



T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

**HATAY İLİNDE DOĞAL AFET DUYARLILIK
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Kübra BALCI

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Reşat GEÇEN

Hatay-2024



T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

HATAY İLİNDE DOĞAL AFET DUYARLILIK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Kübra BALCI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Reşat GEÇEN

Hatay-2024

ONAY

KÜBRA BALCI tarafından hazırlanan "**HATAY İLİNDE DOĞAL AFET DUYARLILIK ANALİZİ**" adlı bu çalışma jüri tarafından lisansüstü öğretim yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği / oyçokluğu ile **COĞRAFYA ANA BİLİM DALINDA YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

05/ 09/2024

Jüri Üyeleri	İmza
Doç. Dr. Reşat GEÇEN (Tez Danışmanı - Başkan)	
Doç. Dr. Ergin CANPOLAT (Üye)	
Doç. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER (Üye)	

Kübra BALCI Tarafından Hazırlanan "**Hatay İlinde Doğal Afet Duyarlılık Analizi**" adlı tez çalışmasının yukarıda imzaları bulunana jüri üyelerince kabul edildiğini **onaylarım**.

Doç. Dr. Sinan ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu belge ile, bu tezde yer alan bilgilerin tamamının akademik kurallara ve etik ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Söz konusu kural ve ilkelerin gereği olarak tezde yararlandığım eserlerin tamamına uygun bir şekilde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (05/09/2024)

Kübra BALCI



ÖNSÖZ

“Hatay İlinde Doğal Afet Duyarlılık Analizi” adlı bu yüksek lisans tez çalışmasının hazırlanması sürecinde her konuda katkı sağlayan, lisans öğrenimim süresince olduğu gibi yüksek lisans öğrenimim süresince de benden desteğini esirgemeyen öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Reşat GEÇEN’e içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama sürecinde çalışmamı özveri ile destekleyen, ilerlemesinde önemli katkıları olan Sayın Doç. Dr. Ergin CANPOLAT, Sayın Doç. Dr. Mesut ŞİMŞEK ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi Muhammet TOPUZ’a şükranlarımı sunarım.

Tez savunmamıza teşrifinden ve desteğinden ötürü Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Muhterem KÜÇÜKÖNDER’e teşekkür ederim.

Tezin arazi çalışmalarında sağladığı katkılardan dolayı Antakya Lisesi Müdür Başyardımcısı Sayın Kemal ALBAYRAK’a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca desteğini gördüğüm değerli meslektaşlarım Fatih AŞKAR ve Duygu AYTEMUR’a teşekkür ederim.

Son olarak beni hayata hazırlayan, bu yoğun süreç boyunca hoşgörülerini esirgmeden beni destekleyen ve her zaman yanımda olan babam Adem BALCI ve annem Güllü BALCI’ya şükranlarımı sunarım.

HATAY İLİNDE DOĞAL AFET DUYARLILIK ANALİZİ

Yüksek Lisans Tezi, Kübra BALCI

Coğrafya Anabilim Dalı, 2024

Danışman: Doç. Dr. Reşat GEÇEN

ÖZET

İnsanlık tarihi boyunca doğal olaylar, yaşamın bir parçası olarak varlığını sürdürmüş ve sürdürmeye devam etmektedir. Bu olaylar, insan yaşamına doğrudan zarar vermediği sürece genellikle dikkate alınmaz; ancak, insan yaşamını olumsuz etkilediklerinde birer felaket olarak kabul edilirler. Günümüzde, birçok ülkenin mücadele etmek zorunda kaldığı doğal afetler, küresel bir sorun haline gelmiş durumdadır. Afetlerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da, bu olayların insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak mümkündür. Bu bağlamda, doğal afetlerle sıkça karşılaşan Hatay ili, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu çalışma, Hatay ilinde meydana gelen doğal afetlerin nedenlerini, etkilerini ve bu afetlerin coğrafi dağılımını kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Doğal afetlerin bütüncül bir yaklaşımla ele alındığı bu çalışmada, Hatay ilinde yaşanan deprem, taşkın, heyelan, fırtına, orman yangını ve erozyon gibi afetlerin nedenleri, süreçleri ve sonuçları analiz edilmiştir. Ayrıca, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılarak bu afetlerin duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Afetlere yönelik duyarlılık analizleri, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi, ICONA (Institut National pour la Conservation de la Nature) Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi bilimsel yöntemler kullanılarak yapılmıştır. AHS Yöntemi, farklı doğal afetlerin önem derecelerini belirlemek için kullanılırken, ICONA Yöntemi özellikle toprak erozyonu ve diğer afetler için duyarlılık analizlerinde tercih edilmiştir. CBS ve UA teknikleri ile elde edilen veriler, bu yöntemlerle entegre edilerek afetlerin mekansal dağılışı incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, Hatay ilinde dikkate alınan doğal afetler arasında en etkili olanların sırasıyla taşkın (%18,6), deprem (%18,4), fırtına (%16,1), toprak erozyonu (%13,5), orman yangını (%13,2) ve heyelan (%5,2) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, Hatay ilinde hangi afetlerin daha büyük bir risk oluşturduğunu ve bu afetlere karşı hangi bölgelerde daha fazla önlem

alınması gerektiğini göstermektedir. Bu çalışma, elde edilen veriler ve analiz sonuçları ışığında Hatay ilinde doğal afetlerin yönetimi ve bu afetlere karşı alınması gereken önlemler konusunda öneriler sunmaktadır. Özellikle taşkın ve depremler gibi yüksek risk taşıyan afetlere karşı, hassas bölgelerde yapılaşmanın kontrol altına alınması, dirençli altyapılar oluşturulması ve halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, orman yangınları ve toprak erozyonuna karşı doğa dostu yaklaşımlar benimsenmeli, ormanlık alanlar korunmalı ve ağaçlandırma çalışmaları arttırılmalıdır. Sonuç olarak, Hatay ilinde doğal afetlere karşı dirençli bir toplum oluşturmak için yerel yönetimlerin ve halkın iş birliği içinde, bilinçli ve planlı bir şekilde hareket etmesi önem taşımaktadır. Bu çalışma, Hatay ilinde doğal afetlerin etkilerini en aza indirmeye yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Doğal Afet, CBS, Duyarlılık Analizi, Hatay, AHS, ICONA

