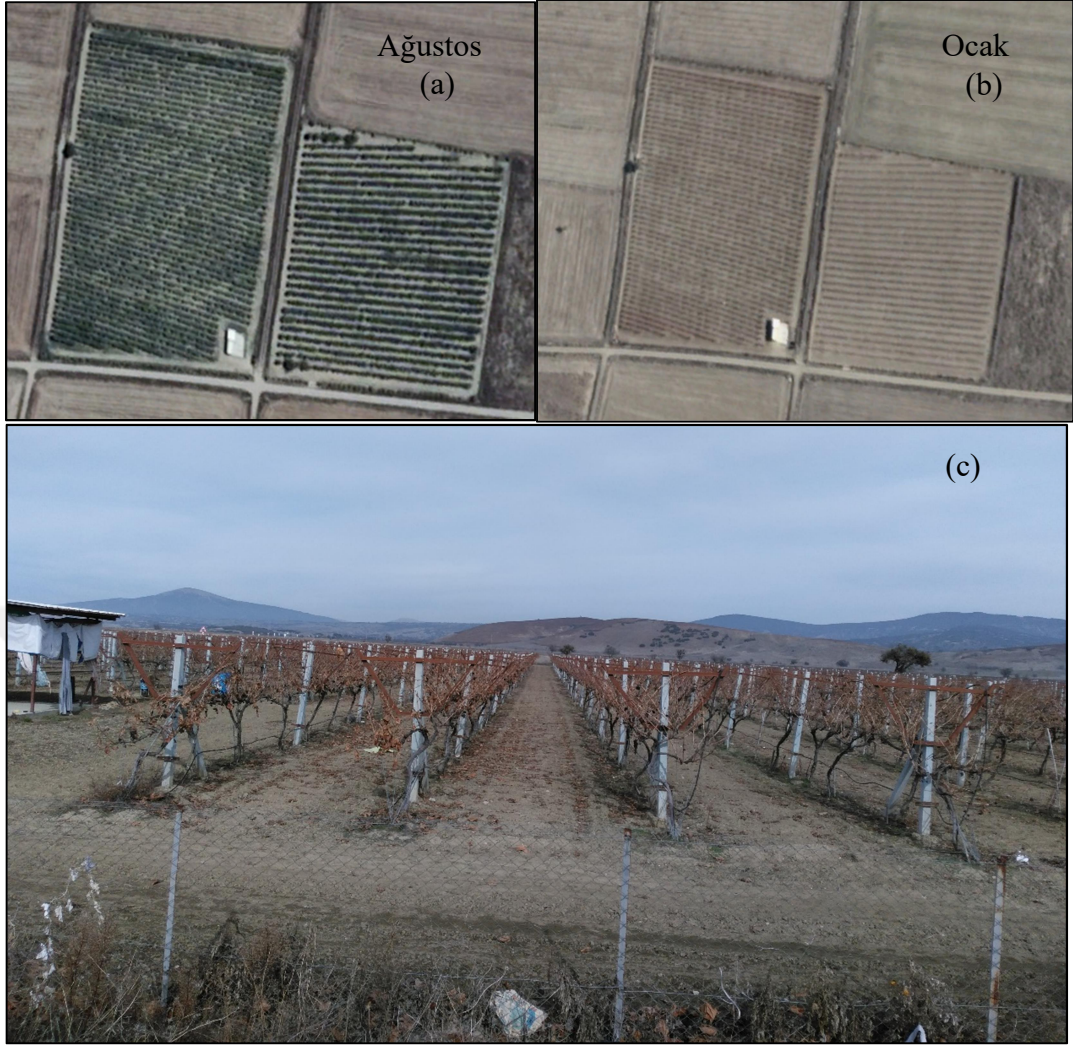
Köy	İlçe Adı	Rakım	Name	İlçe Adı	Rakım
Senir	Keçiborlu	860	Deregümü	Merkez	1075
Ardıçlı	Keçiborlu	885	Kayıköy	Merkez	1085
Tepecik	Keçiborlu	885	İncesu	Keçiborlu	1090
Bayat	Atabey	925	Ayvalıpınar	Sütçüler	1095
Senirce	Gönen	925	Kozluca	Keçiborlu	1100
Kuleönü	Merkez	925	Saracık	Keçiborlu	1115
Bozanönü	Merkez	925	Yakaören	Merkez	1195
Kılıç	Keçiborlu	935	İleydağı	Uluborlu	1195
Harmanören	Atabey	955	Yılgıncak	Eğirdir	1230
İslamköy	Atabey	955	Sorkuncak	Eğirdir	1230
Gümüştün	Gönen	965	Sarıdris	Eğirdir	1250
Aliköy	Merkez	970	Kapıcak	Atabey	1270
Kaplanlı	Keçiborlu	1000	Yakaafşar	Aksu	1280
Küçükacılar	Merkez	1000	Bağacık	Eğirdir	1280
Sav	Merkez	1005	Gökçehüyük	Eğirdir	1280
Büyükacılar	Merkez	1020	Güneykent	Gönen	1285
Penbeli	Atabey	1030	Çukurören	Keçiborlu	1295
Merkez	Gönen	1035	Gelincik	Merkez	1305
Koçtepe	Gönen	1045	Özbahçe	Keçiborlu	1315
Merkez	Keçiborlu	1045	Yeşilyurt	Keçiborlu	1385
Aydoğmuş	Keçiborlu	1045	Kavak	Keçiborlu	1450
Kesme	Sütçüler	1045	Gülköy	Keçiborlu	1460
Kuyucak	Keçiborlu	1070	Yenitepe	Keçiborlu	1510

Son yıllarda ekonomik getirisi yüksek olan gül sektörüne talep artmıştır. Burdur Gölü suyunun çekilmesi sonucu oluşan kıyı arazilerde toprak seçiciliği fazla olmayan gül ve üzüm bahçeleri tesis edilmiştir. Şekil 4.21’de Burdur Gölü’nün suyunun çekildiği arazilerde kurulan gül parselleri yer almaktadır.



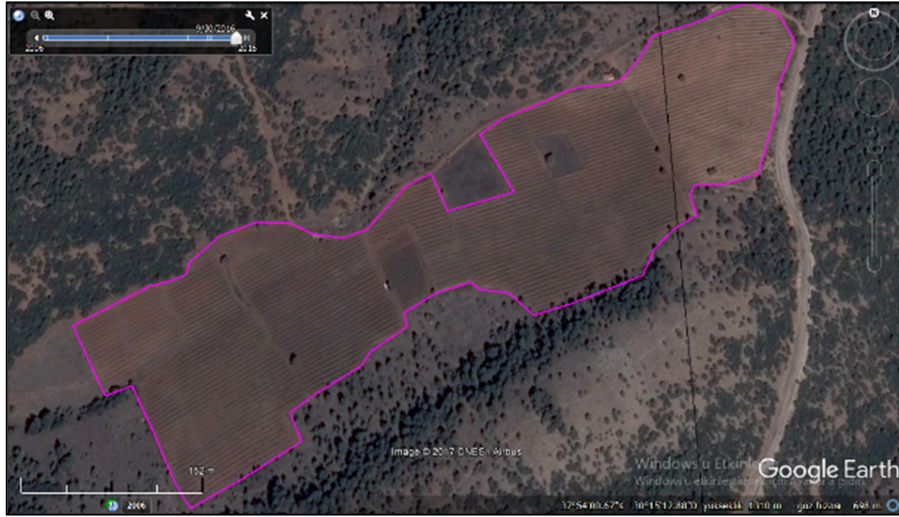
Şekil 4.21. Gül parseli

Google Earth Pro yazılımındaki gül parsellerinin sayısallaştırılması aşamasında gül parsellerinin dikim desenine benzeyen parseller belirlenmiştir. Bu parseller için arazi kontrolleri yapılmış telli terbiye sistemi ile dikilmiş bağ parselleri olduğu görülmüştür (Şekil 4.22). Asma anacının taç genişliği gül çalılarına göre daha az olmakta, güllere göre yan dalları daha az ve dağınık olmaktadır. Bağ parsellerinin gül parsellerinden ayırımında zamansal çözünürlükten yararlanılmış, farklı dönemlere ait (sonbahar-yaz-ilkbahar) uydu verilerinin karşılaştırılması yapılarak gül parsellerinden ayırt edilmiştir.

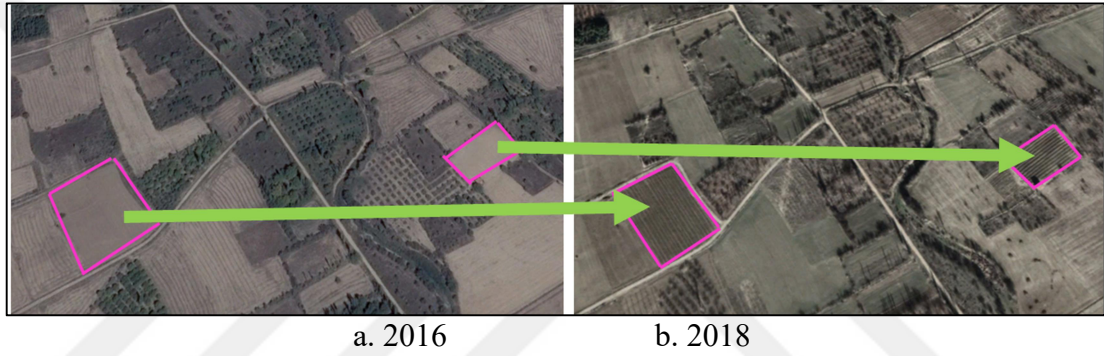


Şekil 4.22. Telli Terbiye Sistemine dikilmiş bağ parselinin (a) Ağustos ayı uydu görüntüsü, (b) Ocak ayı uydu görüntüsü, (c) arazi görüntüsü

Son yıllarda 4B Orman arazilerinin tarıma açılması (Şekil 4.23) ve gülün sanayi ürünü olarak destek alması gül tarım alanlarını artırmıştır. Özellikle 2017-2018 yıllarından yoğun gül dikimi görülmüştür (Şekil 4.24). 2017 yılı İyi Tarım Uygulamaları, Tıbbi Aromatik Bitkiler kapsamında bireysel sertifikada 100 TL/da, grup sertifikada 50 TL/da destek verilmiştir. Arazi gözlemlerinde 2016 yılında gül dışında farklı arazi kullanım türüne sahip olan parsellere gül dikildiği görülmüştür (Anonim, 2019e).



Şekil 4.23. Gül tarımına açılmış bir orman arazisi görüntüsü



Şekil 4.24. Yeni dikilmiş gül parselleri

4.2.2. Isparta gülü tarım alanlarının toprak özellikleri

Çalışma alanın yer alan ve gül tarımı yapılan alanlarının toprak özellikleri tekstür, pH, EC, organik madde ve kireç başlıkları altında değerlendirilmiştir.

4.2.2.1. Tekstür dağılımı

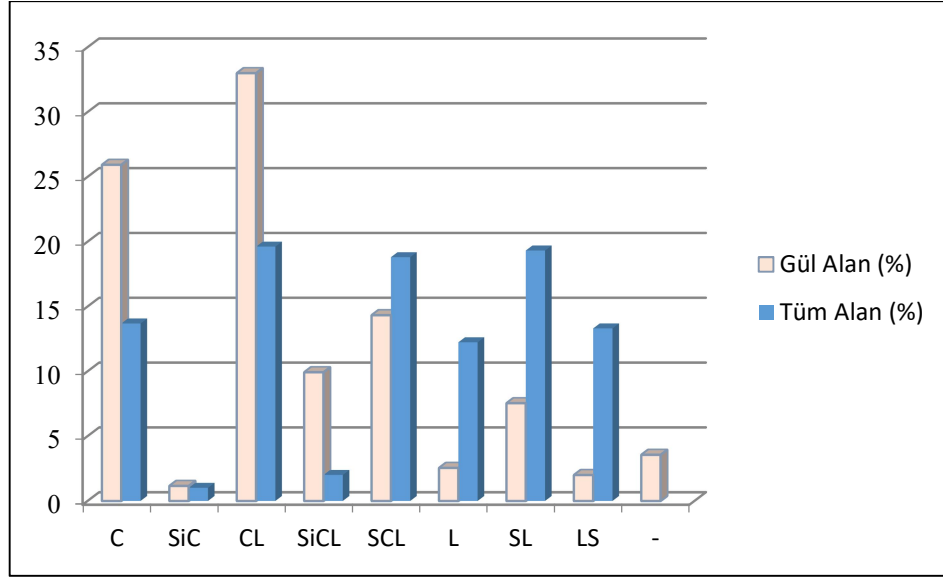
Isparta gülü tarımı yapılan alanların % 33.00'ü killi tın, % 25.93'ü kil, % 14.33'ü kumlu killi tın, % 9.93'ü siltli killi tın, % 7.54'ü kumlu tın, % 2.55'i tın, % 2.00'ı tınlı kum, % 1.16'sı siltli kil ve % 3.56'lık kesimi de diğer arazi kullanım türlerinden oluşmaktadır (Çizelge 4.19). Diğer arazi kullanım türleri sınıfı, toprak haritası öznitelik tablosunda göl (Burdur Gölü'nün çekilen bölgeleri), ormanlık araziler, sıg toprak, yerleşim alanları olarak adlandırılan yerlerdir. Taşatar (1991), Isparta yöresinde gül tarımı yapılan toprakların genellikle kumdan killi tına kadar değişen tekstür yapısına sahip olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.19. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların tekstür dağılımı

Tekstür Sınıfı	Sembol	Alan (da)	Alan (%)
Kil	C	7714.90	25.93
Siltli kil	SiC	345.81	1.16
Killi tın	CL	9816.05	33.00
Siltli killi tın	SiCL	2954.34	9.93
Kumlu killi tın	SCL	4263.61	14.33
Tın	L	757.54	2.55
Kumlu tın	SL	2243.90	7.54
Tınlı kum	LS	596.31	2.00
Diğer arazi kullanım türleri*	-	1056.81	3.56
Toplam		29749.27	100.00

*Sığ toprak, Yerleşim, Göl vb. alanlarda yer alan gül parselleri

Şekil 4.25’de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının tekstür % dağılım grafiği verilmiştir. Çalışma alanı topraklarının % 19.62’si killi tın, % 19.32’si kumlu tın, % 18.80’ni kumlu killi tın tekstür grubuna sahip topraklar iken gül tarımının % 33’ü killi tın, % 25.93’ü kil, % 14.33’ü de kumlu killi tın grubu topraklar üzerinde yapıldığı görülmektedir. Isparta gülü tarım arazileri en ince bünyeden en kaba bünyeye kadar yayılım göstermekle birlikte $\frac{3}{4}$ ’ü orta ince-ince bünye sınıfında yer almıştır. Çalışma alanında tın grubu topraklar hakim iken gül tarım alanlarının kil grubu topraklar da yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, genel olarak killi toprakların besin maddelerince zengin, su tutma kapasitelerinin yüksek, su geçirgenliklerinin az olmasından dolayı tercih edildiği düşünülmektedir. Bu grubun plastiklik, kohezyon ve adezyon özelliklerinin yüksek, tava gelmeleri güç olması gibi dezavantajları bulunmakta fakat fiziksel özellikleri düzeltildiği takdirde verimli topraklara dönüştüğü görülmektedir (Ergene, 1972).



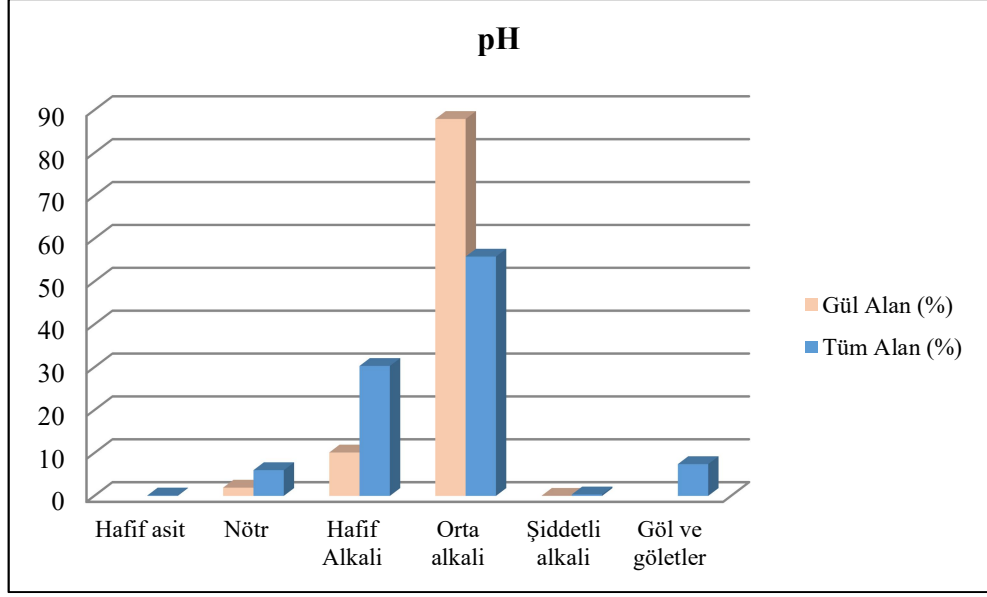
Şekil 4.25. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının tekstür içeriğinin alansal % dağılımının karşılaştırılması

4.2.2.2. pH dağılımı

Çalışma alanında gül tarımı yapılan alanların % 87.93'ü orta alkali, % 10.13'ü hafif alkali, % 1.93'ü nötr ve % 0.01'i şiddetli alkali özellik göstermektedir (Çizelge 4.20). Şekil 4.26'da çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının pH % dağılım grafiği verilmiştir. Xiao-lan vd.'i (2014) hafif asidik toprakların gül yetiştiriciliği için iyi olduğu, Weiss (1997) ise Bulgaristan, Kazanlık bölgesi asitli topraklarının (pH 4-5) kireçleme ile gül yetiştiriciliği için üretken hale getirildiğini bildirmiştir. Çalışma alanında ise gül tarım alanlarının orta alkali özellikteki topraklar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışma alanı topraklarının % 55.82'si orta alkali özellikte iken gül tarım alanlarının % 87.83'ü orta alkali özelliktedir. Bölgenin egemen kayaç türünün kireçtaşı olması üzerinde oluşan toprakların orta alkali özellik göstermesinin temel kaynağıdır.