NATURAL DISASTER SENSITIVITY ANALYSIS IN HATAY PROVINCE

Master's Thesis, Kübra BALCI

Geography Department, 2024

Supervisor: Assoc. Dr. Reşat GEÇEN

ABSTRACT

Throughout human history, natural events have existed and continue to exist as a part of life. These events are generally ignored unless they directly harm human life; However, they are considered disasters when they negatively affect human life. Nowadays, natural disasters that many countries have to deal with have become a global problem. Although it is not possible to completely eliminate disasters, it is possible to reduce the negative effects of these events on people. In this context, Hatay Province, which frequently encounters natural disasters, was chosen as the study area. This study aims to comprehensively examine the causes and effects of natural disasters occurring in Hatay province and the geographical distribution of these disasters. In this study, where natural disasters are handled with a holistic approach, the causes, processes and results of disasters such as earthquakes, floods, landslides, storms, forest fires and erosion in Hatay province are analyzed. Additionally, sensitivity analyzes of these disasters were carried out using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) techniques. Sensitivity analyzes for disasters were conducted using scientific methods such as the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method, ICONA (Institut National pour la Conservation de la Nature) Method and Geographic Information Systems. While the AHS Method is used to determine the severity of different natural disasters, the ICONA Method has been preferred in sensitivity analyzes especially for soil erosion and other disasters. The data obtained by GIS and UA techniques were integrated with these methods and the spatial distribution of disasters was examined. As a result of the analysis, the most effective natural disasters in Hatay province were flood (18.6%), earthquake (18.4%), storm (16.1%), soil erosion (13.5%) and forest fire. (13.2%) and landslide (5.2%). These findings show which disasters pose a greater risk in Hatay province and in which regions more precautions should be taken against these disasters. This study offers suggestions on

the management of natural disasters in Hatay province and the precautions to be taken against these disasters in the light of the data and analysis results obtained. Especially against high-risk disasters such as floods and earthquakes, it is necessary to control construction in sensitive areas, create resilient infrastructures and raise public awareness. In addition, nature-friendly approaches should be adopted against forest fires and soil erosion, forest areas should be protected and afforestation efforts should be increased. As a result, it is important for local governments and the public to act in a conscious and planned manner in cooperation in order to create a society resistant to natural disasters in Hatay province. This study aims to contribute to the development of strategies to minimize the effects of natural disasters in Hatay province.

KEY WORDS

Natural Disaster, GIS, Sensitivity Analysis, Hatay, ICONA, AHP

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	XVI
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	XVII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

1.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları.....	12
1.2. Önceki Çalışmalar	16
1.3. Araştırmanın Problem Durumu, Amacı ve Önemi	22
1.4. Materyal ve Yöntem	23
1.4.1. Araştırmanın Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	23
1.4.2. Araştırmanın Veri Analiz Yöntemleri.....	28

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar	35
2.1.1. Tehlike	35
2.1.2. Risk	36
2.1.3. Zarar Görebilirlik (Duyarlılık).....	37
2.1.4. Afet	39
2.1.5. Afet Yönetimi	40
2.1.5.1. Afet Öncesindeki Çalışmalar	41

2.1.5.2. Afet Sırasındaki Çalışmalar	41
2.1.5.3. Afet Sonrasındaki Çalışmalar	42
2.1.6. Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA).....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFI ÖZELLİKLERİ

3.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri	44
3.1.1. Jeolojik ve Tektonik Özellikler.....	44
3.1.1.1. Stratigrafi.....	47
3.1.1.1.1. Prekambriyen.....	47
3.1.1.1.2. Paleozoyik	47
3.1.1.1.3. Mezozoyik	48
3.1.1.1.4. Tersiyer.....	49
3.1.1.1.4. Kuvaterner	51
3.1.2. Jeomorfolojik Özellikler	52
3.1.2.1. Dağlar	52
3.1.2.2. Antakya-Kahramanmaraş Grabeni.....	54
3.1.2.3. Kuseyr Platosu	56
3.1.2.4. Kıyı Ovaları.....	56
3.1.3. İklimsel Özellikler	57
3.1.3.1. İklim Elemanları.....	58
3.1.3.1.1. Sıcaklık.....	58
3.1.3.1.2. Basınç ve Rüzgarlar.....	63
3.1.3.1.3. Nem ve Yağış	66
3.1.4. Hidrografik Özellikler.....	70
3.1.4.1. Akarsular	71
3.1.4.2. Göller	74
3.1.4.5. Akdeniz	75
3.1.4.6. Yeraltı Suları	76
3.1.5. Toprak Özellikleri.....	77
3.1.5.1. Büyük Toprak Grupları.....	77