Çizelge 4.20. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların pH dağılımı

pH	Alan (da)	Alan (%)
6.6-7.3 (Nötr)	573.16	1.93
7.4-7.8 (Hafif Alkali)	3014.55	10.13
7.9-8.4 (Orta alkali)	26159.53	87.93
8.5-9 (Şiddetli alkali)	2.03	0.01
Toplam	29749.27	100.00



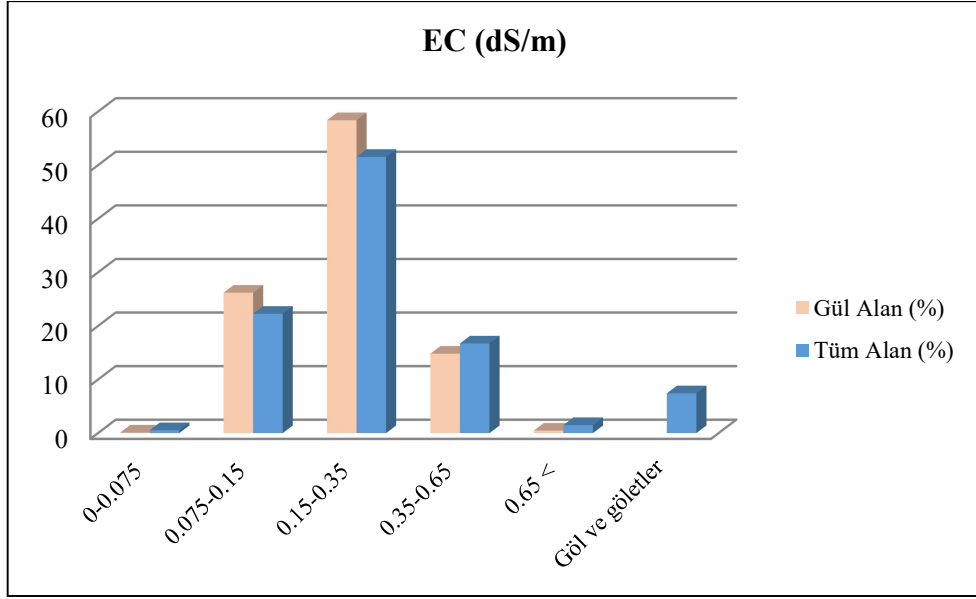
Şekil 4.26. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının pH içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.2.3. EC dağılımı

Çalışma alanında Isparta gülü tarımı yapılan alanların büyük bir bölümünün EC içeriği 0.075-0.65 dS/m arasında dağılım göstermektedir. Gül tarım alanlarının % 58.39'u 0.15-0.35 dS/m, % 26.21'i 0.075-0.15 dS/m, % 14.83'ü 0.35-0.65 dS/m, % 0.47'si 0.65 < dS/m ve % 0.10'u 0-0.075 dS/m EC değerine sahiptir (Çizelge 4.21). Şekil 4.27'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının EC % dağılım grafiği verilmiştir. Çalışma alanı EC dağılımı ile gül tarımı yapılan alanlarının EC dağılımı paralellik göstermekte olup, % 50'den fazlası 0.15-0.35 dS/m özelliğe sahip topraklardır. Taşatar (1991), Isparta yöresinde gül tarımı yapılan toprakların EC'si 0.0996 dS/m-0.3664 dS/m arasında değişmekte olduğunu, dolayısıyla tuzluluk sorunu olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.21. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların EC dağılımı

EC (dS/m)	Alan (da)	Alan (%)
0-0.075	28.69	0.10
0.075-0.15	7798.39	26.21
0.15-0.35	17370.39	58.39
0.35-0.65	4411.33	14.83
0.65 <	140.47	0.47
Toplam	29749.27	100.00



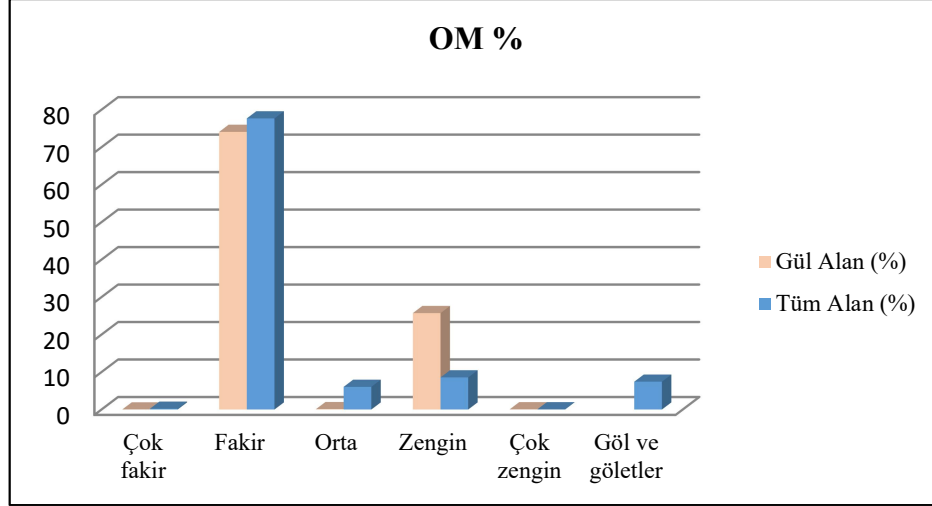
Şekil 4.27. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının EC içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.2.4. Organik madde dağılımı

Çalışma alanında Isparta gülü tarımı yapılan alanların % 74.08'i fakir, % 25.73'ü zengin, % 0.11'i orta, % 0.06'sı çok zengin ve % 0.02'si çok fakir düzeyde organik madde içermektedir (Çizelge 4.22). Şekil 4.28'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının organik madde içeriğinin %'de alansal dağılım grafiği verilmiştir. Çalışma alanı ve gül tarım alanlarının yaklaşık % 75'i fakir özellik göstermektedir. Alanın % 8.57'si organik madde içeriği yönünden zengin iken gül tarım alanlarının % 25.73'ü zengin görülmektedir. Organik madde içeriği fakir olan gül tarım alanlarında topraktan veya yapraktan gübreleme ile besin takviyesi yapılmaktadır.

Çizelge 4.22. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların OM dağılımı

OM (%)	Alan (da)	Alan (%)
0.5-1 (Fakir)	22037.10	74.08
2-5 (Zengin)	7655.57	25.73
1-2 (Orta)	31.45	0.11
5-10 (Çok zengin)	18.68	0.06
<0.5 (Çok fakir)	6.47	0.02
Toplam	29749.27	100.00



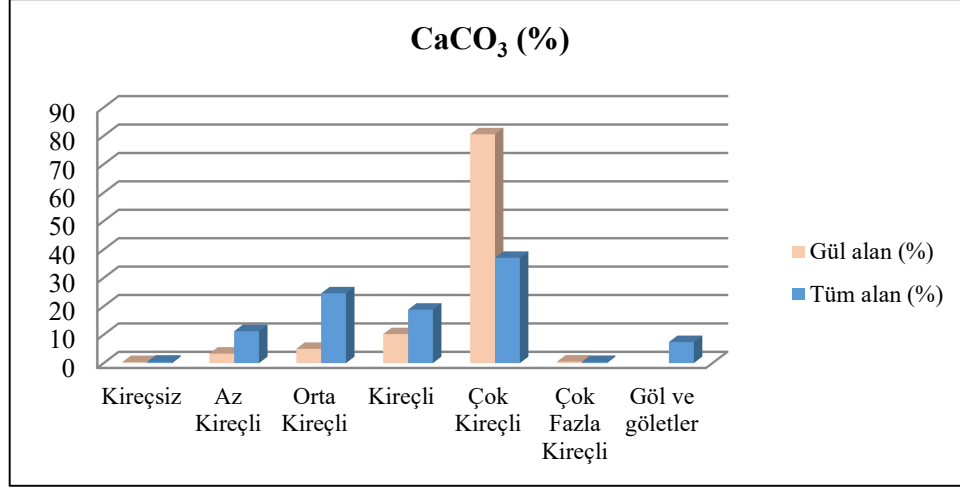
Şekil 4.28. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının organik madde içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.2.5. Kireç içeriği dağılımı

Çalışma alanında Isparta gülü tarımı yapılan alanların % 80.53'ü çok kireçli, % 10.20'si kireçli, % 5.02'i orta kireçli, % 3.34'ü az kireçli, % 0.54'ü çok fazla kireçli ve % 0.37'si kireçsiz özelliktedir (Çizelge 4.23). Genellikle kireçtaşı veya karbonat sedimenter anakayalar üzerinde kurulu olan gül arazileri çok kireçli özellik göstermektedir. Şekil 4.29'da çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının CaCO_3 içeriğinin %'de alansal dağılım grafiği verilmiştir. Taşatar (1991), Isparta yöresinde yürüttüğü çalışmada, gül bahçelerinin kireç kapsamının % 0.43-% 51.7 arasında olup kireçsizden çok kireçliye kadar geniş bir aralıkta değişmekte olduğunu bildirmiştir. Kireç, sıkı topraklarda seyreltme görevi yapmaktadır. Kirecin alkali reaksiyonlarda çözünmesi çok düşük oranda olduğundan ortamda fazla miktarda bulunmasının olumsuz bir etkisi hemen hemen görülmediği Aydeniz (1985) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 4.23. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların CaCO_3 dağılımı

CaCO_3 (%)	Alan (da)	Alan (%)
0-2 Kireçsiz	110.18	0.37
2-4 Az Kireçli	993.70	3.34
4-8 Orta Kireçli	1494.49	5.02
8-15 Kireçli	3034.38	10.20
15-50 Çok Kireçli	23957.42	80.53
50>Çok Fazla Kireçli	159.10	0.54
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.29. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının CaCO_3 içeriğinin alansal % dağılım grafiği

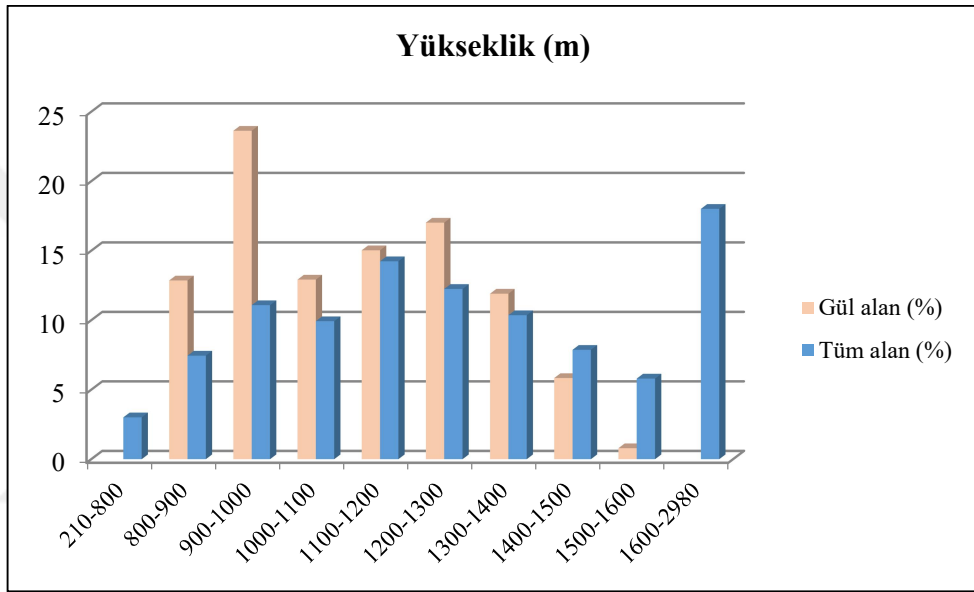
4.2.3. Isparta gülü tarım alanlarının topoğrafik özellikleri

4.2.3.1. Yükseklik

Arazinin yüksekliği alçaklığı iklim özelliklerini etkilemektedir. Yükseklik arttıkça hava basıncı düşmekte, sıcaklık her 100 m'de $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'e azalmakta ve yağış artmaktadır (Holdefleiss, 1947; Aydeniz, 1985). Çalışma alanı Isparta gülü tarım alanlarının yer aldığı toprakların yükseltisi 800-1600 m arasında değişmektedir (Çizelge 4.24). Gül tarım alanlarının % 23.63'ü 900-1000 m, % 17.02'si 1200-1300 m, % 15.03'ü 1100-1200 m, % 12.92'si 1000-1100 m, % 12.86'sı 800-900 m, % 11.91'i 1300-1400 m, % 5.84'ü 1400-1500 m ve % 0.79'u 1500-1600 m yükseklikte yer almaktadır. Şekil 4.30'da çalışma alanında yer alan gül tarım alanları topraklarının yükseklik sınıflarına göre % dağılım grafiği verilmiştir. 800-1400 m arasındaki yükseklik sınıflarında gül tarımının yoğun olarak yapıldığı görülmüş, gül yetiştiriciliği için en fazla öne çıkan yükseklik sınıfının 900-1000 m arası olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Gül tarımı alanlarının yükseklik sınıflarına göre alansal dağılımı

Yükseklik Sınıfları (m)	Alan (da)	Alan (%)
800-900	3824.32	12.86
900-1000	7029.37	23.63
1000-1100	3843.31	12.92
1100-1200	4471.69	15.03
1200-1300	5064.8	17.02
1300-1400	3543.6	11.91
1400-1500	1736.6	5.84
1500-1600	235.58	0.79
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.30. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının yükseklik sınıflarının alansal % dağılım grafiği

4.2.3.2. Eğim

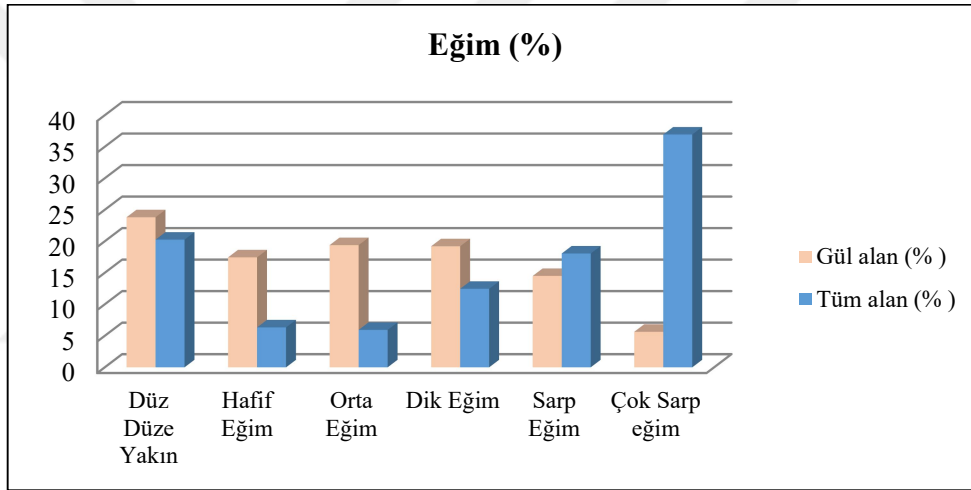
Çalışma alanında arazilerin topoğrafik yapısı bölge ikliminin farklı hissedilmesine neden olmakta ve bu durum güllerin hasat dönemini de etkilemektedir. Alanın alçak kesimlerinde hasat erken başlamakta, yüksek kesimlerde ise daha geç başlamaktadır. Aynı zamanda ilkbahar donlarından çukur kesimlerde yer alan gül bitkileri daha az etkilenirken, yüksek kesimlerde yer alan gül bitkileri daha çok etkilenmektedir.

Isparta gülü tarım alanlarının eğim sınıfları haritası incelendiğinde alanın % 23.81'i düz düze yakın, % 19.36'sı orta eğim, % 19.21'i dik eğim ve % 17.45'i hafif eğim, % 14.50'si sarp eğim ve % 5.64'i çok sarp eğim sınıfında yer almaktadır. Isparta gülü yetiştiriciliğinde eğimin çok seçici bir kriter olmamakla birlikte çok sarp eğim

sınıfı hariç, düzden sarp eğime kadar farklı eğim sınıflarında yetişebildiği görülmektedir (Çizelge 4.25). Şekil 4.31’de çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının eğim sınıflarına göre alansal %’de dağılımının karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.25. Gül tarımı alanlarının eğim sınıflarına göre alansal dağılımı

Eğim Sınıfı (%)	Alan (km ²)	%
0-3 Düz Düzeye Yakın	7083.51	23.81
3-6 Hafif Eğim	5189.91	17.45
6-9 Orta Eğim	5768.70	19.39
9-15 Dik Eğim	5713.57	19.21
15-25 Sarp Eğim	4314.22	14.50
25< Çok Sarp eğim	1679.36	5.64
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.31. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının eğim sınıflarına göre alansal % dağılımı

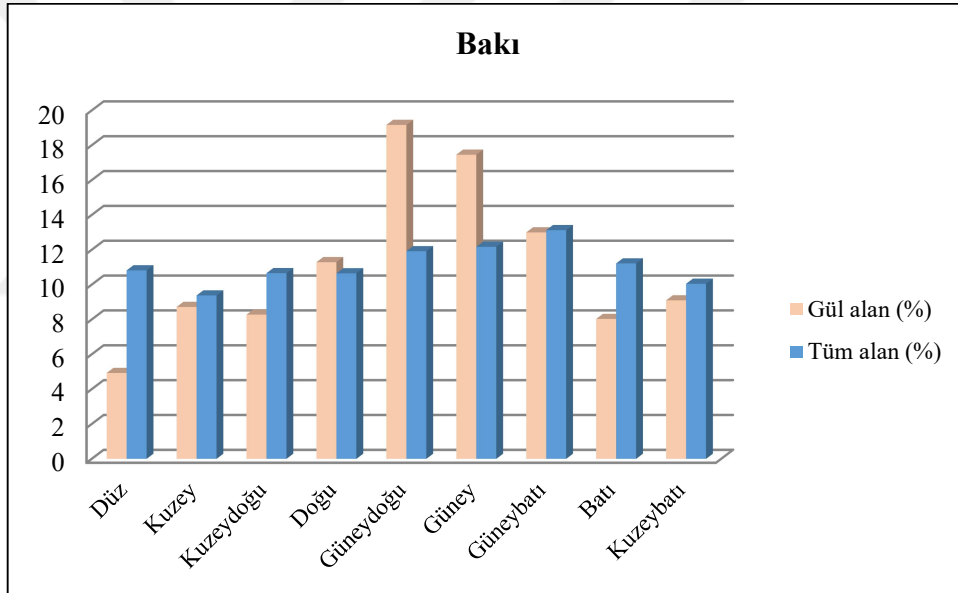
4.2.3.3. Bakı

Isparta gülü yetiştirilen bahçelerin yönleri değerlendirildiğinde alanın % 49.64’ü güneye ve güneyin ara yönlerine, % 26.11’i kuzeye ve kuzeyin ara yönlerine, % 11.29’u doğu yönüne ve % 8.03’ü batı yönüne bakmakta, % 4.93’ü ise düz doğrultuda bahçeler tesis edilmiştir (Çizelge 4.26). Şekil 4.32’de çalışma alanında yer alan gül tarım alanları bakı sınıflarının % dağılım grafiği verilmiştir. Gül bahçelerinin yönü, iklim ve yükseklik parametreleri kadar olmasa da gül yetiştiriciliğinde önemli bir kriterdir. Gül bahçesi tesisinde gül sıraları güney ve güneyin ara yönlerine bakacak şekilde kurulmalıdır. Nitekim Kıneci (2005) etrafı açık, havadar, bol ışıklı arazilerin gül yetiştiriciliği için ideal olduğunu bildirmiştir.