3.1.5.2. Arazi Kullanımı.....	80
3.1.6. Bitki Örtüsü.....	81
3.1.6.1. Bitki Formasyonları	82
3.1.6.1.1. Ağaç Formasyonu.....	83
3.1.6.1.2. Çalı Formasyonu	85
3.1.6.1.3. Ot Formasyonu	87
3.1.6.2. Bitki Yoğunluğu Analizi (NDVI)	90
3.2. Beşeri ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri.....	92
3.2.1. Nüfus ve Yerleşme.....	92
3.2.2. Ekonomik Özellikler.....	97
3.2.3. Tarım.....	97
3.2.4. Hayvancılık	98
3.2.5. Sanayi.....	99
3.2.6. Madencilik.....	100
3.2.7. Ulaşım ve Ticaret.....	100
3.2.8. Turizm.....	102

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DOĞAL AFET DUYARLILIK ANALİZLERİ

4.1. Doğal Afet Duyarlılık Analizine Genel Bakış	104
4.2. Araştırma Sahasında Doğal Afet Duyarlılık Analizleri.....	104
4.2.1. Deprem Duyarlılık Analizi	105
4.2.1.1. Deprem Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler.....	108
4.2.1.1.1. Fay Hatlarına Uzaklık	109
4.2.1.1.2. Litoloji	110
4.2.1.1.3. Yeraltı Su Seviyesi	111
4.2.1.1.4. Eğim	111
4.2.1.1.5. Yükselti	113
4.2.1.1.6. Jeomorfoloji.....	113
4.2.1.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması	116
4.2.2. Heyelan Duyarlılık Analizi.....	119
4.2.2.1. Heyelan Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler	120

4.2.2.1.1. Litoloji	121
4.2.2.1.2. Eğim	122
4.2.2.1.3. Eğim Şekli (Yamaç Eğriselliği)	123
4.2.2.1.4. Yağış.....	124
4.2.2.1.5. Bakı	125
4.2.2.1.6. Fay Hatlarına Mesafe	126
4.2.2.1.7. Akarsulara Mesafe.....	127
4.2.2.1.8. Yollara Mesafe	127
4.2.2.1.9. Arazi Kullanımı	128
4.2.2.1.10. Toprak	129
4.2.2.1.11. Yükselti	130
4.2.2.1.12. NDVI.....	131
4.2.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması	136
4.2.3. Taşkın Duyarlılık Analizi	139
4.2.3.1. Taşkın Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler.....	140
4.2.3.1.1. Eğim	141
4.2.3.1.2. Akarsulara Mesafe.....	141
4.2.3.1.3. Yağış.....	142
4.2.3.1.4. Yükselti	143
4.2.3.1.5. Litoloji	143
4.2.3.1.6. Toprak	144
4.2.3.1.7. Arazi Kullanımı	145
4.2.3.1.8. Bakı	146
4.2.3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması	150
4.2.4. Fırtına Duyarlılık Analizi.....	153
4.2.4.1. Fırtına Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler	153
4.2.4.1.1. Rüzgar Hızı.....	154
4.2.4.1.2. Bakı	155
4.2.4.1.3. Jeomorfoloji.....	155
4.2.4.1.4. Arazi Kullanımı	156
4.2.4.1.5. Basınç	157
4.2.4.1.6. Yükselti	157
4.2.4.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması	160
4.2.5. Orman Yangını Duyarlılık Analizi	163

4.2.5.1. Orman Yangını Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler.....	165
4.2.5.1.1. Bitki Örtüsü	166
4.2.5.1.2. Arazi Kullanımı	166
4.2.5.1.3. Bakı	167
4.2.5.1.4. Eğim	167
4.2.5.1.5. Yükselti	168
4.2.5.1.6. Su Kaynaklarına Mesafe	168
4.2.5.1.7. Yerleşmelere Mesafe	169
4.2.5.1.8. Yol Hatlarına Mesafe	169
4.2.5.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması	173
4.2.6. Toprak Erozyonu Duyarlılık Analizi	176
4.2.6.1. ICONA Yönteminin Uygulanması.....	177
4.2.6.1.1. Eğim	177
4.2.6.1.2. Aşınabilirlik.....	178
4.2.6.1.3. Arazi Örtüsü Toprak Koruma Düzeyi (Toprak Koruma).....	182
4.2.6.1.4. Erozyon Duyarlılık Analizi	185
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	187
KAYNAKÇA	196

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Dünya Üzerinde Görülen Afetler.....	1
Tablo 2. Araştırma Sahasının Genel Özellikleri.....	13
Tablo 3. Saaty'nin Tercih Ölçeği	30
Tablo 4. Tesadüfilik Göstergesi (Saaty, 1980).....	33
Tablo 5. Kıyı Ovalarının Hatay'da Kapladıkları Alan ve Oranları.....	58
Tablo 6. Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılımı.....	60
Tablo 7. Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Mevsimlere Göre Dağılımı.....	61
Tablo 8. Hatay'da Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılımı.....	62
Tablo 9. Hatay İli Uzun Yıllar Aylık Ortalama Basınç Değerleri.....	64
Tablo 10. Hatay İli Aylık Toplam Yağış Ortalaması.....	68
Tablo 11. Hatay'da Mevsimlere Göre Ortalama Yağış Dağılımı.....	69
Tablo 12. Hatay İli Arazi Kullanımı Sınıfları ve Kapladıkları Alanlar.....	81
Tablo 13. Hatay İlinde Gözlemlenen Ağaç Türleri.....	84
Tablo 14. Hatay İlinde Gözlemlenen Çalı Türleri.....	86
Tablo 15. Hatay İlinde Gözlemlenen Başlıca Ot Türleri	89
Tablo 16. Hatay İlinin Bitki Örtüsü Kapalılık Durumu.....	92
Tablo 17. Hatay İli Yıllara Göre Nüfus Miktarı.....	94
Tablo 18. Hatay İli Yıllara Göre Kadın-Erkek Nüfus Miktarı.....	94

Tablo 19. Hatay İli Yıllara Göre İlçe Nüfus Miktarı.....	96
Tablo 20. Hatay İli 2023 Yılı Arazi Varlığı.....	98
Tablo 21. Hatay İli 2023 Yılı Hayvan Varlığı.....	100
Tablo 22. Hatay İli Doğal-Kültürel Varlıklar ve Miras Alanları.....	104
Tablo 23. Tarihsel Dönemde Hatay’da Meydana Gelen Depremlerden Bazıları....	107
Tablo 24. Hatay ilinde Aletsel Dönemde Meydana Gelen >4 Mw Üzerindeki Depremlere Örnekler (1900-2024).....	107
Tablo 25. Deprem Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılışı ve Oranı.....	116
Tablo 26. Deprem Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı	118
Tablo 27. Hatay İlinde Deprem Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı.....	119
Tablo 28. Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılışı ve Oranı.....	135
Tablo 29. Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı.....	138
Tablo 30. Hatay İlinde Heyelan Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı.....	139
Tablo 31. Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılışı ve Oranı.....	149
Tablo 32. Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı.....	151
Tablo 33. Hatay İlinde Taşkın Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı.....	153
Tablo 34. Fırtına Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılışı ve Oranı.....	160

Tablo 35. Fırtına Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı.....	162
Tablo 36. Hatay İlinde Fırtına Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı.....	163
Tablo 37. Hatay'da 2013-2023 Yılları Arasında Meydana Gelen Yangın Sayıları ve Yanan Alanların Miktarı.....	165
Tablo 38. Orman Yangını Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılışı ve Oranı.....	172
Tablo 39. Orman Yangını Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı.....	174
Tablo 40. Hatay İlinde Orman Yangını Riskinin Alansal ve Oransal Dağılışı.....	176
Tablo 41. Çalışma Alanının ICONA Kayaç Gruplarına Göre Yeniden Sınıflandırılması.....	180
Tablo 42. Jeolojik Yapı ICONA Kayaç Sınıflarına Göre Alansal ve Yüzdesele Dağılımları.....	181
Tablo 43. Eğim ve Jeolojik Yapının Aşınabilirlik Kapsamında Çakıştırma Kriterleri.....	181
Tablo 44. Çalışma Alanı Aşınabilirlik Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımları.....	182
Tablo 45. Toprak Koruma İndisleri ve Toprak Koruma Dereceleri.....	184
Tablo 46. Arazi Örtüsü Toprak Koruma Düzeyleri Alansal ve Oransal Dağılımlar.....	185
Tablo 47. Erozyon Riski Çakıştırma Çizelgesi.....	186
Tablo 48. Hatay İli Erozyon Duyarlılığı Alansal ve Oransal Dağılımı.....	187

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1: Hatay İli Ve Yakın Çevresinin Lokasyon Haritası.....	14
Şekil 2: AHS Akış Şeması.....	29
Şekil 3: ICONA Yöntemi Akış Diyagramı.....	33
Şekil 4: Türkiye'nin Tektonik Yapısı.....	45
Şekil 5: Hatay İli Jeoloji Haritası.....	47
Şekil 6: Hatay İli Jeomorfoloji Haritası.....	53
Şekil 7: Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Aylara göre Dağılım Grafiği.....	60
Şekil 8: Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Mevsimlere Göre Dağılım Grafiği.....	61
Şekil 9: Hatay'da Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılım Grafiği.....	62
Şekil 10: Hatay İli Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası.....	63
Şekil 11: Hatay İli Basınç Dağılım Haritası.....	65
Şekil 12: Hatay İli Rüzgar Frekans Diyagramı.....	66
Şekil 13: Hatay İli Rüzgar Hız Haritası.....	67
Şekil 14: Hatay İli Aylık Toplam Yağış Ortalaması Grafiği.....	69
Şekil 15: Hatay'da Mevsimlere Göre Ortalama Yağış Dağılım Grafiği.....	69
Şekil 16: Hatay İli Ortalama Yağış Dağılım Haritası.....	71
Şekil 17: Hatay İli Hidroloji Haritası.....	74
Şekil 18: Hatay İli Büyük Toprak Grupları Haritası.....	79
Şekil 19: Hatay İli Arazi Kullanım Haritası.....	82

Şekil 20: Hatay İli Bitki Yoğunluğu Analiz Haritası (NDVI).....	92
Şekil 21: Hatay İli Yıllara Göre Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği.....	94
Şekil 22: Hatay İli Yıllara Göre Kadın-Erkek Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği.....	95
Şekil 23: Hatay İli Yıllara Göre İlçe Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği.....	96
Şekil 24: Hatay İli Nüfus Yoğunluk Haritası.....	97
Şekil 25: Hatay İli Ulaşım Haritası.....	102
Şekil 26: Deprem Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları.....	115
Şekil 27: Hatay İli Deprem Duyarlılık Haritası.....	119
Şekil 28: Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları.....	133
Şekil 29: Hatay İli Heyelan Duyarlılık Haritası.....	139
Şekil 30: Taşkın Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları.....	148
Şekil 31: Hatay İli Taşkın Duyarlılık Haritası.....	153
Şekil 32: Fırtına Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları.....	159
Şekil 33: Hatay İli Fırtına Duyarlılık Haritası.....	163
Şekil 34: Orman Yangını Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları.....	171
Şekil 35: Hatay İli Orman Yangını Duyarlılık Haritası.....	176
Şekil 36: Çalışma Alanına İlişkin Belirtilen Sınıflara Göre Yapılmış Eğitim Haritası.....	179