Güneye bakan bahçelerdeki bitkiler düşük sıcaklıklardan daha az zarar görmektedir. Eğer topoğrafya gül sıralarının güney yönlü dikilmesine elverişli değilse güneybatıdan ziyade güneydoğu tercih edilmelidir.

Çizelge 4.26. Gül tarımı alanlarının bakı sınıflarına göre alansal dağılımı

Bakı Sınıfları (°)	Alan (km ²)	%
Düz	1466.23	4.93
Kuzey	2594.58	8.72
Kuzeydoğu	2464.58	8.29
Doğu	3359.48	11.29
Güneydoğu	5702.46	19.17
Güney	5195.59	17.47
Güneybatı	3868.33	13.00
Batı	2389.85	8.03
Kuzeybatı	2708.17	9.10
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.32. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanları ve çalışma alanının bakı sınıflarının alansal % dağılım grafiği

4.2.4. Isparta gülü tarım alanlarının iklim özellikleri

Gelirinin büyük bir bölümünü bitkisel üretimden sağlayan toplumlarda iklim önemli bir unsurdur. İklimsel dalgalanmalar ürün miktarını ve dolayısıyla ekonomik kazancı etkilemekte, kimi zamanda üretim desenin değişmesine sebep olmaktadır.

Isparta Orta, Ege ve Güney Anadolu bölgeleri arasında bir geçit iklim kuşağı üzerinde yer alması ilin farklı bölümlerinde farklı iklim ve ekolojik koşulların

görülmesine dolayısıyla zengin bir bitki örtüsüne sahip olmasına neden olmuştur. İklim koşulları gül yağı kalitesini etkileyen en önemli etkidir. Çok sıcak ve kurak iklim koşullarında hasat 2 hafta sürebilmekte yağ kalitesi de en düşük seviyede olmaktadır. Ilık ve nemli iklim koşullarında hasat zamanı 6 haftaya kadar genişlemekte ve yağ seviyesi maksimum düzeye ulaşmaktadır.

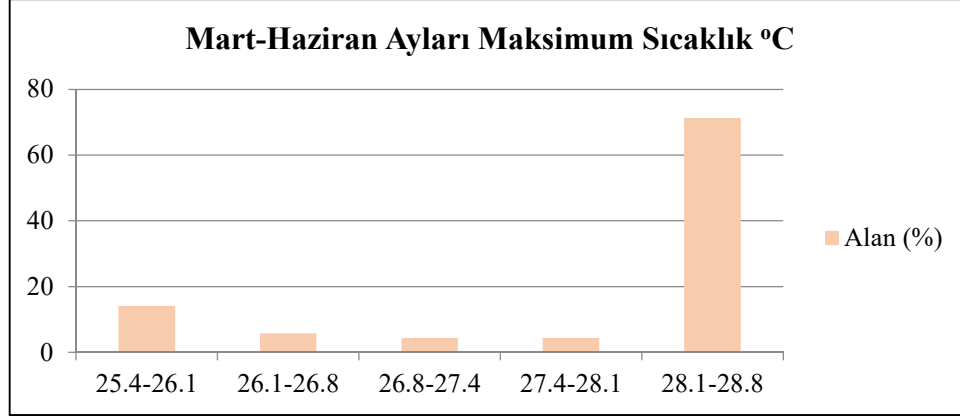
Yağ gülü mutedil iklim isteyen, etrafı açık, havadar, bol ışıklı arazilerde, ilkbahar aylarında kurak, don ve kırağı olmayan ve çiçek zamanı çığ düşen iklim bölgelerinden hoşlanır. Yazları sıcaklık 38 °C'yi geçmediği gibi kışları da -15 °C'nin altına düştüğü pek görülmez. Bölge, göller bölgesi içinde yer almakta ve havadaki nisbi rutubet % 65-70 civarında bulunmaktadır (Kıncı, 2005).

4.2.4.1. Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık verileri

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mart-Haziran ayı maksimum sıcaklıkları, alanın % 71.32'sinde 28.1-28.8 °C, % 14.17'sinde 25.4-26.1 °C, % 5.75'inde 26.1-26.8 °C, % 4.41'inde 26.8-27.4 °C, % 4.36'sında 27.4-28.1 °C arasında görülmektedir (Çizelge 4.27). Şekil 4.33'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Gül tarım alanlarının büyük bir bölümüne karşılık gelen % 71.32'lik kesiminde gülün yüksek sıcaklık istediği (28.1-28.8 °C) görülmektedir.

Çizelge 4.27. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık dağılımı

Maksimum Sıcaklık (°C)	Alan (da)	Alan (%)
25.4-26.1	4214.37	14.17
26.1-26.8	1710.25	5.75
26.8-27.4	1310.92	4.41
27.4-28.1	1297.28	4.36
28.1-28.8	21216.45	71.32
Toplam	29749.27	100.00



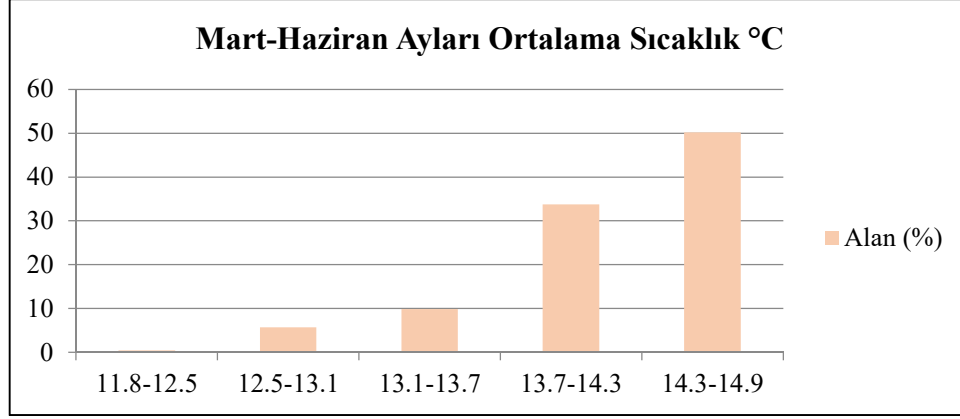
Şekil 4.33. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.4.2. Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık verileri

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklıkları, alanın % 50.18'inde 14.3-14.9 °C, % 33.73'ünde 13.7-14.3 °C, % 9.91'inde 13.1-13.7 °C, % 5.72'sinde 12.5-13.1 °C, % 0.46'sında 11.8-12.5 °C görülmektedir (Çizelge 4.28). Şekil 4.34'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Gül tarım alanlarının yaklaşık % 84'lük dilimi 13.7 °C'den yüksek ortalama sıcaklık isteği olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık dağılımı

Ortalama Sıcaklık (°C)	Alan (da)	Alan (%)
11.8-12.5	136.48	0.46
12.5-13.1	1700.84	5.72
13.1-13.7	2949.49	9.91
13.7-14.3	10034.13	33.73
14.3-14.9	14928.33	50.18
Toplam	29749.27	100.00



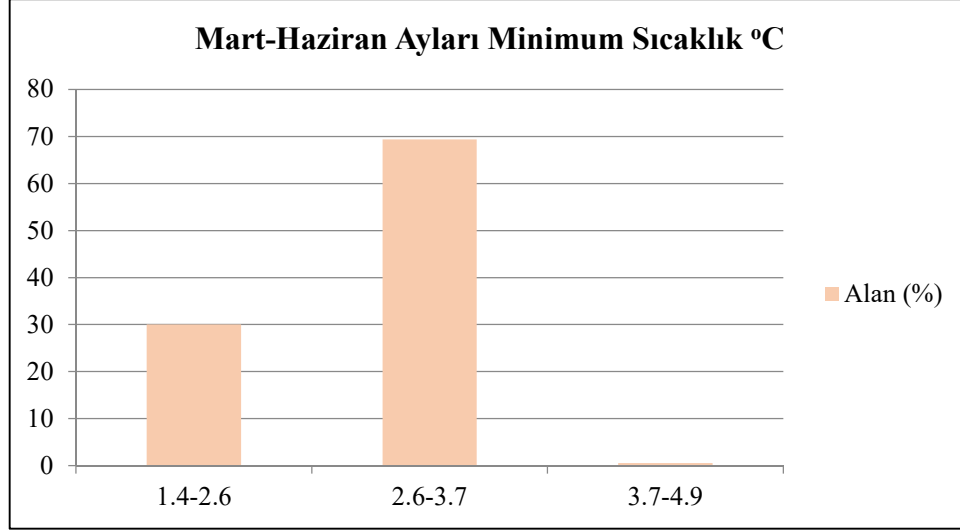
Şekil 4.34. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.4.3. Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık verileri

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mart-Haziran ayı minimum sıcaklıkları, alanın % 69.38'inde 2.6-3.7 °C, % 30.05'inde 1.4-2.6 °C, % 0.56'sında 3.7-4.9 °C görülmektedir (Çizelge 4.29). Şekil 4.35'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Gül tarım alanlarının tamamına yakınının minimum sıcaklık isteği 1.4-3.7 °C aralığında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.29. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık dağılımı

Minimum Sıcaklık (°C)	Alan (da)	Alan (%)
1.4-2.6	8940.82	30.05
2.6-3.7	20641.23	69.38
3.7-4.9	167.22	0.56
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.35. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık içeriğinin alansal % dağılım grafiği

Gül yetiştiriciliğinde Mart-Haziran aylarında görülen düşük sıcaklıklar, maksimum ve ortalama sıcaklıklara göre daha etkili olmaktadır. Şekil 4.13’de görüldüğü gibi İç Anadolu Karasal İklimi’nin daha çok görüldüğü Yalvaç ve Şarkikaraağaç ilçelerinde bu dönemlerde görülen 1.4 °C’nin altındaki düşük sıcaklıklar gül yetiştiriciliği için uygun değildir. Bu aylarda sıcaklıkların ani düşmesi veya geç don olayları hava ve toprak sıcaklıklarının düşmesine neden olmakta, bitki özsuyu donmakta veya yağ gülü bitkisinin yapraklarında soğuk yanıklığı görülmektedir. Devam eden süreçte hava sıcaklığı gül bitkileri için istenilen sıcaklığa ulaşsa bile bitkiler zarar gören vejetatif aksamalarını toparlamaya çalışmakta, generatif büyüme gerilemektedir. Özellikle güllerde kritik dönem olan, tomurcuğun bezelye büyüklüğünü alıncaya kadar geçmesi gereken süre içerisinde (Özzambak, 2006) görülen düşük sıcaklıklar halk dilinde toru olarak bilinen tomurcuk sayısının azalmasına ve dolayısıyla verimde kayıplara neden olmaktadır.

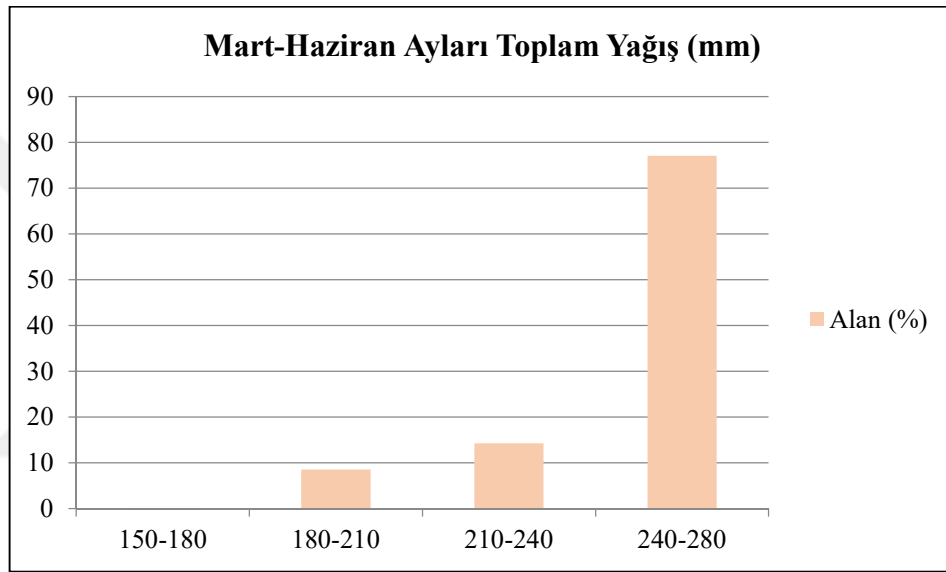
4.2.4.4. Mart-Haziran ayları toplam yağış

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mart-Haziran ayları toplam yağış, alanın % 77.06’sında 240-280 mm, % 14.27’sinde 210-240 mm, % 8.53’ünde 180-210 mm, % 0.14’ünde 150-180 mm düşmektedir (Çizelge 4.30). Şekil 4.36’da çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları toplam yağış içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Bölgedeki gül tarım alanlarının 240 mm’nin üzerindeki yağış bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum gülün aktif vejetasyon ve

çiçeklenme döneminde su ihtiyacının fazla olmasındandır. Yağışın az olduğu kesimlerde sulama ile bitkinin su ihtiyacı karşılanmaktadır.

Çizelge 4.30. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Haziran ayları toplam yağış dağılımı

Toplam Yağış (mm)	Alan (da)	Alan (%)
150-180	42.11	0.14
180-210	2536.24	8.53
210-240	4244.94	14.27
240-280	22925.98	77.06
Toplam	29749.27	100.00



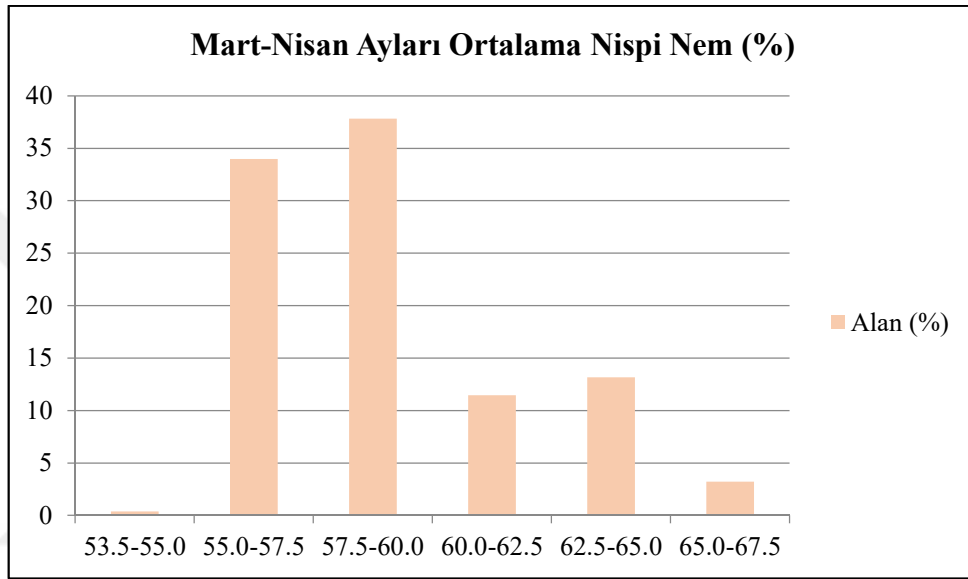
Şekil 4.36. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Haziran ayları toplam yağış içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.4.5. Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem verileri

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem, alanın % 37.81'inde % 57.5-60.0, % 33.97'sinde % 55.0-57.5, % 13.16'sında % 62.5-65.0, % 11.46'sında % 60.0-62.5, % 3.23'ünde 65.0-67.5, % 0.37'sinde % 53.5-55.0'dir (Çizelge 4.31). Şekil 4.37'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Bu aylarda gül tarım alanlarının yaklaşık % 97'sinin nispi nem aralığının % 55.0-65.0 arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.31. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem dağılımı

Ortalama Nispi Nem (%)	Alan (da)	Alan (%)
53.5-55.0	108.75	0.37
55.0-57.5	10105.47	33.97
57.5-60.0	11248.90	37.81
60.0-62.5	3410.57	11.46
62.5-65.0	3913.70	13.16
65.0-67.5	961.88	3.23
Toplam	29749.27	100.00



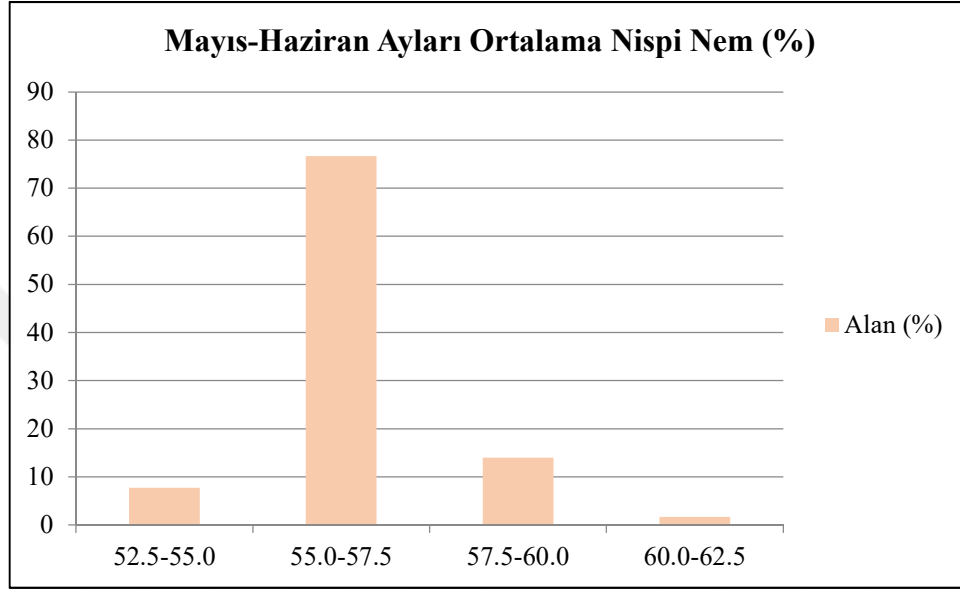
Şekil 4.37. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.2.4.6. Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem verileri