Şekil 37: Çalışma Alanına İlişkin Belirtilen Sınıflara Göre Yapılmış Jeoloji Haritası.....	180
Şekil 38: Hatay İli Aşınabilirlik Sınıfları Haritası.....	182
Şekil 39: Hatay İli Arazi Kullanım Haritası.....	183
Şekil 40: Hatay İli Toprak Koruma Düzeyi Haritası.....	185
Şekil 41: Hatay İli Erozyon Duyarlılık Haritası.....	187



FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1. Hassa Volkanik Leçe Sahası.....	46
Fotoğraf 2. Keldağ (Kılıç Dağı) ve Çevresine Ait Bir Görünüm.....	52
Fotoğraf 3. Amik Ovası'na Farklı Açılardan Bakış.....	56
Fotoğraf 4. Görentaş (Yayladağ) Göleti.....	76
Fotoğraf 5. Amanos Dağları'ndan Akdeniz'e Bir Bakış.....	86
Fotoğraf 6. Çalışma Sahasının Ağaç Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri.....	85
Fotoğraf 7. Çalışma Sahasının Çalı Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri.....	89
Fotoğraf 8. Çalışma Sahasının Ot Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri.....	89

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

AA	: Anadolu Ajansı
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AHY	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi
Akt	: Aktaran
B	: Batı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CI	: Consistency Index
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
CR	: Consistency Ratio
D	: Doğu
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
DEM	: Digital Elevation Model
DHA	: Demirören Haber Ajansı
dNBR	: Difference Normalized Burned Ratio
DOĞAKA	: Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EM-DAT	: Uluslararası Afetler Veritabanı
Ft	: Feet
G	: Güney
GIS	: Geographic Information System
Ha	: Hektar Alan
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
hPa	: Hektopascal
ICONA	: Institut National pour la Conservation de la Nature
İRAP	: İl Afet Risk Azaltma Planı
K	: Kuzey
KAFZ	: Kuzey Anadolu Fay Zonu
KDFZ	: Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonu
km	: Kilometre
km²	: Kilometrekare

m	: metre
m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
Maks	: Maksimum
MAPEG	: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Mik	: Miktar
Min	: Minimum
mm	: Milimetre
MÖ	: Milattan Önce
MS	: Milattan Sonra
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Mw	: Moment Magnitudü
NBR	: Normalized Burn Ratio
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index
NIR	: Yakın Kızılötesi
OGM	:Orman Genel Müdürlüğü
Ort.	: Ortalama
ÖDFZ	: Ölü Deniz Fay Zonu
Pro	: Professional
RGB	: Red Green Blue
RI	: Random Index
RS	: Remote Sensing
RUSLE	: Revised Universal Soil Loss Equation
S	: Sıcaklık
SRTM	: Shuttle Radar Topography Mission
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
TABB	: Türkiye Afet Bilgi Bankası
TAD	: Tarım Arazileri Değerlendirme
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Top	: Toplam
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

UA	: Uzaktan Algılama
USGS	: United States Geological Survey
UTM	: Universal Transverse Mercator
vb	: Ve benzeri
vd	: Ve diğerleri
%	: Yüzde
°	: Derece
°C	: Santigrat Derece
3D	: Three Dimensional



GİRİŞ

Toplumsal yaşamda sıkça karşılaşılan ve bireylerin sosyo-psikolojik hayatını derinden etkileyen bazı olaylar vardır. Bu olayların başında, toplumların organize bir şekilde hazırlıklı olmasını gerektiren çevresel ve sosyal sorunlara neden olan afetler gelir (Akdağ, 2002: 5). Türk Dil Kurumu'na göre afet, "çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkım" olarak tanımlanır. Türk Dil Kurumu'nun tanımında da belirtildiği gibi, afetler genellikle çeşitli doğal olaylar sonucunda meydana gelir ve ciddi yıkıma yol açabilirler. Bu doğal olaylar arasında deprem, heyelan, sel ve taşkın, tsunami, yangın, fırtına ve diğer meteorolojik olaylar yer almaktadır.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD, 2023) dünya üzerinde görülen afetleri jeolojik, iklimik, biyolojik, sosyal ve teknolojik olmak üzere beş (5) başlık altında sınıflandırmıştır (Tablo 1).

Tablo 1.
Dünya Üzerinde Görülen Afetler

Jeolojik Afetler	Deprem, Heyelan, Kaya Düşmesi, Volkanik Patlamalar, Çamur Akıntıları, Tsunami
Klimatik Afetler	Sıcak Dalgası, Soğuk Dalgası, Kuraklık, Dolu, Hortum, Yıldırım, Kasırga, Tayfun, Sel ve Taşkın, Siklonlar, Tornado, Tipi, Çığ, Aşırı Kar Yağışları, Asit Yağmurları, Sis, Buzlanma, Hava Kirliliği, Kum Fırtınaları
Biyolojik Afetler	Erozyon, Orman Yangınları, Salgınlar, Böcek İstilaları
Sosyal Afetler	Yangınlar, Savaşlar, Terör Saldırıları, Göçler
Teknolojik Afetler	Maden Kazaları, Biyolojik-Nükleer- Kimyasal Silahlar ve Kazalar, Sanayi Kazaları, Ulaşım Kazaları

Kaynak: AFAD, 2023

Afetlerin büyük çoğunluğu doğal olarak gerçekleşmektedir. Fakat bazı afetler tamamen veya kısmen insan etkisinde gerçekleşebilmektedir (orman yangınları, savaşlar, nükleer ve endüstriyel kazalar gibi). Bazen de insan doğal afet oluşumunu tetikleyebilmektedir (heyelan, erozyon gibi). Afetlerin oluşumunda insan müdahalesi

var ise bu tür afetler beşeri afet olarak adlandırılır. Fakat afetlerin büyümesinde ve afet boyutuna ulaşmasında doğal süreçlerin etkisi büyüktür. Bu bağlamda doğal afet; ağırlıklı olarak veya tamamen doğal süreçlerin neden olduğu, can ve mal kayıplarına neden olabilen ve sosyal, kültürel ve ekonomik hayatı kesintiye uğratan olaylar olarak tanımlanabilir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003: 6).