Isparta gülü yetiştirilen bölgelerin Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem, alanın % 76.66'sında % 55.0-57.5, % 13.95'inde % 57.5-60.0, % 7.70'inde % 52.5-55.0, % 1.69'unda % 60.0-62.5'dir (Çizelge 4.32). Şekil 4.38'de çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem içeriğinin % dağılım grafiği verilmiştir. Çiçeklenme periyodunda gül tarım alanlarının yaklaşık % 90.0'ının nispi nem aralığının % 55.0-60.0 arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.32. Çalışma alanında gül tarımı yapılan toprakların Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem dağılımı

Ortalama Nispi Nem	Alan (da)	Alan (%)
52.5-55.0	2290.40	7.70
55.0-57.5	22805.89	76.66
57.5-60.0	4149.24	13.95
60.0-62.5	503.74	1.69
Toplam	29749.27	100.00



Şekil 4.38. Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem içeriğinin alansal % dağılım grafiği

4.3. Analitik Hiyerarşi Süreci

AHS dört aşamada gerçekleştirilmiştir

- Ana kriterler ve alt kriterlerin belirlenmesi
- Saaty ölçeğine göre puanlamanın yapılması
- Karar matrislerinin oluşturulması ve ikili karşılaştırmaların yapılması
- Kriterlere ait ağırlıkların elde edilmesi ve tutarlılıklarının değerlendirilmesi

4.3.1. Ana kriter ve alt kriterlerin belirlenmesi

AHS aşamasında öncelikle ana ve alt kriterleri belirlemek ve puanlamak için uzman görüşü ve literatür bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamada gül üzerine yapılan çok sayıda çalışma taranmış, bölgenin iklim verileri, topoğrafik veriler, jeoloji verileri, laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen toprak analiz verileri gibi birçok

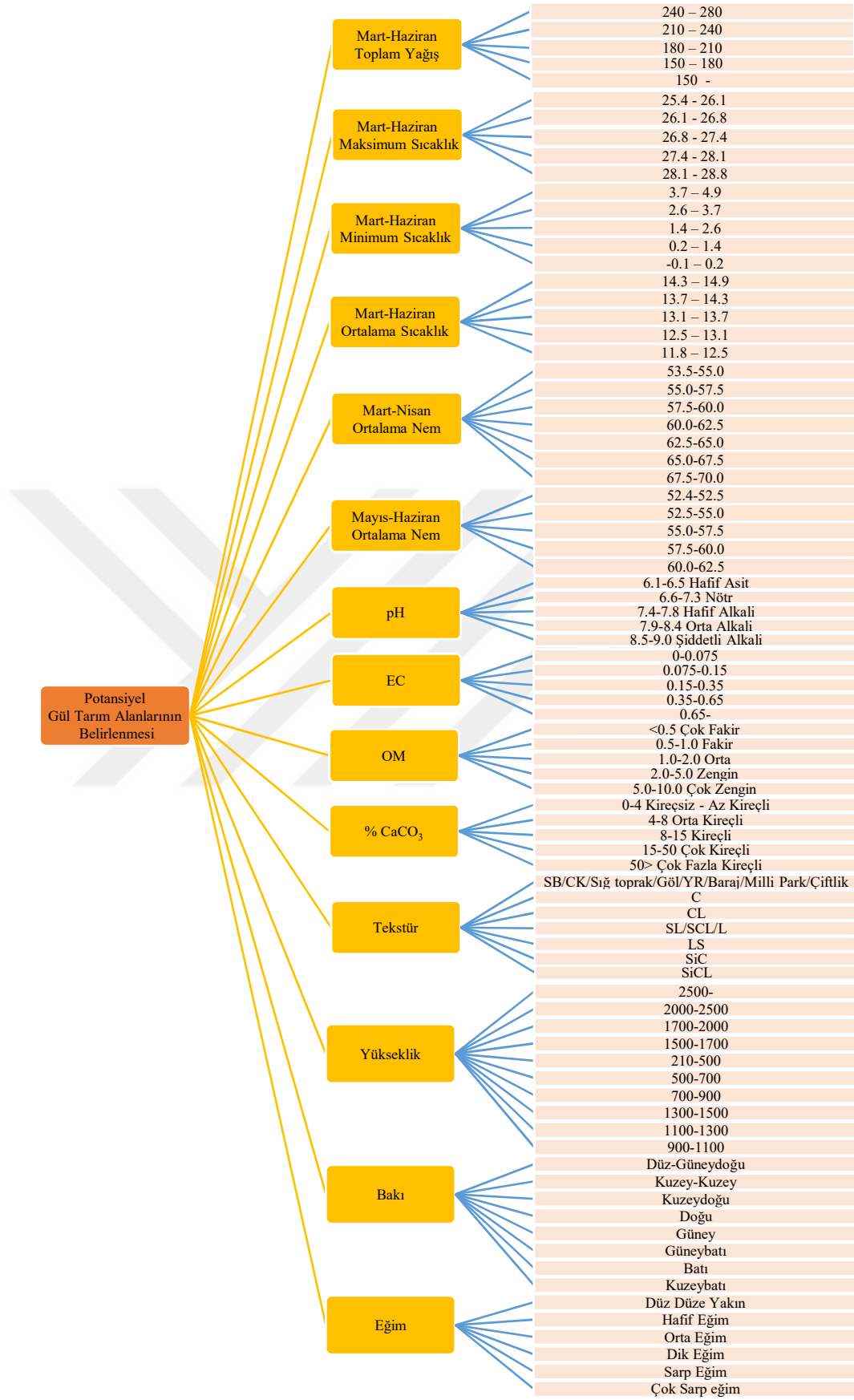
parametre değerlendirilmiştir. Potansiyel Isparta gülü tarım alanlarının belirlenmesi amacıyla 14 ana kriter kullanılmış, Şekil 4.39'da ana kriterler ve bunların alt kriterleri verilmiştir. Ayrıca sayısallaştırılan Isparta gülü tarım alanları ile kullanılacak 14 katmanın her biri ayrı ayrı gül parsel katmanı ile kesiştirilmiş, Isparta bölgesinde yer alan gül tarım alanlarının iklim isteklerine ait veriler elde edilmiştir. Bu tez çalışmasının benzerini İran'ın Kuzeyinde yer alan Doğu Azerbeycan'da yürüten "Improving Farming Practices Using Multi-Criteria Decision Analysis in Geographic Information System for Damask Rose Cultivating" çalışmasının sorumlu yazarı Dr. Behzad Shokati ile irtibata geçilmiş literatür desteği alınmış, kullandığı yöntemler ve parametre verileri çalışmada dikkate alınmıştır. MAREM'de gül üzerine çalışmalar yapan uzmanların gül tarım alanları ile ilgili bilgi ve tecrübelerinden faydalanılmıştır.

4.3.2. Analitik hiyerarşi süreci (AHS)

En doğru ve uygun sonucu elde etmek için önerilen çözüm yönteminin problemin yapısı ile kullanılacak faktörlerle ve verilere uygun olması önemli ve kritiktir (Ağdaş, 2014). Bu nedenle potansiyel Isparta gülü tarım alanlarının belirlenmesi için uzman görüşleri, literatür bilgileri, GIS ortamında elde edilen veriler, arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlemler ile harmanlanmış, 14 ana kriter ve bunlara ait alt kriterlerin puanlaması Saaty ölçeğine bağlı kalınarak yapılmıştır.

İkili karşılaştırmalar Excel ortamında yapılmıştır.

- Öncelikle overlay analizinde kullanılacak ana ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları için matrisler oluşturulmuştur.
- Her bir karşılaştırmadaki matrisin en büyük özdeğerinin özvektörü (kriterlerin ağırlık değerleri- λ_{max}) hesaplanmıştır.



Şekil 4.39. Potansiyel gül tarım alanlarının belirlenmesinde kullanılan ana ve alt kriterler

➤ Son olarak da elde edilen özvektörün tutarlılık oranı (Consistency Rate-CR) hesaplanmıştır. Yöntemin geçerli olabilmesi için hesaplanan tutarlılık oranının (CR) ≤ 0.10 (%10) olması gerekmektedir (Saaty, 2008).

Isparta gülü potansiyel tarım alanlarının belirlenmesi amacıyla analitik hiyerarşi sürecinde toplam 14 ana kriter kullanılmıştır. Mart-Haziran ayları toplam yağış (TpY) kriteri için 9, Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık verisi (MkS) kriteri için 5, Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık verisi (MnS) kriteri için 6, Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık verisi (OrS) kriteri için 8, Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem verisi (MNN) kriteri için 7, Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem verisi (MHN) kriteri için 7, pH kriteri için 3, EC kriteri için 4, OM kriteri için 1, % CaCO₃ (Krç) kriteri için 1, Tekstür (Teks) kriteri için 3, Yükseklik (Yük) kriteri için 7, Bakı (Bak) kriteri için 6 ve Eğim (Eğm) kriteri için 2 puan verilmiştir. Bu ana kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır (Çizelge 4.33). TpY ağırlık puanı (öncelik vektörü) 0.2144, MkS ağırlık puanı 0.0497, MnS ağırlık puanı 0.0708, OrS ağırlık puanı 0.1536, MNN ağırlık puanı 0.1045, MHN ağırlık puanı 0.1045, pH ağırlık puanı 0.0247, EC ağırlık puanı 0.0353, OM ağırlık puanı 0.0126, eğim ağırlık puanı 0.0174, % CaCO₃ ağırlık puanı 0.0126, tekstür ağırlık puanı 0.0246'dir. Çalışmada kullanılan ana kriterlerin CR'si 0.0287 değeri ile kriterler birbirleriyle tutarlılık göstermiştir.

Çizelge 4.33. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve tutarlılık oranlarının hesaplanması

Karşılaştırma Matrisi (A)														
	TpY	OrS	Yük	MNN	MHN	Bak	MnS	MkS	EC	pH	Eğm	OM	Krç	Teks
TpY	1	2	3	3	3	4	4	5	6	7	8	9	9	7
OrS	1/2	1	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	8	6
Yük	1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5
MNN	1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5
MHN	1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5
Bak	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1	2	3	4	5	6	6	4
MnS	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1	2	3	4	5	6	6	4
MkS	1/5	1/4	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2	1	2	3	4	5	5	3
EC	1/6	1/5	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	4	2
pH	1/7	1/6	1/5	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	1
Eğm	1/8	1/7	1/6	1/6	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	2	1/2
OM	1/9	1/8	1/7	1/7	1/7	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	1/3
Krç	1/9	1/8	1/7	1/7	1/7	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	1/3
Teks	1/7	1/6	1/5	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	1

Çizelge 4.33. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ve tutarlılık oranlarının hesaplanması (Devam)

Normalize Matris															
	TpY	OrS	Yük	MNN	MHN	Bak	MnS	MkS	EC	pH	Eğm	OM	Krç	Teks	
TpY	0.25	0.32	0.29	0.29	0.29	0.24	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.13	0.16	
OrS	0.13	0.16	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.14	
Yük	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	
MNN	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	
MHN	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	
Bak	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
MnS	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
MkS	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
EC	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	
pH	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	
Eğm	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	
OM	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Krç	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Teks	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	

Öncelik Vektörü(W)															
$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} =$															
	0.2144	0.1536	0.1045	0.1045	0.1045	0.0708	0.0708	0.0497	0.0353	0.0247	0.0174	0.0126	0.0126	0.0246	

$D_i = A_i \times W_i =$															
1	2	3	3	3	4	4	5	6	7	8	9	9	7	0.2144	3.2004
1/2	1	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	8	6	0.1536	2.3076
1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5	0.1045	1.5631
1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5	0.1045	1.5631
1/3	1/2	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	7	5	0.1045	1.5631
1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1	2	3	4	5	6	6	4	0.0708	1.0444
1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1	2	3	4	5	6	6	4	0.0708	1.0444
1/5	1/4	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2	1	2	3	4	5	5	3	0.0497	0.7208
1/6	1/5	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	4	2	0.0353	0.5041
1/7	1/6	1/5	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	1	0.0247	0.3484
1/8	1/7	1/6	1/6	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	2	1/2	0.0174	0.2461
1/9	1/8	1/7	1/7	1/7	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	1/3	0.0126	0.1806
1/9	1/8	1/7	1/7	1/7	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	1/3	0.0126	0.1806
1/7	1/6	1/5	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	1	0.0246	0.3484

$E_i = D_i / W_i =$																
	3.2004	2.3076	1.5631	1.5631	1.5631	1.0444	1.0444	0.7208	0.5041	0.3484	0.2461	0.1806	0.1806	0.3484	0.2144	14.9272
																15.0234
																14.9579
																14.9579
																14.9579
																14.7514
																14.7514
																14.5030
																14.2805
																14.1053
																14.1437
																14.3333
																14.3333
																14.1626

$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} = 14.5849$ $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = 0.0450$ $CR = \frac{CI}{RI} = 0.0287$ $CR < 0.1$ Tutarlı

Bu işlemler her bir ana kriterin alt kriteri için uygulanmış, ikili karşılaştırmaların % ağırlıkları hesaplanmış ve kriterlerin tutarlılıkları incelenmiştir.

Analitik hiyerarşi sürecinde Mart-Haziran ayları Toplam Yağış kriteri, 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 240-280 mm (Y1) bölge toprakları için ideal yağış aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 210-240 mm (Y2) yağış aralığına 7, 180-210 mm (Y3) yağış aralığına 5, 150-180 mm (Y4) yağış aralığına 3 ve 150 mm altı (Y5) yağış için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık ana kriteri, 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 28.1-28.8 °C, bölge toprakları için ideal maksimum sıcaklık aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 27.4-28.1 °C sıcaklık için 7, 26.8-27.4 °C sıcaklık için 5, 26.1-26.8 °C sıcaklık için 3 ve 25.4-26.1 °C sıcaklık için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık ana kriteri, 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 14.3-14.9 °C bölge toprakları için ideal ortalama sıcaklık aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 13.7-14.3 °C sıcaklık için 7, 13.1-13.7 °C sıcaklık için 5, 12.5-13.1 °C sıcaklık için 3 ve 11.8-12.5 °C sıcaklık için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık ana kriteri, 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 3.7-4.9 °C bölge toprakları için ideal minimum sıcaklık aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 2.6-3.7 °C sıcaklık için 7, 1.4-2.6 °C sıcaklık için 5, 0.2-1.4 °C sıcaklık için 3 ve -0.1-0.2 °C sıcaklık için 1

puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Gül yetiştiriciliğinde çiçeklenmenin hemen öncesinde ve çiçeklenme boyunca nispi nem % 60'ın üzerinde olması, Mayıs-Haziran ayları boyunca günlük nemin % 70 olması yağ birikimine katkı sağlamaktadır. Fakat çiçek açma dönemindeki yağışlar çiçeklere zarar vermekte ve yağ içeriğini azaltmaktadır (Weiss, 1997). Bir başka çalışmada da ilkbahar ve erken yaz dönemi boyunca yağ gülü için optimum nemlilik % 70 olduğu, anthesis (Çiçeğin tam açılma zamanı) boyunca hava nemi % 60'ın üzerinde olması gerektiği (Pal ve Singh, 2013), farklı bir çalışmada da nispi nem % 60 ve üzeri, optimum nem ise % 70-80 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Xu and Su, 2006; Li vd., 2012; Logmani-Khouzoni vd., 2007; Xiao-Lan vd., 2014). Bu çalışmada Mart-Nisan ayları ortalama nispi nem ana kriteri için 7 alt kriter oluşturulmuştur. Isparta gülü tarımı için % 67.5-70.0 bölge toprakları için ideal ortalama nispi nem aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. % 65.0-67.5 nispi nem için 8, % 62.5-65.0 nispi nem için 7, % 60.0-62.5 nispi nem için 6, % 57.5-60.0 nispi nem için 5, % 55.0-57.5 nispi nem için 3 ve % 53.5-55.0 nispi nem için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi -0.0031 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Mayıs-Haziran ayları ortalama nispi nem ana kriteri, 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için % 60.0-62.5 bölge toprakları için ideal ortalama nispi nem aralığı olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. % 57.5-60.0 nispi nem için 7, % 55.0-57.5 nispi nem için 5, % 52.5-55.0 nispi nem için 3, % 52.4-52.5 nispi nem için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Weiss'e (1997) göre gül yetiştiriciliğinde en uygun pH aralığının 6.0-7.5 arası olduğu, 4.0-5.0 pH'ya sahip asitli topraklarda kireçleme ile, 9.5 pH'lı ganetik alüviyal topraklarda sulama ile gül yetiştirilebileceğini bildirmiştir. Çalışmada pH ana kriteri 5 alt kritere ayrılmıştır. Isparta gülü tarımı için nötr pH sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. Hafif asit pH sınıfı için 7, hafif alkali pH sınıfı için 5, orta alkali pH sınıfı için 3, şiddetli alkali pH sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