Afetlerin etkilerinin tamamen ortadan kalkması, bazen günler, aylar ve hatta yıllar sürebilir. Bu etkiler, fiziksel, psikolojik ve sosyal boyutlarda kendini gösterebilir. Özellikle az gelişmiş ülkelerde, afetlerin yarattığı tahribat daha ciddi olma eğilimindedir. Bu ülkeler, genellikle sınırlı kaynaklara sahip olduklarından, afetlere müdahale etmek için gerekli maddi ve insani kaynaklara ulaşmakta zorluk çekerler. Bu nedenle, bu tür afetlere müdahale etmek için hem iyi bir maddi altyapıya hem de iyi bir örgütlenmeye ihtiyaç vardır. Can ve mal kaybının fazla olduğu afetlerde, insanların kendi imkanlarıyla müdahale etmesi genellikle zordur. Bu nedenle, ulusal ve uluslararası yardım kuruluşları ve hükümetler genellikle afet bölgelerine müdahale ederler. Bu, afetzedelere acil yardım sağlamak, temel ihtiyaçlarını karşılamak, zarar gören altyapıyı onarmak ve toplumların toparlanmasını desteklemek için yapılır. Ancak, afetlere hazırlıklı olmak ve toplumların afet öncesinde, sırasında ve sonrasında nasıl davranacaklarını bilmeleri önemlidir. Bu, afetlerin etkilerini en aza indirmeye ve toplumların daha hızlı bir şekilde toparlanmasını sağlamaya yardımcı olmaktadır.

İnsanlık tarih boyunca doğal afetlerle sık sık karşılaşmıştır. Arkeolojik ve tarihi kayıtlar, dünyanın çeşitli bölgelerinde doğal afetlere ait kalıntıların bulunduğunu göstermektedir. Bu afetlerin sonucunda binlerce insan yaşamını yitirmiş ve ciddi maddi kayıplar oluşmuştur. Uluslararası Afetler Veri Tabanı (EM-DAT) verilerine göre, 1900-2023 yılları arasında dünyada kaydedilen 16.868 doğal afette toplamda 32.612.634 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu rakamlar, doğal afetlerin insanlık için ciddi bir tehdit oluşturduğunu ve etkilerinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, afetlere karşı hazırlıklı olmak ve etkili müdahale stratejileri geliştirmek hayati öneme sahiptir.

19. ve 20. yüzyıllarda doğal afetlerde yaşanan büyük artış, doğal süreçlerin yanı sıra insan faaliyetlerinin de önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu artış, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme, yanlış arazi kullanımı, turizm, doğal

kaynakların bilinçsizce tüketimi ve iklim değişikliği gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu durum, insan etkisinin doğal dengeleri bozarak afet risklerini artırdığını ve bu afetlerin etkilerini daha da şiddetlendirdiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma ve çevre koruma politikaları, afet risklerini azaltmada kritik bir öneme sahiptir.

Türkiye, coğrafî konumu, jeolojik ve topografik yapısı ile iklim özellikleri nedeniyle sık sık doğal afetlerle karşılaşan bir ülkedir. Türkiye’de, aktif volkanizma ve kasırgalar dışında, özellikle depremler, sel, taşkın, orman yangınları, heyelan, kaya düşmeleri ve fırtına gibi doğal veya teknolojik felaketler yaygın olarak görölmektedir. Türkiye’deki doğal afetlerin dağılımına bakıldığında, depremler %64, sel %15, toprak kaymaları %16, yangınlar %4 ve çığ gibi diğer afetler %1 oranında etkiye sahiptir (Erkoç, 2004: 1).

Doğal afetler, Türkiye’de de ciddi can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. EM-DAT verilerine göre, 1900-2023 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen doğal afetler, 154.159 kişinin hayatını kaybetmesine ve büyük maddi hasarlara yol açmıştır.

EM-DAT veri tabanı bilgilerine göre son yıllarda Türkiye’de;

- 17 Ağustos 1999 yılında, 7,6 (Mw: Moment Magnitüdü) büyüklüğünde meydana gelen Kocaeli/Gölcük merkezli deprem; Kocaeli, Yalova, Sakarya, Zonguldak, Tekirdağ, İstanbul, Eskişehir, Bursa, Bolu illerinde etkili olmuş ve 17.127’den fazla kişinin hayatını kaybetmesine ve büyük çapta mal kaybına sebep olmuştur.
- 12 Kasım 1999 yılında, 7,2 (Mw) büyüklüğünde meydana gelen Düzce depreminde 845 kişi yaşamını yitirmiş ve 4948 kişi yaralanmıştır.
- 11 Ekim 2001 yılında, Rize’de meydana gelen heyelan felaketi 9 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olmuştur.
- 23-27 Temmuz 2002 yılında, Rize, Kars, Muş, Çorum illerinde meydana gelen nehir taşkınları toplamda 34 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olmuştur.
- 1 Mayıs 2003 yılında, Bingöl il merkezinde meydana gelen depremde 177 kişi yaşamını yitirmiş ve 520 kişi yaralanmıştır.