EC ana kriteri 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 0-0.075 dS/m EC değer aralığı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 0.075-0.15 dS/m EC değer aralığı için 7, 0.15-0.35 dS/m EC değer aralığı için 5, 0.35-0.65 dS/m EC değer aralığı için 3, 0.65 < dS/m EC değerleri için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Organik madde ana kriteri 5 alt kriterden meydana gelmektedir. Organik maddesi bol topraklar gül bahçesi yapımına en uygun topraklardır (Kınci, 2005). Isparta gülü tarımı için çok zengin OM sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. Zengin OM sınıfı için 7, orta OM sınıfı için 5, fakir OM sınıfı için 3, çok fakir OM sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Kınci (2005), Isparta gülü'nün toprak isteği yönünden pek seçici olmadığı fakat kireçli topraklardan hoşlanmadığını bildirmiştir. Çalışmada % CaCO₃ ana kriteri 5 alt kritere ayrılmıştır. Isparta gülü tarımı için kireçsiz-az kireçli sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. Orta kireçli sınıfı için 7, kireçli sınıfı için 5, çok kireçli sınıfı için 3, çok fazla kireçli sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu

alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0542 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Kıncı (2005), fazla killi topraklarda gülün hoşlanmadığını, hafif kumlu, tınlı, milli derin ve süzek topraklar gül bahçesi yapımına en uygun topraklar olduğunu, Baydar (2015) ise, kumlu tınlı ve derin süzek toprakların gül yetiştiriciliği için uygun olduğunu, Isparta ilinde yetiştirilen gül tarım alanları topraklarının ise kumlu-tınlı veya tınlı tekstüre sahip olduğunu, bildirmişlerdir. Tekstür ana kriteri 6 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için SL/SCL/L tekstür sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. LS tekstür sınıfı için 7, CL tekstür sınıfı için 6, SiCL tekstür sınıfı için 5, SiC tekstür sınıfı için 3, C tekstür sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0539 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Bölgede gül hasatı tüm konumlarda aynı tarihte başlamamaktadır. Yükseltideki farklılıklar gülün hasat periyodunu etkilemektedir. Gül tomurcuğunun oluşum tarihinden hasatına kadar geçen periyot yükseltiye bağlı olarak değişmektedir. Isparta gülü tarım alanlarında yükseltiyle doğru orantılı olarak ilk çiçek açmalar başlar. Çalışma alanının da yer alan gül tarımı yapılan yerleşim merkezleri kendi içerisinde değerlendirildiğinde; Burdur Gölü civarında yer alan Senir, Kılıç ve Tepecik gibi yükseltisi düşük tarım alanlarında gül ilk çiçeklenmeye başlar, en son Özbahçe, Yeşilyurt, Kavak, Gülköy ve Yenitepe köylerinde hasat yapılmaktadır. Bu köyler, rakımı 1300-1500 m arasında değişen dağların yüksek kesimlerindeki verimli orman arazilerinde konumlanmıştır. Yükseklik ana kriteri 6 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için 900-1100 m yükseklik sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. 1100-1300 m yükseklik sınıfı için 8, 1300-1500 m yükseklik sınıfı için 7, 700-900 m yükseklik sınıfı için 6, 500-700 m yükseklik sınıfı için 5, 210-500 m yükseklik sınıfı için 4, 1500-1700 m yükseklik sınıfı için 3, 1700-2000 m yükseklik sınıfı için 2, 2000-2500 m yükseklik sınıfı için 1 ve 2500 m üstü yükseklik sınıfı için 0 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için

ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0981 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Isparta gülü yetiştiriciliğinde bakı ürün ve rekolte üzerinde önemli rol oynamaktadır. Gül bahçeleri; soğuk ve sert esen rüzgâr yönüne kapalı, ilkbahar geç donlarının zarar vermeyeceği, daha çok güneye bakan ve hafif meyilli olan arazilerde kurulmaktadır. Eğimli arazilerde eğime dik yönde, düz arazilerde ise kuzey-güney yönünde hava sirkülasyonun rahat sağlanabileceği ve güneş ışınlarını homojen alabilecek yönde birbirine sıralar halinde gül bitkilerinin dikilmesi idealdir. Batı-Doğu doğrultusunda tesis edilen gül bahçelerinde çiçeklenme periyodunda gül anaçlarının güneye bakan kesimi erken çiçek açarken kuzeye bakan kesimi geç çiçek açmakta, dolayısıyla verim oranı ve yağ kalitesi homojen olmamaktadır. Bakı ana kriteri 8 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için Güneydoğu bakı sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. Güney bakı sınıfı için 8, Güneybatı bakı sınıfı için 7, Doğu bakı sınıfı için 6, Kuzeybatı bakı sınıfı için 5, Kuzeydoğu bakı sınıfı için 3, Batı bakı sınıfı için 2, Kuzey bakı sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0028 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

Isparta gülü çalı tarzı bitki yapısına sahip olduğundan dolayı meyve ağaçları gibi derin kök yapısına sahip değildir. Bu nedenle taşlı, eğimli, engebeli, hafif sığ topraklarda kolaylıkla yetişebilmektedir. Eğim ana kriteri 6 alt kriterden meydana gelmektedir. Isparta gülü tarımı için düz-düz düze yakın eğim sınıfı bölge toprakları için ideal olarak kabul edilmiş ve 9 puan verilmiştir. Hafif eğim sınıfı için 7, orta eğim sınıfı için 5, dik eğim sınıfı için 3, sarp eğim sınıfı için 2, çok sarp eğim sınıfı için 1 puan verilmiştir. Bu alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini karşılaştırmak ve ağırlıklarının belirlemek için ikili karşılaştırmaları yapılmış, tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Matrisin tutarlılık indeksi 0.0438 değeri ile ikili karşılaştırmalar tutarlı bulunmuştur.

4.4. Çalışma Alanı Potansiyel Gül Tarım Alanları

Isparta gülü potansiyel tarım alanlarının ekolojik modelleme çalışmasının son aşamasında, AHS analizi sonucu elde edilen ana kriterlerin % ağırlık değerleri ile bu ana kriterlere ait alt kriterlerin puanları (1-9 arası) kullanılarak ağırlıklı bindirme işlemi yapılmış (Çizelge 4.34), Potansiyel Gül Üretim Alanları katmanı üretilmiş (Şekil 4.40) ve alansal dağılımları hesaplanmıştır.

Çizelge 4.34. Çalışmada kullanılan ana ve alt kriterlerin puanları ve % ağırlıkları

Ana Kriterler	%Ağırlık	Alt Kriterler	Puan
Mart-Haziran Ayları Toplam Yağış	0.2144	150 -	1
		150 – 180	3
		180 – 210	5
		210 – 240	7
		240 – 280	9
Mart-Haziran Ayları Maksimum Sıcaklık	0.0497	25.4 - 26.1	9
		26.1 - 26.8	7
		26.8 - 27.4	5
		27.4 - 28.1	3
		28.1 - 28.8	1
Mart-Haziran Ayları Minimum Sıcaklık	0.0708	-0.1 – 0.2	1
		0.2 – 1.4	3
		1.4 – 2.6	5
		2.6 – 3.7	7
		3.7 – 4.9	9
Mart-Haziran Ayları Ortalama Sıcaklık	0.1536	11.8 – 12.5	1
		12.5 – 13.1	3
		13.1 – 13.7	5
		13.7 – 14.3	7
		14.3 – 14.9	9
Mart-Nisan Ayları Ortalama Nem	0.1045	53.5-55.0	1
		55.0-57.5	3
		57.5-60.0	5
		60.0-62.5	6
		62.5-65.0	7
		65.0-67.5	8
		67.5-70.0	9
Mayıs-Haziran Ayları Ortalama Nem	0.1045	52.4-52.5	1
		52.5-55.0	3
		55.0-57.5	5
		57.5-60.0	7
		60.0-62.5	9

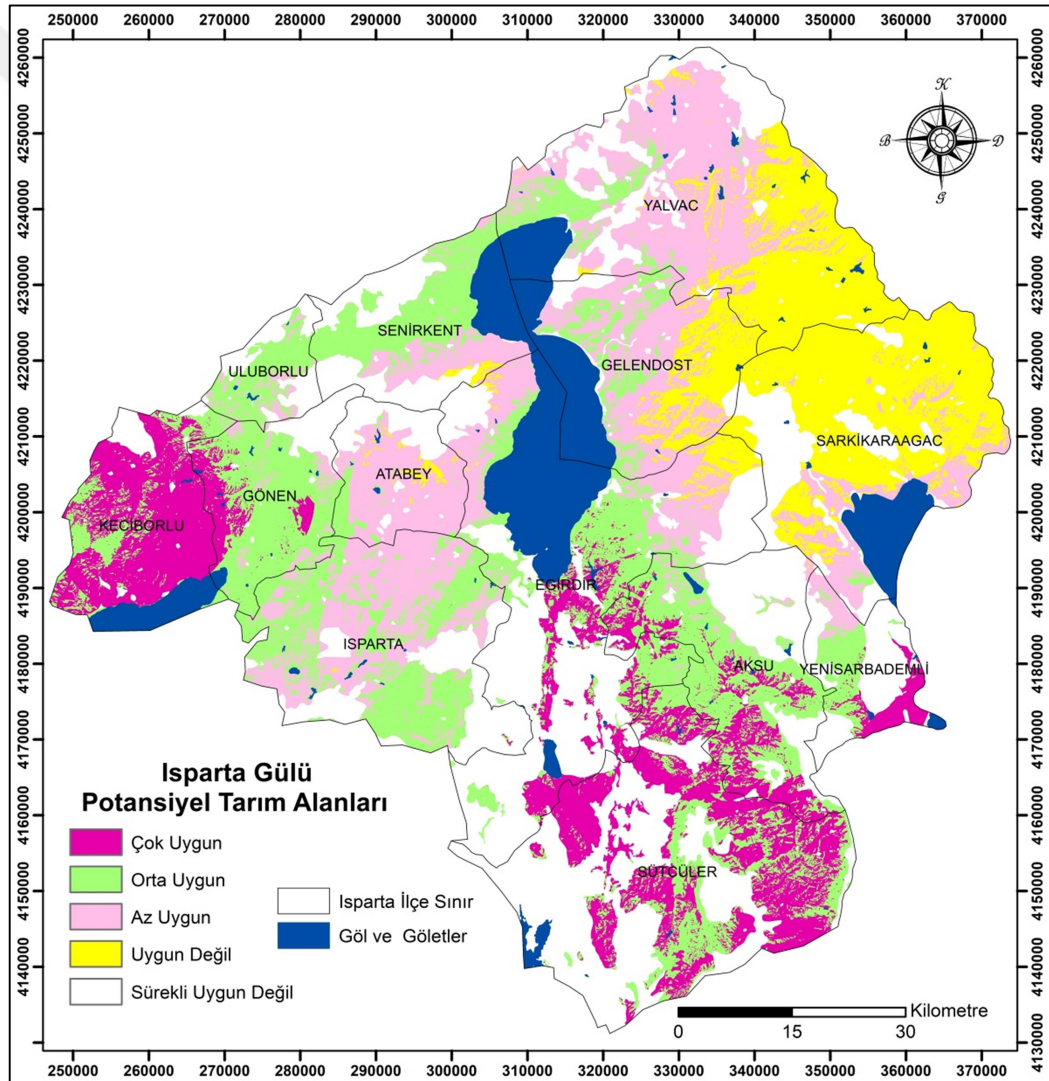
Çizelge 4.34. Çalışmada kullanılan ana ve alt kriterlerin puanları ve % ağırlıkları (Devam)

Yükseklik	0.1045	210-500	4
		500-700	5
		700-900	6
		900-1100	9
		1100-1300	8
		1300-1500	7
		1500-1700	3
		1700-2000	2
		2000-2500	1
		2500-	0
Bakı	0.0708	Düz-Güneydoğu	9
		Kuzey-Kuzey	1
		Kuzeydoğu	3
		Doğu	6
		Güney	8
		Güneybatı	7
		Batı	2
		Kuzeybatı	5
Eğim	0.0174	%0-3 Düz Düzeye Yakın	9
		%3-6 Hafif Eğim	7
		%6-9 Orta Eğim	5
		%9-15 Dik Eğim	3
		%15-25 Sarp Eğim	2
		%25< Çok Sarp Eğim	1
pH	0.0247	6.1-6.5 Hafif Asit	7
		6.6-7.3 Nötr	9
		7.4-7.8 Hafif Alkali	5
		7.9-8.4 Orta Alkali	3
		8.5-9.0 Şiddetli Alkali	1
EC (dS/m)	0.0353	0-0.075	9
		0.075-0.15	7
		0.15-0.35	5
		0.35-0.65	3
		0.65-	1
% OM	0.0126	<0.5 Çok Fakir	1
		0.5-1.0 Fakir	3
		1.0-2.0 Orta	5
		2.0-5.0 Zengin	7
		5.0-10.0 Çok Zengin	9
% CaCO ₃	0.0126	0-4 Kireçsiz - Az Kireçli	9
		4-8 Orta Kireçli	7
		8-15 Kireçli	5
		15-50 Çok Kireçli	3
		50> Çok Fazla Kireçli	1
Tekstür	0.0246	SB/CK/Sığ toprak/Göl/YR/Baraj/Milli Park/Çiftlik	0
		C	1
		CL	6
		SL/SCL/L	9
		LS	7
		SiC	3
		SiCL	5

Potansiyel gül tarım alanlarının 105637 ha'ı çok uygun, 189449 ha'ı orta uygun, 173696 ha'ı az uygun, 108628 ha'ı uygun değil ve 293999 ha'ı sürekli uygun değil sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Potansiyel gül tarım alanlarının uygunluk dağılımı

Uygunluk Sınıfı	Alan (ha)	%
Çok Uygun	105637	12.12
Orta Uygun	189449	21.74
Az Uygun	173696	19.93
Uygun Değil	108628	12.47
Sürekli Uygun Değil	293999	33.74
Toplam	871409	100.00



Şekil 4.40. Isparta gülü potansiyel tarım alanları

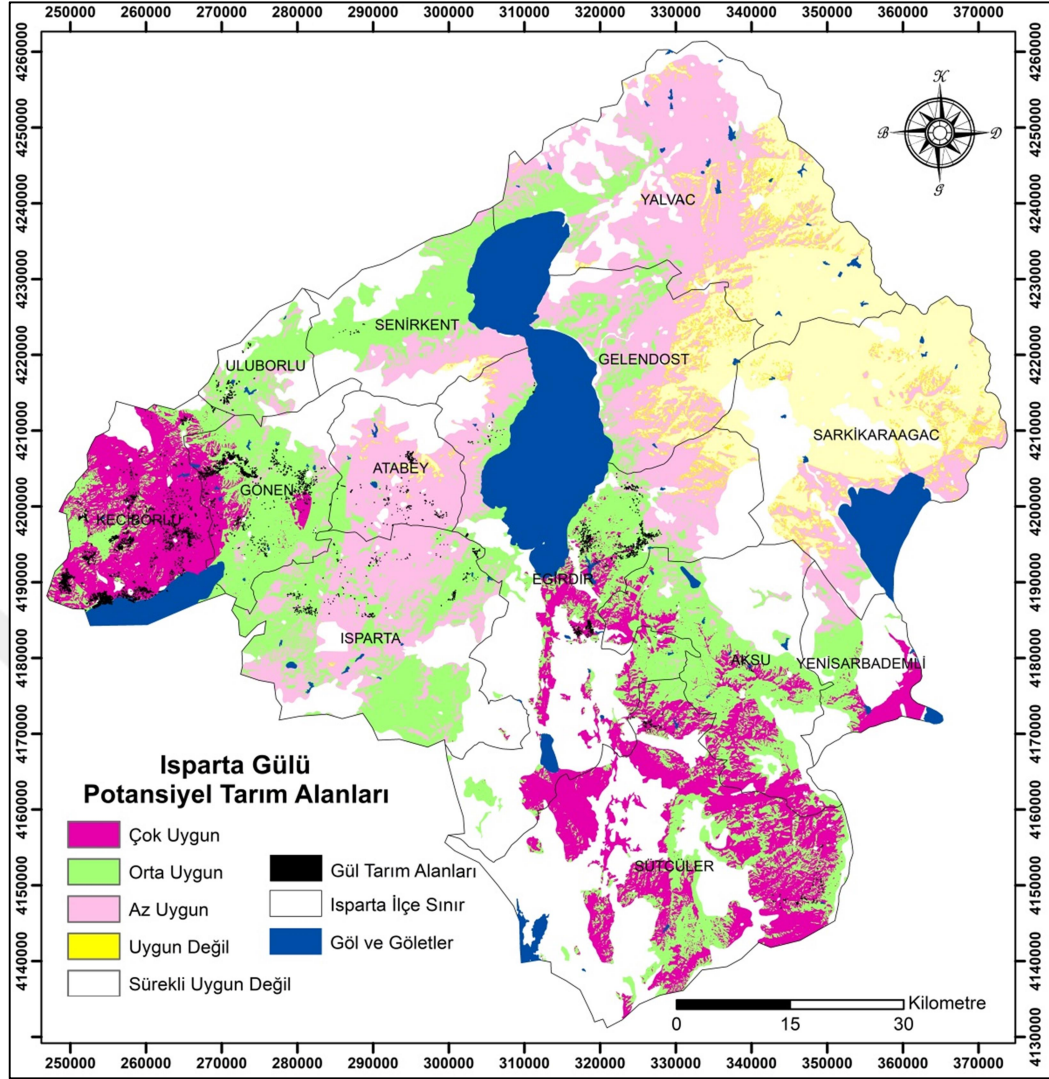
Keçiborlu ilçesinin tamamına yakını, Gonen ilçesinin Güneykent belediyesinin batı kesimi, Gonen merkez ile Senirce arasında kalan bölüm, Eğirdir ilçesinin Bozanönü

ovası ve güneydoğu kesimi, Sütçüler ilçesinin büyük bir bölümü, Aksu ilçesinin doğu ve güney kısımları ile Yenişarbademli'nin Beyşehir Gölü kıyıları gül tarımı için çok uygun sınıfına girmektedir. Çalışma alanının güneydoğu kesiminde Isparta gülü tarımı için çok uygun ve orta uygun sınıfı içiçe yer almaktadır. Uluborlu, Gönen, Senirkent ilçesinin orta kuzey kesimi, Merkez ilçenin batısı ve doğusu, Eğirdir ilçesinin güney batısında yer alan Pazarköy, Bağlılı, gölün güney batısında yer alan Sorkuncak, Gökçehöyük ve Sarıdris dağ köyleri, Bağıcık ve Sarıdris köylerinin doğu kesimi, Sevinçbey ve Barla belediyesinin Eğirdir Gölü kıyıları, Aksu ilçesinin batı kesiminde yer alan köyleri ile Yenişarbademlinin batı kesimi Isparta gülü tarımı için orta uygun sınıfı içinde yer almaktadır. Isparta Merkez ilçenin kuzey kesimi, Atabey ilçesinin geneli, Senirkent ilçesinin Yassıören, Ortayazı, Garip ve Akkeçili köyleri, Eğirdir ilçesinin Beydere, Bağören ve Barla'nın büyük bölümü, Eğirdir Gölü'nün doğusunda Bağıcık, Sarıdris'ten başlayıp Gelendost ilçesinin batısı, Yalvaç ilçesinin kuzeyine doğru uzanan kesimi Isparta gülü tarımı için az uygun sınıfında yer almaktadır. Gelendost ilçesinin doğusu, Şarkikaraağaç'ın büyük bir bölümü ve Yalvaç ilçesinin doğusu Isparta gülü tarımı için uygun değildir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda Karasal İklim hakimdir. Bu kesimde sıcaklık ilin diğer bölümlerine göre daha düşüktür. Karın yerde kalma süresi daha uzun ve ilkbahar geç donları tarımsal ürünler üzerine daha fazla etkili olmaktadır.

Mevcut gül tarım alanlarının hangi uygunluk sınıfına girdiğini belirlemek amacıyla, potansiyel gül üretim alanları katmanı ile mevcut gül tarım alanları katmanı çakıştırılmış, alansal dağılımı hesaplanmış, haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.41). Mevcut gül tarım alanlarının 14600.53 da çok uygun, 12025.51 da orta uygun, 2083.2 da az uygun, 6.87 da uygun değil, 1033.16 da sürekli uygun değil sınıfına girmektedir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Mevcut gül tarım alanlarının uygunluk dağılımı

Uygunluk Sınıfı	Alan (da)
Çok Uygun	14600.53
Orta Uygun	12025.51
Az Uygun	2083.20
Uygun Değil	6.87
Sürekli Uygun Değil	1033.16
Toplam	29749.27



Şekil 4.41. Isparta güllü potansiyel tarım alanları içerisinde gül tarımı yapılan alanlar

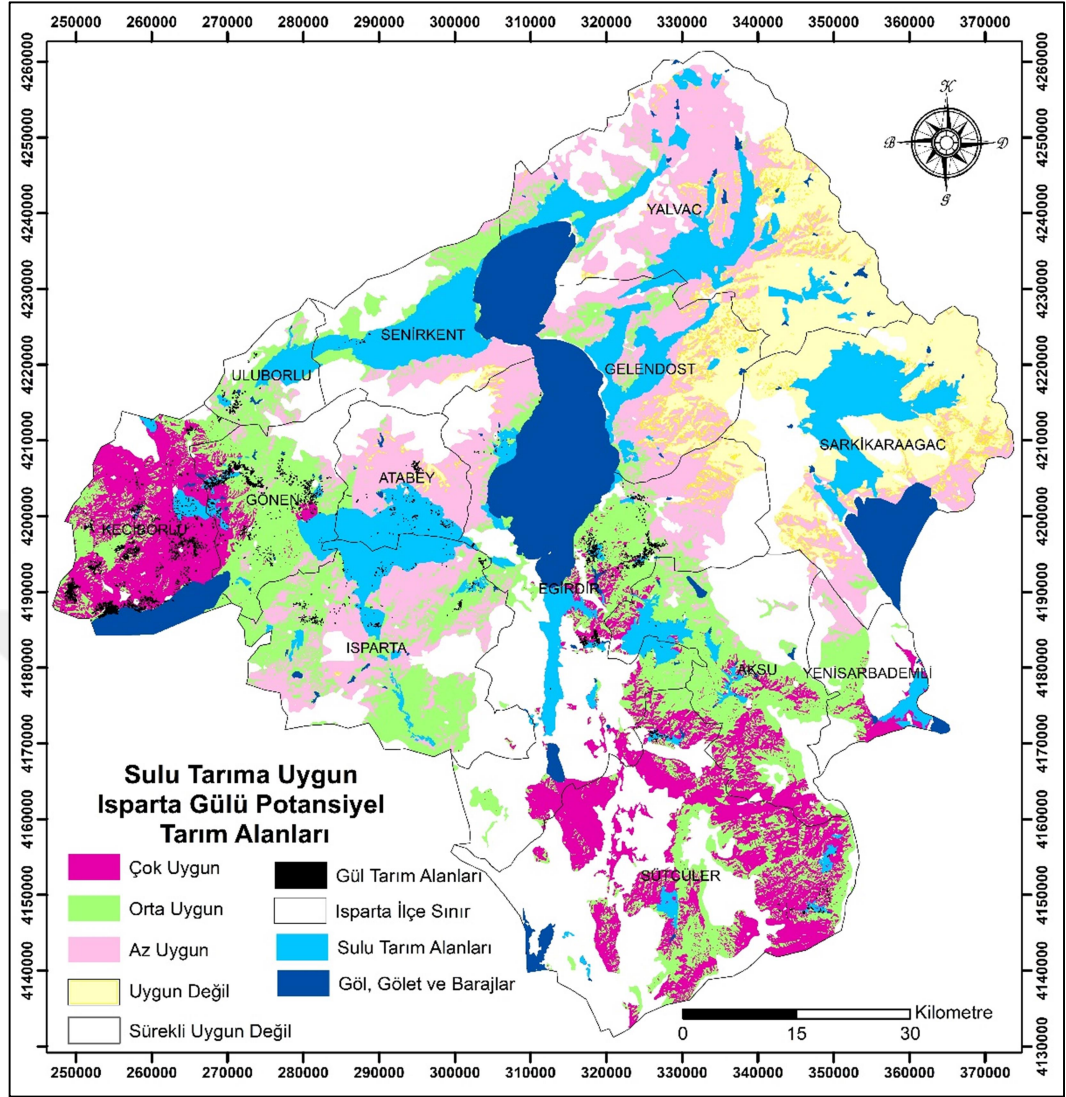
4.5. Çalışma Alanı Sulu Tarıma Uygun Potansiyel Gül Tarım Alanları

Isparta güllü toprak isteği yönünden pek seçici olmaması, yüzlek kök yapısına sahip olması nedeniyle genellikle bölgenin eğimli, taşlı, kumlu, sığ, kıraç yerlerine dikimi yapılabilmektedir. Son yıllarda yaşanan belirgin derece küresel ısınma sonucu yerüstü ve yeraltı sularının çekilmesi ile kurak alanlara dikilen gül fidanlarında kurumalar görülmektedir. Ülkemizde gül çiçeği üretimi için ayrılmış bir dikim alanı bulunmazken, dikim yapılan yerlerin birbirinden oldukça kopuk durumda olduğu görülmektedir. Gül tarım alanlarının birleştirilmesi ve sulanabilir yerlere dikim yapılması sektörün geleceği açısından önem arz etmektedir (GTB, 2018).

Çalışma alanında yer alan gül tarım alanlarının 94572.17 ha'ı sulanmaktadır (Şekil 4.42). Bu sulanan alanlardan 10277.21 ha'ı Isparta gülü yetiştiriciliği için çok uygun, 31774.15 ha'ı orta uygun, 32065.37 ha'ı az uygun, 18173.26 ha'ı uygun değil, ve 2282.18 ha'ı sürekli uygun değil sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.37). Çalışma alanında yer alan tarım arazileri Aksu Çayı+Sorkun Barajı, Aşağıkaşıkara Göleti, Aşağıyaylabel Regülatörü, Atabey Göleti, Bademli Göleti, Bağarası Göleti, Bağkonak Göleti, Balcı Göleti, Barla Göleti, Barla-Akçapınar Göleti, Belceğiz Göleti, Beyşehir Gölü, Çandır Göleti, Çapalı Gölü, Çayköy Barajı, Çetince Göleti, Çobanisa Göleti, Dedeçam Göleti, Direkli Göleti, Eğirdir Gölü, Eyüpler Göleti, Gökçehöyük Şeyh Göleti, Gölbaşı Göleti, Güneykent Göleti, Hisarardı Göleti, Hisarardı Suçıkan Göleti, İleydağı Göleti, İndere Deresi+Kırkbaş Göleti, Karağı Göleti, Karakuyu Depolaması, Kayapınarı Deresi, Keçiborlu Göleti, Kesme Göleti, Koçular Göleti, Kozluca Göleti, Köprüköy Göleti, Körküler Göleti, Kumluk Deresi, Kurusarı Göleti, Mısırlı Göleti, Örenköy Göleti, Ördekçi Göleti, Sarıidris Göleti, Savköy Göleti, Senirkent Rehab. Sulaması Gençali Pompa İstasyonu, Senirkent Rehab. Sulaması P1 Pompa İstasyonu, Sofular Göleti, Sorkuncak Göleti, Sücüllü Barajı, Şehitler Göleti, Terziler Göleti, Uluborlu Barajı Dipsavağı, Uluborlu Dereköy Göleti, Uludere Göleti, Uzundere Göleti, Yarıkkaya Göleti, Yakaören Göleti, Yenişarbademli Göleti, Yeşilköy Göleti, Yılanlı Regülatörü, Yukarı Gökdere Göleti, Yukarıkaşıkara Göleti ve Yuvalı Göletlerinden sulanmaktadır. Isparta Tarım ve Orman Müdürlüğü 2017 yılı Brifing raporunda, 2017 yılı Isparta ili sulanan tarım arazisi 120.558 ha (yer altı sulama dahil) olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2019a). Bu veri ile çalışmada hazırlanan toplam sulu tarım arazi miktarı (yer altı sulama kaynakları hariç) yaklaşık olarak örtüşmektedir.

Çizelge 4.37. Sulu tarıma uygun Isparta gülü potansiyel tarım alanları

Uygunluk Sınıfı	Sulanan Alan (ha)
Çok Uygun	10277.21
Orta Uygun	31774.15
Az Uygun	32065.37
Uygun Değil	18173.26
Sürekli Uygun Değil	2282.18
Toplam	94572.17



Şekil 4.42. Sulu tarıma uygun Isparta gülü potansiyel tarım alanları

Çalışma alanında yer alan mevcut Isparta gülü tarım arazilerinin 254.43 ha'ı sulanmaktadır. Bu sulanan alanlardan 117.02 ha'ı Isparta gülü yetiştiriciliği için çok uygun, 81.77 ha'ı orta uygun, 54.91 ha'ı az uygun, 0.27 ha'ı uygun değil ve 0.46 ha'ı sürekli uygun değil sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Sulu tarım yapılan mevcut Isparta gülü tarım alanları

Uygunluk Sınıfı	Sulanan Alan (ha)
Çok Uygun	117.02
Orta Uygun	81.77
Az Uygun	54.91
Uygun Değil	0.27
Sürekli Uygun Değil	0.46
Toplam	254.43

4.6. Potansiyel Gül Tarım Alanlarının Sosyo-Ekonomik Yapısına Göre Gül Üretimine Uygunluğu

Eğirdir Gölü'nün güney batısında yer alan Sarıidris bölgesinde yoğun gül tarımı yapıyorken, aynı bölgenin göle yakın kesiminde yer alan tarım arazilerinde (düz, hafif eğimli araziler) meyvecilik ön plana çıkmaktadır. Bu bölgede Isparta gülü tarım alanı yok denecek kadar az bulunmaktadır. Isparta gülü tarımı için orta ve az uygun sınıfına giren bu bölgede gülden istenilen verim ve rekoltenin alınabileceği görülmektedir. Eğirdir ilçesinin doğu kesiminde yer alan ovalarında elma yetiştiriciliğinin revaçta olması gelirinin yüksek olması, atadan gelen kurulu meyve bahçelerinin sökülüp gülün tercih edilmemesi, bu bölgedeki elmaların göl ikliminden dolayı lezzet ve verim kalitesinin yüksek olması gibi nedenlerle bölge ekonomisinde gül yerine meyvecilik ön plandadır. Eğirdir ilçesinin dağlık engebeli kesimlerinde ise son yıllardaki desteklerin etkisi ile gül tarımı yoğun gözlemlenmiştir. Son 5 yıldır Isparta gülü üzerine yapılan çalışmalar ve desteklerin artması, organik ve iyi tarım uygulamalarının yürürlüğe girmesi ile Eğirdir ilçesinin doğusunda yer alan dağ köylerinde Isparta gülü dikim alanları giderek artmıştır. Bu bölgede gül yağı ve konkret fabrikası bulunmamaktadır. En yakın gül yağı fabrikası Aksu ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yoğun gül tarımı yapılan Eğirdir ilçesinin bu bölümüne gül yağı ve konkret fabrikası kurulması bir ihtiyaçtır.

Isparta ilinin önemli gelir kaynağından biri de büyükbaş-küçükbaş besiciliğidir. Yaylalara yakın köylerde hayvancılıkla uğraşan köy halkı yaz aylarında hayvanlarının mera ihtiyacını karşılamak için yaylalara göç etmektedir. İlin güney-güneydoğu kesiminde yer alan Dedegöl dağları ve Kuyucak dağlarına yakın köylerde yaylacılık yaygın ve yoğun olup burada yaşayan köy halkı yaz aylarında hayvanlarının mera ihtiyacını karşılamak için Aksu Sorgun gibi yaylalara çıkmaktadır. İlin güney, güney-doğusunda yer alan Sütçüler Aksu kesimindeki arazi yapısının engebeli olması, ulaşım ve alt yapı sorunları, burada yaşayan halkın gül yağı fabrikalarından uzak olması geleneksel yöntemle gül yağı damıtmanın zahmetli olması ve bilgi birikimi gerektirmesi, atadan gelen geleneksel tarım ürünlerinin yetiştirilmesine devam edilmesi, hayvancılığın ve yaylacılığın yaygın olması gibi nedenlerden dolayı gül üretimi için çok uygun ve orta uygun sınıfına giren bu arazilerde farklı tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Ayrıyeten çalışma alanının bu

kesiminin Antalya'ya yakın olması genç ve orta kesim nüfusun iş, eğitim amaçlı kırdan kente göç etmesi, dolayısıyla bölgede hakim nüfus olan, tarımsal iş gücüne elverişli olmayan, orta yaş üstü çiftçilerin daha az iş gücü gerektiren tarımsal faaliyetlerle uğraşmasına neden olmuştur.

Yalvaç ilçesi potansiyel gül tarım alanları sınıflamasında az uygun sınıfta yer almaktadır. İlin kuzeyinde yer alan Yalvaç ilçesi, Sultan dağlarının etkisi ile il geneline göre sıcaklık daha düşük geçmektedir. Bu nedenle soğuk ve dona karşı hassas olan yağlık gül üretimi için ilçe az uygun sınıfına girmiştir. Bu bölgede kontrollü koşullar altında Isparta gülü yetiştiriciliği yapılabilir. Türkiye'nin tahıl ambarı olarak görülen İç Anadolu ile komşu olan çalışma alanının bu kesiminde geniş arazilerde yapılan hububat tarımı ilçe ve ülke ekonomisinde önemli bir paya sahiptir.

İç ve dış pazardaki gül ürünlerinin talebine bakıldığında gül tarım alanları ve fabrikalar bu miktarı karşılayamamaktadır. Sektörde söz sahibi kişiler tarafından, iç piyasada gül tarım alanlarının çok fazla olduğu, gül yağı ve gül ürünlerinin stoklarda biriktiği söylenese de, dış piyasada gül üretimi yapan diğer ülkelerin gül tarım alanlarını genişletmesi, Çin'in gül piyasasına hızla adım atması bu durumla çelişki oluşturmaktadır.

Bölgemiz gül, lavanta, susam, çörekotu, anason gibi tıbbi aromatik bitkilerin ana yetiştirme ortamıdır. Bu ürünlerin birçoğu üreticilerin farklı sektöre yönelmesinden dolayı ithal edilmektedir. Tarım Bakanlığı'nın tıbbi ve aromatik bitkilere yeterli desteğinin olmaması, gübre ve ilaç girdilerin fazla olması, kırsal kesimde alt yapı, yol, eğitim, sağlık, iş sektörünün yetersiz olması, kırsal kesimden metropollere göçler gibi nedenlerden dolayı gül tarımı için uygun verimli arazilerin olmasına rağmen, tarımsal üretimi yapacak üreticiler farklı sektörlerde çalışmakta yada kar marjinali daha fazla olan tarımsal ürünlere yönelmektedir. Bu etmenlerden dolayı ihracatta büyük paya sahip olan gül sektörü etkilenmektedir. Kırsal bölgelerde yaşlı kesim kalmakta gençler göç etmektedir. Kalan yaşlı kesiminde çiftçilik yapmaya gücü yetmemektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler sektörünü hareketlendirmek sürdürülebilirliğini sağlamak için öncelikle kırsal kesime ulaşım, sağlık, eğitim gibi temel hizmetleri sağlayarak kırsal göçün önüne geçilmeli, kentten kırsala geri dönüş

kapsamında genç üreticiye desteklerin artırılması ve destek alanlarının genişletilmesi gerekmektedir. Gül üreticilerin ürünleri hasat edip fabrikalara teslim ettiği anda paraları ödenmeli ve bekletilmemelidir. Özellikle 2018 senesinde doların artması ile gül yağı ve konkret fabrikaları büyük kazanç elde ettiği halde üreticilerin ödemeleri 5-6 ay geciktirilmiş çiftçiler mağdur olmuştur. 2018 yılı gül çiçeği kg fiyatı 9.20 krş olarak belirlenmiş, Haziran ayı içerisinde teslim edilen gül çiçeklerinin ödemeleri ancak Ekim ayının sonunda başlamıştır. 2019 yılında ise gül çiçeği kg fiyatı 7.80 krş kadar düşmüştür. Sadece fabrikaları destekleyen değilde üreticinin haklarını koruyacak güçlü bir birlik kurulmalı, üreticilere yıllık ihraç edilen gül yağı ve gül konkriti kazancına paralel fiyatlar ödenmelidir. Bu nedenlerden dolayı son dönemlerde gül üretimi alanında bilinçli ve bilgili çiftçiler kendi imbikhanesini kurmakta ürünlerini işlemekte ve satmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanında yer alan gül parselleri 2017 yılı uydu görüntülerine göre yaklaşık 30 bin da alan kaplamaktadır. Bu miktar Gümrük Ticaret Bakanlığı, Gül Çiçeği Raporu verisi ve Isparta Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2017 Yılı Brifing Raporu verisi ile yaklaşık % 90 oranında örtüşmektedir. Bu durum piyasayı analiz edecek verilerin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma ile 2017 yılı gül tarım alanlarının alan bazında net verisi belirlenmiş ve kaynaklarda belirtilen rakamlardan yaklaşık % 10 daha fazla olduğu görülmüştür. Göller yöresinde 2018 yılında yaklaşık 34.205 da alanda 14.773 ton gül çiçeği üretimi yapılmıştır (TUİK, 2019).

Gül coğrafi olarak en fazla Keçiborlu ilçesinde yetişmekte bunu sırası ile Gönen, Eğirdir, Isparta Merkez, Atabey, Uluborlu, Sütçüler, Aksu ve Senirkent ilçeleri izlemektedir. Ekolojik karakteristikler bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Bu farklılıkta yalnız iklim özellikleri değil aynı zamanda topoğrafik ve toprak özellikleride seçicilik arz etmektedir. Gülün ekolojik değerlendirilmesinde en önemli koşul iklim olmaktadır.