- 26 Aralık 2005 ile, 6 Şubat 2006 yılları arasında hüküm süren ekstrem soğuk hava koşulları İstanbul, Ankara, Ağrı illerinde etkili olmuş, 17 kişinin yaşamını yitirmesine ve 150 kişinin yaralanmasına sebep olmuştur.
- 27 Ekim-7 Kasım 2006 tarihleri arasında ülke genelinde etkili olan sağanak yağışlar, Antalya, Mersin, Şanlıurfa, Diyarbakır, Şırnak, Batman, İstanbul, Hakkari illerinde su baskınlarına yol açmış ve bu su baskınları sonucunda toplamda 47 kişi yaşamını yitirmiştir.
- 23 Ekim 2011 tarihinde Van'da meydana gelen 7,2 (Mw) büyüklüğündeki deprem, 604 kişinin yaşamını yitirmesine ve büyük ekonomik kayıplara sebep olmuştur.
- 30 Ocak 2015 tarihinde Edirne'de meydana gelen nehir taşkını 8 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olmuştur.
- 18 Haziran 2019 yılında Trabzon ilinde meydana gelen şiddetli yağışlar sel ve heyelanlara yol açmış ve bunun sonucunda 10 kişi yaşamını yitirmiştir.
- 4 Şubat 2020 yılında Van ilinde meydana gelen çığ sonucunda 41 kişi yaşamını yitirmiştir.
- 30 Ekim 2020 yılında İzmir'de meydana gelen 7 (Mw) büyüklüğündeki deprem Bornova, Bayraklı, Karşıyaka ilçelerinde etkili olmuş ve 115 kişinin yaralanmasına 1034 kişinin ise yaralanmasına sebep olmuştur.
- 10-16 Ağustos 2021 tarihlerinde Bartın, Kastamonu, Sinop illerinde meydana gelen sel olayları toplamda 70 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olmuştur.
- 6 Şubat 2023 tarihinde merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) olan 7,8 (Mw) büyüklüğündeki deprem felaketi, başta Kahramanmaraş ve Hatay olmak üzere, Gaziantep, Adana, Osmaniye, Şanlıurfa, Diyarbakır, Elazığ, Adıyaman ve Malatya illerinde etkili olmuştur. 11 ilimizde etkisini hissettiren sarsıntılar, 50.096 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olurken, 107.204 kişinin de yaralanmasına neden olmuştur. Yaşanılan can kayıplarının yanı sıra birçok yerleşim yeri zarar görmüş ve büyük ekonomik kayıplar yaşanmıştır.

Bu veriler, Türkiye'nin doğal afet riski altında olduğunu ve afetlerin ciddi sonuçlar doğurabileceğini, insan hayatını ve etkinliklerini ne derece etkileyebileceğini göstermekle birlikte, onlarla içe yaşamamız gerektiğini de ortaya koymaktadır. Bu

nedenle, afet önleme, hazırlık ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması önem arz etmektedir.

Türkiye’de doğal afetler açısından yüksek risk taşıyan illerden biri de Hatay’dır. Hatay, geçmişten günümüze kadar çeşitli doğal afetlerin etkisine maruz kalmıştır. Bu bölgede en sık karşılaşılan afetler arasında deprem, sel ve taşkın, kütle hareketleri (heyelan, kaya düşmesi), erozyon, orman yangınları, şiddetli rüzgarlar ve endüstriyel kazalar bulunmaktadır (İl Afet Risk Azaltma Planı [İRAP], 2021: 15).

Hatay, Türkiye’nin sismik açıdan en aktif bölgelerinden biri olup, deprem riski oldukça yüksek bir ilimizdir. Bu yüksek deprem riski, bölgenin jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Hatay, Ölüdeniz Fay Zonu (ÖDFZ), Doğu Anadolu Fayı (DAF) gibi önemli fay hatlarının kesişim noktasında yer almaktadır. Doğu Anadolu Fayının Maraş Türkoğlu-Amik Ovası arasında kalan bölümü ile Ölü Deniz fayı Amik ovası üzerinde birleşmekte, Amik ovasından Antakya’ya oradan Samandağ ve Yayladağı’na kadar uzanan fay kolları ile Akdeniz içerisindeki faylar da ilin deprem kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu fayların büyük çoğunluğu 7 Mw’den büyük deprem üretme potansiyeline sahiptir. (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği [TMMOB], Hatay Raporu, 2021: 9).

Hatay’da yaşanmış depremlerden bazıları;

- 13 Ağustos 1822’de Amik Ovası, İskenderun kıyı şeridi ve Afrin’i de şiddetli şekilde etkileyen 7,4 Mw büyüklüğündeki zelzele on binlerce kişinin yaşamını yitirmesine sebep olmuştur (Ambraseys, 1989: 313).
- 3 Nisan 1872’deki depremin büyüklüğü 7,2 Mw olup Antakya merkez ile Samandağ çevresinde büyük hasar ve can kaybına yol açmıştır (Ambraseys, 1989: 313).
- 8 Nisan 1951’deki İskenderun merkezli deprem nispeten hafif atlatılmıştır. Büyüklüğü 5.7 Mw olup, can ve mal kaybı çok düşük seviyede kalmıştır (Ambraseys, 1989: 313).
- 6 Şubat 2023 yılında merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) olan 7,7 ve 7,6 Mw büyüklüğündeki depremler Hatay’ı büyük bir yıkıma uğratmış, çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur (EM-DAT, 2023).