Gül bölgede Mart-Haziran ayları arasında asgari 240 mm'lik yağışın olduğu ekolojiyi tercih etmektedir. Bu değer kuruda yetiştiricilik için alt sınır olduğu düşünülmektedir. Bitkinin su ihtiyacı yağışlarla karşılanamadığı alanlarda sulama ile takviye edilerek üretim yapılmaktadır. Aynı dönemde maksimum sıcaklığın 28 °C'nin üzerinde olması, minimum sıcaklığın ise 1.4-3.7 °C arasında olması gül yetiştiriciliği için ideal görünmektedir. Ortalama sıcaklığın 13 °C'den düşük olmaması çıkan sonuçlardandır. Mart-Nisan ayları % 55-65, Mayıs-Haziran ayları % 55-60 ortalama nispi nemin bulunması gülün kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Nispi nemin vejetasyon döneminde dağılımı bölgeyi gül yetiştiriciliği için özel kılan en önemli ekolojik parametredir. Özellikle sıcaklık ve nem koşullarının yağ gülünün bu bölgede kaliteli olmasının ana nedeni olabileceği düşünülmektedir. İklim verilerine göre bölgede Mart-Haziran ayları arasındaki gece gündüz sıcaklık farkı gülün optimum istekleri arasında yer aldığını göstermektedir. Sıcaklık farkı kalite ile ilişkili olması muhtemeldir.

Kavak, Gülköy, Yenitepe dağ köyleri dışında 1400 m'nin üstünde yüksekliklerde gül yetiştiriciliğine nadir olarak rastlanır. Gül bahçelerinin ekolojik yükseklik isteği bölgede 800-1400 m aralığındadır. Güllerde eğim seçici bir özellik olarak görülmemekte olup ideal toprak ve arazi yönetimi ile birlikte seki ve teraslarda gül yetiştirilebilmektedir. Bakı gül için seçici bir özelliktir. Gül bahçeleri sırası ile güneydoğu, güney, güneybatı bakıları tercih ettiği görülmüştür. Güneydoğu bakısının daha fazla tercih edilmesi suyun korunumu yanında gül çiçeklerinin güneşe karşı hassas olmasından dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Orta bünyeli topraklar gül yetiştiriciliğinde ideal olmakla birlikte su kısıtı olan alanlarda suyun uzun süre tutulmasını sağlayan orta-ince bünyeli toprakların kumlu topraklara göre tercih edildiği görülmüştür. Bir genelleme olarak bitkilerin hafif asit koşullarda daha iyi beslendikleri bilinmektedir. Bölgede gül bitkisinin orta alkali topraklarda iyi yetişebildiği görülmekte olup, elektriksel iletkenliği 0.65 dS/m'ye kadar olan topraklarda sorunsuz üretimi yapılabilmektedir. Bölge kireçli ana materyal üzerinde oluşan topraklarla kaplıdır. Bu nedenle gül bu topraklarda yetişmektedir. Ancak gül parsellerinin çok kireçli topraklarda yoğunlaşması kireçli toprakların gülün verim ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Çoğu bitkide olduğu gibi organik madde gül yetiştiriciliği için de önemlidir. Gül yetiştiriciliği yapılan arazilerin organik madde içeriği fakir olup, topraktan veya yapraktan gübreleme ile besin takviyesi yapılmalıdır.

Analitik hiyerarşi sürecinde kullanılan 14 ana kriterden 6'sı iklim, 3'ü topoğrafya 5'i ise toprak özelliklerinden elde edilmiştir. Potansiyel gül tarım alanlarının belirlenmesinde Mart-Haziran ayları toplam yağış kriteri daha etkili olmuş (ağırlık puanı 0.2144) bunu sırası ile Mart-Haziran ayları ortalama sıcaklık kriteri (ağırlık puanı 0.1536), Mart-Nisan ve Mayıs-Haziran ayları ortalama nem kriteri (ağırlık puanı 0.1045), yükseklik kriteri (ağırlık puanı 0.1045), Mart-Haziran ayları minimum sıcaklık ve bakı kriteri (ağırlık puanı 0.0708), Mart-Haziran ayları maksimum sıcaklık kriteri (ağırlık puanı 0.0497), EC kriteri (ağırlık puanı 0.0353), pH kriteri (ağırlık puanı 0.0247), tekstür kriteri (ağırlık puanı 0.0246) ve eğim kriteri (ağırlık puanı 0.0174), OM ve % CaCO₃ kriteri (ağırlık puanı 0.0126) izlemiştir.

AHP ve CBS'nin entegrasyonu sonucu elde edilen bu çalışma ile çalışma alanı arazilerinin 105637 ha'ı, mevcut gül tarım alanlarının ise 1460.05 ha'ı potansiyel gül tarımı için çok uygun sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma alanında sulu tarım yapılan 94572.17 ha alandan 10277.21 ha'ı gül yetiştiriciliği için çok uygun sınıfta yer almaktadır.

Son yıllarda ülkenin çeşitli bölgelerinde gül üretimine yönelik çalışmalar yürütülmüş ve güneydoğu bölgesinde gül bahçesi tesis edilmiştir. Türkiye ve Bulgaristan'ın ardından Çin'de yağ gülü üretimi konusunda sektörde söz sahibi olabilecek düzeye gelmiştir. Yağ gülü pazar sektöründe ayakta kalabilmek için öncelikle inovasyon ve rekabet odaklı kalkınma çalışmaları yapılmalı, planlı ve sürdürülebilir üretime geçilmeli, rekabet stratejileri geliştirilmelidir. Planlı ve sürdürülebilir bir gül tarımı için öncelikle yeni kurulacak gül tarım alanlarının Isparta gülünün ekolojik isteklerine göre belirlenen potansiyeli yüksek ve sulu tarıma uygun alanlara dikilmesi teşvik edilmelidir.

Gül tarımı için potansiyeli yüksek olan alanlar Keçiborlu, Gönen ve Eğirdir ilçeleridir. Bu alanlarda hali hazırda mevcut gül tarım alanları bulunmakta ve artmaktadır. Bu ilçelerin şehirlerin kesişim bölgesinde olması gül ürünlerinin pazarlanması ve tanıtımında coğrafi bir avantaj sağlamaktadır. Fakat bununla birlikte ilin güneyinde yer alan Sütçüler ve Aksu ilçesinin arazileri de gül yetiştiriciliği için potansiyeli yüksek sınıfta yer almaktadır. İlin bu kesiminin Antalya gibi metropol bir şehre yakın olması, Antalya'da yerli ve yabancı turist sayısının yüksek olması, önemli ulusal ve uluslararası ticari toplantıların bu bölgedeki otellerde yapılması gül ürünlerinin tanıtılması ve pazarlamasında kolaylık sağlayacaktır. Sütçüler ve Aksu bölgesinde gülcülüğün yaygınlaşması için öncelikle bölgeden kırsal göçün önlenmesi amacıyla yatırımlar yapılmalı, kırsal alanda yaşam kalitesi yükseltilmeli, gençler desteklenmeli, gül üretimi, gül ürünlerinin elde edilmesi konusunda tarımsal eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

Yoğun gül tarımı yapılan ilçelerin büyük bir bölümünde birden fazla gül yağı fabrikası bulunurken, üretimde üçüncü sırada yer alan Eğirdir ilçesinde bulunan gül yağı fabrikası yetersizdir. Gül yağı sektöründeki yatırımcıların bu bölgeye yönelmesi önerilmektedir.

Yıllara bağlı olarak gl çiçeği alım fiyatları izlendiğinde istikrarlı olmadığı görülmektedir. Piyasa koşullarına bağlı olarak yaşanan bu dalgalanmalar ekim ve dikim alanlarının kısa vadeli daralma veya genişlemeye neden olmaktadır. Bu nedenle gl çiftçileri planlı üretim yapamamaktadır. Son yıllarda birçok üründe olduğu gibi büyük alanlarda gl üretim modelinin geliştiği görülmektedir. Bu durum gl tarımının planlanması, üretim alanlarının belirlenmesi, izlenmesi gibi avantajların yanında küçük işletmelerin üzerine baskı oluşturması gibi dezavantajı da birlikte getirmiştir. Sonuç olarak küçük aile işletmelerinin daha ekonomik üretim yapabilmeleri ve rekabet edebilmeleri için büyük işletmelere dönüşmeleri gerekmektedir.

Bu alışma ile Türkiye’de gl üretiminin % 80’inin yapıldığı Isparta ili sınırları içerisinde yer alan gl alanlarının planlama, yönetim, izleme ve geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan sayısal mekânsal veri altyapısı hazırlanmıştır.

Çalışma sonucunda Isparta gl bitkisinin mevcut üretim alanlarının ekolojik özelliklerinin çözümlenmesi ve bölgede aynı özellikteki alanların modellenerek belirlenmesi ile gelecekte sektörün genişleme ve yayılımında yön verecek temel kartoğrafikler üretilmiştir. Ayrıca bu ekolojik modelleme ile belirlenen kullanılabilir uygunluk sınıfları, Isparta ili dışında farklı bir bölgede gl yetiştiriciliği planlandığında metodolojik katkı sağlayacaktır.

Ancak bir bitki için uygun ekoloji belirlenirken toprak topoğrafik ve iklim özelliklerinin birbirleri ile ilişkide olduğu ve parametrelerin birlikte değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Aynı bitkinin farklı bir bölgede aynı ekolojik parametre için seçiciliğinin değişebileceği bilinmelidir.

KAYNAKLAR

- Ağdaş, M. (2014). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Lojistik Tesis Yer Seçimi: Kamu Sektöründe Bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü)
- Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557 – 576.
- Akıncı, H., Özalp, A. Y. & Turgut, B. (2013). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and electronics in agriculture*, 97, 71-82. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.07.006>
- Alsancak Sırlı, B., Peşkirioğlu, M., Torunlar, H., Özaydın, K. A., Mermer, A., Kader, S., Tuğaç, M. G., Aydoğmuş, O., Emeklier, Y., Yıldırım, Y. E., Kodal, S. (2015). Türkiye'de üzüm (*Vitis* spp.) yetiştirmeye uygun potansiyel alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) Teknikleri kullanılarak iklim ve topoğrafya faktörlerine göre belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 56-64. <https://doi.org/10.21566/tbmaed.32457>
- Anane, M., Bouziri L., Limam A. & Jellali S. (2012). Ranking suitable sites for irrigation with reclaimed water in The Nabeul-Hammamet region (Tunisia) Using GIS And AHP-Multicriteria Decision Analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 65: 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.05.006>
- Anderson, S. (2003). An evaluation of spatial interpolation methods on air temperature in Phoenix, AZ. URL: <http://www.cobblestoneconcepts.com/>
- Anonim (1994). Isparta İl Arazi Varlığı. Ankara, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Anonim (2014). Isparta Kırsal Kalkınma Planı (2014-2019). Isparta Valiliği. <https://isparta.tarimorman.gov.tr/Belgeler/K%C4%B1rsal%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1/Isparta%20Valili%C4%9Fi%20K%C4%B1rsal%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1%20Tasla%C4%9F%C4%B1.docx>. (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2016)
- Anonim (2016a). <http://www.pharmetic.org/2016/Majistral/270-gulsuyu.html>. (Erişim Tarihi: 13.01.2016)
- Anonim (2016b). <http://www.plantsrescue.com/rosa-damascena/> (Erişim Tarihi: 13.01.2016)
- Anonim (2016c). www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/Analitik_Hiyerarsi_Proces.doc (Erişim tarihi: 15.01.2016)
- Anonim (2018a). <https://isparta.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Faydal%C4%B1%20>

Bilgiler/%E2%80%8BBitkisel%20Yeti%C5%9Ftiricilik/Tarla%20Bitkileri%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/G%C3%BCI%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf_(Erişim Tarihi: 28.02.2018)

Anonim (2018b). <https://tr.scribd.com/document/111756544/Geostatistics-in-12-Lessons> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)

Anonim (2018c). <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm>. (Erişim tarihi: 27.02.2018)

Anonim (2018d). <http://www.isparta.gov.tr/isparta-hakkinda>. (Erişim Tarihi: 31.08.2018)

Anonim (2018e). <http://www.cografya.gen.tr/tr/isparta/fiziki.html> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)

Anonim (2018f). <http://www.isparta.gov.tr/isparta-hakkinda>. (Erişim Tarihi: 31.08.2018)

Anonim (2019a). <https://isparta.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Tar%C4%B1msal%20Yap%C4%B1/2017%20Genel%20%20Brifing.pdf> (Erişim tarihi: 14.02.2019)

Anonim (2019b). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ISPARTA>_(Erişim tarihi: 23.2.2019)

Anonim (2019c). <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: 23.2.2019)

Anonim (2019d). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059. (Erişim tarihi: 07.03.2019)

Anonim (2019e). <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler/Alan-Bazli-Destekler/Iyi-Tarim-Uygulamalari-Destegi>. (Erişim tarihi: 07.03.2019)

Atalay, İ. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları.

Aydın, O. (2014). *Türkiye'de yıllık ortalama toplam yağışın Kriging yöntemiyle belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü)

Aydeniz, A. (1985). *Toprak Amenajmanı*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları.

Babaei, A., Tabaei-Aghdaei, R., Naghavi, M. R., Khosh-Khui, M., Omidbaigi, R. & Assareh, M. H. (2008). *Rosa damascena* (Rosaceae) Characters and Their Heritability Analysis in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 14 (1), 75-80.

Bahar, (2014). *Marmara Bölgesi Trakya Bölümü Topraklarının Kuraklık Hassasiyet Analizi*. (Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Başayığit, L., Öztekin, M.E., Dingil, M., Şenol, S. & Dinç, U. (2004). *Land Use Plan On The Basis of Existing Plots of the Konuklar State Farm by Using GIS*. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development. June 7-10 2004, Erzurum, 45-53.
- Başayığit, L., Aydemir, O., Erdal, İ., Akgül, M., Işıldar, A.A., Müjdecı, M., Çetin, Z. & Şenol, H. (2007). Isparta İlinde Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Verimlilik Durumlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. 1182-M-05 No'lu BAP Projesi Sonuç Raporu (Basılmamış).
- Başayığit, L. & Şenol, H. (2008). Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenebilirliği ve Uzaktan Algılama Metodu ile Kontrolü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Bouyoucouc, G. A. (1951). Determination of Particle size in soils. *Agronomy journal*, 42(438), 44.
- Baydar, H. (2006). Oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) cultivation and rose oil industry in Turkey. *Euro Cosmetics* 14, 13-17
- Baydar, H., Kazaz, S. & Erbaş, S. (2013). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde mutasyon ıslahı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 39-43.
- Baydar, H. (2015). http://ziraat.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/27/files/yag_
- Beales, P., Cairns, T., Duncan, W., Fagan, G., Grant, W., Grapes, K., Harkness, P., Hughes, K., Mattock, J., Ruston, D., Sutherland, P. & Williams, T. (1998). Botanica's Roses. *The Encyclopedia of Roses*. Australia, Random House.
- Beeson, Jr. R. C. (1990). Ribulose 1, 5-bis phosphate Carboxylase/Oxygenase Activities in Leaves of Greenhouse Roses. *Journal of Experimental Botany*, 41(1), 59-65. <https://doi.org/10.1093/jxb/41.1.59>
- Blin, C. R. Queen, L. P. & Maki, L. W. (1993). Geographic Information Systems: A Glossary. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, Natural Resources.
- Boyles, R. P. & Raman, S. (2003). Analysis of climate trends in North Carolina (1949–1998). *Environment international*, 29(2-3), 263-275.
- Bredmose, N. B. (1998). Growth, flowering, and postharvest performance of single-stemmed rose (*Rosa hibrida* L.) plants in response to light quantum integral and plant population density. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 123, 569–576.
- Burt, R. (2004). Soil survey laboratory methods manual.

- Cengiz, T. (2003). *Peyzaj Değerlerinin Korunmasına Yönelik Kırsal Kalkınma Modeli Üzerine Bir Araştırma: Seben İlçesi (Bolu) Alpağut Köyü Örneği*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Cengiz, T. & Akbulak, C. (2009). Application of Analytical Hierarchy Process and Geographic Information Systems in Land-Use Suitability Evaluation: a Case Study of Dumrek Village (Canakkale, Turkey). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 16, 286-294. <https://doi.org/10.1080/13504500903106634>
- Chandio, I. & Matori, A. N. (2011). GIS-Based decision analysis of land suitability for hillside development. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(6), 469-473. <https://doi.org/10.7763/IJESD.2011.V2.171>
- Collin, H. A. (2003). Extraction and industrial processes: In: Encyclopedia of rose science. Elsevier Ltd. Academic Press. p 726-735.
- Collins, M. G., Steiner, F. R. & Rushman, M. J. (2001). Land-Use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements. *Environmental Management*, 28(5), 611-621. <https://doi.org/10.1007/s002670010247>
- Coppock, J. T. & Rhind, D. W. (1991). The history of GIS. *Geographical information systems: Principles and applications*, 1(1), 21-43.
- Çavuş, C. Z. (2014). Çanakkale Boğazı Doğusunda Arazi Kullanım Uygunluğunun Yerleşme İçin Değerlendirilmesi. (Basılmamış Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Çetin, M. & Tülücü, K. (1998). Doğu Akdeniz Bölgesinde aylık yağışların yersel değişimlerinin jeostatistik yöntemle incelenmesi. *Tr. Journal of Engineering and Environmental Science, TÜBİTAK*, 279-288.
- Daly, C., Gibson, W. P., Taylor, G. H., Johnson, G. L. & Pasteris, P. (2002). A knowledge-based approach to the statistical mapping of climate. *Climate research*, 22(2), 99-113.
- Demiralay, İ. (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri*. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Diodato, N. & Ceccarelli, M. (2005). Interpolation processes using multivariate geostatistics for mapping of climatological precipitation mean in the Sannio Mountains (southern Italy). *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 30(3), 259-268.
- Dinçer, H. & Görener, A. (2011). Performance Evaluation Using AHP - VIKOR and AHP – TOPSIS Approaches: The Case Of Service Sector. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma* 29, 244-260.
- Ergene, A. (1972). *Toprak bilgisi*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları.

- Ersan, R. (2011). *Isparta Gülü "Rosa Damascena Mill."in Vejetatif Gelişimini Spektroyometrik Yöntemle İzlenmesi*. (Basılmamış, Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi)
- Ersan, R. (2013). *Gül Tarım Alanlarının Yüksek Çözünürlüklü Uyduverileri İle Belirlenebilirliği*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- ESRI (1997). *Understanding GIS the ARC/INFO method*. California USA.
- ESRI (2014). ArcGIS Spatial Analiz. http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/69746/31625/spatial_analiz.pdf (Erişim Tarihi: 03.07.2017)
- Garen, D. C., Johnson, G. L. & Hanson, C. L. (1994). Mean areal precipitation for daily hydrologic modeling in mountainous regions 1. *Journal of the American Water Resources Association*, 30(3), 481-491.
- Gonzalez-Real, M. M. & Baille, A. (2000). Changes in leaf photosynthetic parameters with leaf position and nitrogen content within a rose plant canopy (*Rosa hybrida*). *Plant, Cell & Environment*, 23(4), 351-363.
- Goovaerts, P. (1999). Using elevation to aid the geostatistical mapping of rainfall erosivity. *Catena*, 34(3-4), 227-242.
- Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of hydrology*, 228(1-2), 113-129.
- Greene, R. W. (2001). *Open Access, GIS in e-Government*. USA, ESRI Press.
- GTB (2018). 2017 Yılı Gül Çiçeği Raporu. T.C. Gümrük Ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Güler, M. & Kara, T. (2007). Alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları; genel bir bakış. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3), 322-328.
- Guoqing Y., Haibo Y., Zhizong T. & Baosen Z. (2011). Landslide Risk Analysis of Miyun Reservoir Area Based on RS and GIS. *Procedia Environmental Sciences*, 10, 2567-2573.
- Hacımenni, E. (1998). *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bilişim Teknolojisi Kararlarında Uygulanması*. (Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Hazelton, P. & Murphy, B. (2016). *Interpreting Soil Test Results: What Do All The Numbers Mean?*. CSIRO publishing.

- Hevesi, J. A., Istok, J. D. & Flint, A. L. (1992). Precipitation estimation in mountainous terrain using multivariate geostatistics. Part I: structural analysis. *Journal of applied meteorology*, 31(7), 661-676.
- Holdefleiss, P. (1947). *Ziraat Meteorolojisi*. Ankara Basımevi.
- Hopkins, L. D. (1977). Methods for Generating Land Suitability Maps: a Comparative Evaluation. *Journal for American Institute of Planners*, 34(1), 19-29.
- İşlem GIS, (2003). ArcGIS Spatial Analyst Yazılımı. http://www.irfanakar.com/gis_remote_sensing_files/arcgis/spatial_analysyt.pdf (Erişim Tarihi: 28.03.2018)
- Jafari, S. & Zaredar, N. (2010). Land Suitability Analysis using Multi Attribute Decision Making Approach. *International Journal of Environmental Science and Development*, 1(5), 441.
- Jiao, J. & Grodzinski, B. (1998). Environmental influences on photosynthesis and carbon export in greenhouse roses during development of the flowering shoot. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 123, 1081–1088.
- Kacar, B. (2009). *Toprak Analizleri*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.
- Kapluhan, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) coğrafya öğretiminde kullanımının önemi ve gerekliliği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 29, 34-59.
- Kara, C. & Doratli, N. (2012). Application of GIS/AHP in Siting Sanitary Landfill: a Case Study in Northern Cyprus. *Waste Management & Research*, 30(9), 966-980.
- Karakayacı, Z. & Oğuz, C. (2007). *Tarım arazilerinin değerlendirilmesinde coğrafi bilgi sistemlerinin uygulanması*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon
- Karakayacı, Z. (2011). *Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması: Konya İli Çumra İlçesi Örneği*. (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Karaman, E. (1990). Isparta Güneyinin Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 33, 57-67.
- Kazemi, H. & Akinci, H. (2018). A land Use Suitability Model for Rainfed Farming by Multi-Criteria Decision Making Analysis (MCDA) and Geographic Information System (GIS). *Ecological Engineering*, 116, 1-6.
- Khoshhal, J., Rahimi, D. & Majd, M. (2014). Analyzing the Phonological Growth Stages and Required Temperature Rate of Gole Mohammadi. *Geography and Environmental Planning Journal*, 52, 4.

- Kılınç, T. (2013). Problem Çözme ve Karar Verme Teknikleri. http://www.giv.org.tr/userfiles/files/KARAR_VERME_VE_PROBLEM_COZME_TEKNIKLER%C4%B0%20NOTLARz.docx (Erişim Tarihi: 27.03.2019)
- Kıncı, S. (2005). *Gülyağı Eldesinde Verim Artırıcı Yeni Tekniklerin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi).
- Kim, S. H. & Lieth, J. H. (2003). A coupled model of photosynthesis, stomatal conductance and transpiration for a rose leaf (*Rosa hybrida* L.). *Annals of botany*, 91(7), 771-781.
- Komac, M. (2005). A Landslide Susceptibility Model using The Analytical Hierarchy Process Method and Multivariate Statistics in Perialpine Slovenia. *Geomorphology*, 74(2006), 17–28.
- Kool, M. T. N., Westerman, A. D. & Rou-Haest, C. H. M. (1996). Importance and use of carbohydrate reserves in above-ground stem parts of rose cv. Motrea. *Journal of Horticultural Science*, 71(6), 893-900.
- Küçükyumuk, Z. & Erdal, İ. (2008). *Isparta Yöresi Gül Bahçelerinin Verimlilik Durumlarının Değerlendirilmesi*. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, 554-563.
- Kurkcuoğlu, M., & Baser, K. H. C. (2003). Studies on Turkish rose concrete, absolute, and hydrosol. *Chemistry of natural compounds*, 39(5), 457-464.
- Laurent, H., Jobard, I. & Toma, A. (1998). Validation of Satellite and Ground Based Estimates of Precipitation over the Sahel. *Atmospheric Research*, 47(48), 651-670.
- Li, S., Tarboton, D. G. & Mckee, M. (2000). GIS-based temperature interpolation for distributed modelling of reference evapotranspiration. URL: www.engineering.usu.edu/cee/faculty/dtarb.
- Li, M. X., Liu, Z. L. & Li, W. (2012). Planting technology of *Rosa Damascene*. *The Journal of Hebei Forestry Science and Technology*, 5, 106.
- Loghmani-Khouzani, H., Sabzi Fini, O. & Safari, J. (2007). Essential Oil Composition of *Rosa damascena* Mill. Cultivated in Central Iran. *Scientia Iranica*, 14(4), 316-319.
- MANR, (2013). *Land use Land Cover Mapping fr Iran*. Iran, Ministry of Agriculture and Natural Resources.
- Marcelis-van Acker, C. A. M. (1995). Effect of temperature on development and growth potential of axillary buds in roses. *Scientia horticulturae*, 63(3-4), 241-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(95\)00802-Z](https://doi.org/10.1016/0304-4238(95)00802-Z)

- Moe, R. (1971). Factors affecting flower abortion and malformation in roses. *Physiologia plantarum*, 24(2), 291-300.
- Myers, D. E., Begovich, C. L., Butz, T. R. & Kane, V. E. (1982). Variogram models for regional groundwater geochemical data. *Journal of the International Association for Mathematical Geology*, 14(6), 629-644.
- Nikolov, N., Tsoutsoulova, A. & Nenov, N. (1977). Bulgarian Rose Oil and Other Essential Oil. MBI. 2: 46-58
- Obasi, G. O. P. (2001). WMO-No 920, WMO Statement On The Status Of The Global Climate in 2001. Geneva, Switzerland.
- Oruç, N. & Sağlam, M. T. (1979). Toprak Kimyası. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Oyen, L. P. A. & Dung, N. X. (1999). PROSEA: Plant Resources of South-East Asia 19, Essential-oil Plants. Yayasan Obor Indonesia.
- Özcelik, H. (2013). Türkiye’de Gülcülük: Tespitler / Tahliller. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), Özel Sayı, 44-51.
- Öztürk, D. & Batuk, F. (2010). Analytic Hierarchy Process for Spatial Decision Making. *Sigma*, 28(2), 124-137.
- Özzambak, E. (2006). *Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Çiftçi Broşürü*. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Pal, P. K. & Singh, R. D. (2013). Understanding Crop-Ecology and Agronomy of *Rosa damascena* Mill. for Higher Productivity. *Australian Journal of Crop Science*, 7(2), 196-205.
- Patrick, J. W. (1988). *Assimilate partitioning in relation to crop productivity*. USA, HortScience.
- Phillips, D. L., Dolph, J., & Marks, D. (1992). A comparison of geostatistical procedures for spatial analysis of precipitation in mountainous terrain. *Agricultural and forest meteorology*, 58(1-2), 119-141.
- Piri, I., Moosavi, M., Taheri, A. Z., Alipur, H., Shojaei, S., & Mousavi, S. A. (2019). The spatial assessment of suitable areas for medicinal species of *Astragalus* (*Astragalus hypsogeton* Bunge) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS). *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 22(2), 193-201.
- Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. US Department of Agriculture Handbook 60, Washington, DC.

- Roper-Lowe, G. C. & Sharp, J. A. (1990). The Analytic Hierarchy Process and Its Application to an Information Technology Decision. *Journal of the Operational Research Society*, 41(1),49-59.
- Rusanov, K., Kovacheva, N., Stefanova, K., Atanassov, A. & Atanassov, I. (2009). *Rosa damascena* – Genetic Resources and Capacity Building for Molecular Breeding. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 4, 1436-1439. <http://dx.doi.org/10.2478/V10133-009-0009-3>.
- Saakov, S. G. & Rieksta, D. A. (1973). *Roses*. Riga, Zinatne.
- Saaty, T. L. (1977). A Scalling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York (This book has been translated into Chinese by S. Xu et al.; information is available from them at the Inst. Of Systems Engineering, Tianjing Univ., Tianjin, China.) (A Translation into russian by R. Vachnadze is currently underway)
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48,9-26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (1995). Transport Planning with Multiple Criteria: The analytic Hierarchy Process Applications and Progress Review. *Journal of Advanced Transportation*, 29(I), 81-126.
- Saaty, T. L. & Vargas, L. G. (2001). *Model, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*. Kluwer's International Series.
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Sancar, C. (2000). *Kentsel Gelişim Alanlarının Saptanması ve Planlanmasında GIS ve Ekoloji-Ekonomi Duyarlı Planlama Modeli*. (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Sarı, S. (2009). *Batı Akdeniz Bölümü'nden İç Anadolu'ya Geçiş İklimleri*. (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Schieber, A., Mihalev, K., Berardini, N., Mollov, P. & Carle, R. (2005). Flavonol glycosides from distilled petals of *Rosa damascena* Mill. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 60(5-6), 379-384.
- Shokati, B., Asgharipour, M. R., Ghanbari, A. & Feizizadeh, B. (2016). Suitability assessment of Saffron cultivation using GIS based multi-criteria decision analysis approach; study area: East-Azerbaijan province. *Desert*, 21(2), 115-131.

- Shokati, B., Asgharipour, M. R. & Feizizadeh, B. (2016a). Improving Farming Practices using Multi-Criteria Decision Analysis in Geographic Information System for Damask Rose Cultivating. *Global Journal Environment Sciences Management*, 2(4), 327-338.
- Skirvin, S. M., Marsh, S. E., McClaran, M. P., & Meko, D. M. (2003). Climate spatial variability and data resolution in a semi-arid watershed, south-eastern Arizona. *Journal of Arid Environments*, 54(4), 667-686.
- Soil Survey Division Staff (1993). *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture Handbook No. 18, Natural Resources Conservation Service.
- Song, G., Chen, Y., Tian, M., Lv, S., Zhang, S. & Liu, S. (2010). The Ecological Vulnerability Evaluation in Southwestern Mountain Region of China Based on GIS and AHP Method. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 465-475.
- Sökmen, N. (2015). SPSS ve İstatistiğe Giriş Bölüm 1. <http://docplayer.biz.tr/59662913-Spss-ve-gstatgstgge-ggrgg-bolum-1.html> (Erişim tarihi: 15.08.2019)
- Staikov, V. & Kalajiev, I. (1980). Study of Oil Roses (*Rosa damascena* Mill.) Originated from India, Morocco, Iran and Bulgaria (in Bulgarian). *Plant Sciences*, XVII(4), 58-68.
- Şahin, M. (2008). *Yer Yüzey Sıcaklığı, Atmosferik Nem Açıklığı ve Yağış Miktarının Uydu Verileri Kullanılarak Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şener Ş., Şener E., Nas B. & Karagüzel R. (2010). Combining AHP with GIS for Landfill Site Selection: A Case Study in the Lake Beyşehir Catchment Area (Konya, Turkey). *Waste Management*, 30, 2037-2046.
- Tanker, N., Koyuncu, M. & Coşkun, M. (1993). *Farmasötik Botanik Ders Kitabı*. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Taşan, M., & Demir, Y. (2017). Çeltik Yetiştiriciliği Yapılan Arazilerde Demir Ve Mangan İçeriklerinin Alansal Dağılımının Farklı Enterpolasyon Yöntemleri İle Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 64-73.
- Taşatar, N. B. (1991). Isparta Yöresi Gül Tarımı Yapılan Toprakların Fosfor Durumları ve Fiksasyonlarının Belirlenmesi. Ankara, Proje No: Gülar-4. 85s
- Taylan, E. D. & Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. *İnşaat Mühendisler Odası Teknik Dergi*, 459, 7551-7559.
- Topçu, Y. İ. (2000). *Çok Ölçütlü Sorun Çözümüne Yönelik Bir Bütünleşik Karar Destek Modeli*. (Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Torunlar, H. (2011). *Niğde Civarı Topraklarının Karakterizasyonu Ve Litolojiyle Korelasyonu: Örnek Bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Uygulaması*.(Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Tucker, A. O. & Maciarello, M. (1988). Nomenclature and chemistry of the kazanlak damask rose and some potential alternatives from the horticultural trade of North America and Europe. *Developments in Food Science*, (99-114).
- Tuğaç, M. & Torunlar, H. (2002). Establishing agricultural database and land use planning by using geographic information system (GIS). *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 11(1-2), 120-130.
- TÜİK (2019). Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Ushio, A., Mae, T. & Makino, A. (2008). Effects of temperature on photosynthesis and plant growth in the assimilation shoots of a rose. *Soil Science & Plant Nutrition*, 54(2), 253-258.
- Ülgen, N. & Yurtsever, N. (1988). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. TC Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Vicente-Serrano, S. M., Saz-Sánchez, M. A. & Cuadrat, J. M. (2003). Comparative Analysis of Interpolation Methods in the Middle Ebro Valley (Spain): Application to Annual Precipitation and Temperature. *Climate Research*, 24, 161-180.
- Wei, H., Li, J. L., & Liang, T. G. (2005). Study on the estimation of precipitation resources for rainwater harvesting agriculture in semi-arid land of China. *Agricultural Water Management*, 71(1), 33-45.
- Weiss, E. A. (1997). Rosacea. *Essential Oil Crops*, (393-416).
- Xiao-lan, W., Chun-jiang, S., Li, P., Hai-e, W., Hai-ming, W., Wei, L., Ping, I. & Yan, F. (2014). Ecological Suitability Assessment and Introduction Experiment on *Rosa damascena trigintipetala* in Sichuan Province, China. *Journal of Mountain Science*, 11(3), 805-815.
- Xu, Y. & Su, C. J. (2006). Introduction and cultivation and industrialization prospect of *Rosa damascene tygintipetala* in Panxi area. *Journal of Mountain Science* 24(5), 636-640.
- Yalcin, A., Reis, S., Aydinoglu A. C. & Yomralioglu T. (2011). A GIS-Based Comparative Study of Frequency Ratio, Analytical Hierarchy Process, Bivariate Statistics and Logistics Regression Methods for Landslide Susceptibility Mapping in Trabzon, NE Turkey. *Catena*, 85, 274-287.

- Yalçın, S. R., Usta S., Yüksel M. & Topçuoğlu B. (1992). Gül Tarımı Yapılan Isparta Yöresi Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ankara, Proje No: TOAG-GÜLAR 2.
- Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y. & Bulut, E. (2005). *Klimatoloji-I. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.*
- Yalnız, I. Z. & Aksoy, S. (2009). Uydu Görüntülerinde Düzenli Dikim Alanlarının Belirlenmesi (in Turkish). 17. IEEE Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı. TaRİH, Antalya, Turkey.
- Yaralıoğlu, K. (2001). Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 129-142.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö. & Bircan, H. (2006). *İstatistiğe Giriş: Uygulamalı Temel Bilgiler*. Aktif Yayınevi.
- Ying, X., Guang-Ming, Z., Gui-Qiu, C., Lin, T., Ke-Linc, W. & Dao-You, H. (2007). Combining AHP with GIS in Synthetic Evaluation of Eco-environment Quality—A Case Study of Hunan Province, China. *Ecological Modelling*, 209, 97-109.
- Zahedi, F. (1986). The analytic hierarchy process—a survey of the method and its applications. *Interfaces*, 16(4), 96-108.
- Zamski, E., Oshri, S. & Zieslin, N. (1985). Comparative morphology and anatomy of axillary buds along a rose shoot. *Botanical Gazette*, 146(2), 208-212.
- Zhou, L. L., Yang, H., Liu, R., Guan, D. J. & Qin, Y. (2016). Suitability Evaluation and Spatial Capacity Analysis for Complex Topography Construction Land Area in Southwest China: A Case Study of Tongzi County in Guizhou Province. *Journal of Chongqing University English Edition*, 15(1), 18-34.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Rabia ERSAN
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1987
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : rabiaersan@gmail.com



Eğitim Durumu

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 2006-2011
Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2011-2013 (Tezli Yüksek Lisans)
Doktora : Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2014-

Yayınlar

- Basayigit, L., Ersan, R. & Dedeoglu, M. (2013). Monitoring vegetation growth of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) by hyperspectral sensing. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(6), 1219-1224.
- Basayigit, L. & Ersan, R. (2015). Comparison of pixel-based and object-based classification methods for separation of crop patterns. *Scientific Papers, Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, IV*, 148-153.
- Ersan, R. & Basayigit, L. (2015). Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde farklı görüntü işleme yöntemleri ile yağ gülü parsellerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi - Journal of Agricultural Sciences* 23(1), 22-33.
- Başayığıt, L., Dedeoğlu, M. & Ersan, R. (2017). *The Use of Agro Environmental Method for Determination of N Nutrient on Orchards*. ISEEP-2017 VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, October 4-7, Çanakkale.

Başıyigit, L. & Ersan, R. (2013). Isparta Gülü (*Rosa damascena* Mill.) klorofil içeriğinin hiperspektral algılama teknikleriyle Tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), Özel Sayı 18-22.

Başıyigit, L. & Ersan, R. (2013). Isparta Gülü'nün (*Rosa damascena* Mill.) vejetasyon dönemi boyunca morfolojik özellikleri ve spektral imzaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi* 17(2) Özel Sayı 36-44.