Bu gibi olaylar, Hatay'ın deprem tehlikesi altında olduğunu gösteren acı bir gerçeği ortaya koymaktadır. Bu nedenle, bölgede deprem risklerine karşı etkin önlemlerin alınması ve afet yönetimi planlarının güçlendirilmesi hayati önem taşımaktadır.

Hatay ilini depremlerden sonra en çok etkisi altında bırakan afet türü taşkınlardır. Taşkınlar insan yaşamı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bunun yanı sıra ciddi ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel zararlara yol açabilmektedirler. Çalışma alanındaki başlıca akarsuları Asi Nehri ve kolları oluşturmaktadır. Suriye topraklarından kaynağını alıp Reyhanlı ilçesinden Hatay'a giriş yapan ve Amik Ovası içerisinde akış gösteren Asi Nehri'nin en önemli kollarını Afrin ve Karasu çayları oluşturmaktadır. Asi Nehri, Amanos Dağları'nın doğu, Habibi Neccar Dağı ve Kuseyr Platosu'nun batı yamaçlarından doğan kısa boylu akarsuları da bünyesine katarak Samandağ ilçesinden Akdeniz'e kavuşmaktadır. Yağışlı geçen dönemlerde Asi Nehri, Afrin ve Karasu Çayları taşarak Amik ovası içerisinde yer alan yerleşim yerlerine ve tarım arazilerine zarar vermektedir. Amanos Dağları'nın hafif eğimli eteklerinde bulunan yerleşmeler bu bölgelerde akış gösteren kısa boylu akarsular tarafından eğim derecesinin azalması ve kış mevsiminde aşırı yağışlarla birlikte akarsu debisinin artması ile ani sellere ve taşkınlara maruz kalabilmektedir.

Hatay, genellikle Akdeniz iklimi özelliklerini taşıyan bir bölgedir. Bu nedenle, kış aylarında ve bazen ilkbahar ve sonbaharda yoğun yağışlar görülebilmektedir. Özellikle aralık-mart ayları arasında, Akdeniz'den gelen nemli hava kütleleri nedeniyle Hatay'da şiddetli yağışlar meydana gelmektedir. Bu yoğun yağışlar, bazen sel ve taşkın riskini arttırmaktadır. Özellikle şehir merkezlerinde ve alçak kesimlerde, yağmur sularının tahliyesi için altyapının yetersiz olması ve sel ve su baskınları olasılığını arttırmaktadır. 6 Şubat depremi sonrası afetzedelerin yerleşimi için kurulan konteyner kentlerde aşırı yağışlar sonucu yaşanan su baskınları buna en iyi örnek teşkil etmektedir.

Hatay'da yaşanmış sel ve taşkın olayı örnekleri;

- 7 Mayıs 2001 tarihinde aşırı yağışlar sonucu Asi Nehri'nde meydana gelen ve 3 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olan sel felaketi (EM-DAT, 10.12.2023)

- 14 Mayıs 2004 tarihinde aşırı yağışlar sonucu Hatay’da meydana gelen ve 6 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olan sel ve taşkın olayları (EM-DAT, 10.12.2023)
- 20 Aralık 2009 tarihinde Samandağ ilçe merkezinde yaşanan su baskını sonucu 131 konut ve 5 iş yeri zarar görmesi (İRAP, 2021: 76)
- 24 Eylül 2014 tarihinde, Erzin Ilıcalar mevkiinde meydana gelen ve 5 kişinin yaşamını yitirmesine sebep olan sel felaketi (Canpolat, Dinç, Usun ve Geçen, 2020: 131),

Hatay’ın sel ve taşkın olayları açısından önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir. Bu nedenle, yerel halkın bilinçlendirilmesi ve afet yönetimi planlarının sürekli olarak güncellenmesi önemlidir.

Hatay ilinde yaygın olarak görülen afet türlerinden biri de kütle hareketleridir. Heyelan ve kaya düşmeleri olarak bilinen kütle hareketleri insan yaşamını olumsuz etkilemekte, ekonomik kayba sebep olmakta ve zaman zaman günlük hayatı kesintiye uğratabilmektedir. Bu olayların başlıca nedenleri arasında jeolojik ve jeomorfolojik yapı, iklim koşulları ve engebeli arazilerin varlığı yer almaktadır. Hatay ilinde meydana gelen heyelanlar ve kaya düşmeleri genellikle Amik Ovası’nın içinde yer aldığı graben alanı ile Akdeniz arasında adeta bir duvar gibi yükselen Amanos Dağları, Habibi Neccar Dağı ve Kuseyr Platosu çevresinde meydana gelmektedir. Bu dağların yamaç kesimlerinde yüksek eğim derecesine sahip alanların var olması, uzun süren kurak mevsimlerin ardından ani ve yoğun yağışların meydana gelmesi, yer yer bitki örtüsünün tahrip edilmesi, yol ve tünel yapım çalışmaları gibi beşeri faaliyetlerin varlığı erozyon ve zemin hareketlerine duyarlı alanların oluşmasına neden olmaktadır

Ayrıca, yerkabuğundaki kırılmalar sonucu ortaya çıkan depremler, heyelan oluşumunu ve kaya düşmelerini tetikleyebilmektedir. Deprem sırasında ortaya çıkan kuvvetler, yamaçlardaki doğal stabiliteyi bozarak heyelanların oluşmasına neden olabilmektedir. Dünya genelinde fay hattı çevreleri heyelanların sık görüldüğü yerlerdir (Fidan ve Görüm, 2020: 124). Faylar boyunca oluşan diklikler heyelana zemin hazırladığı gibi fay hatlarına yerleşen akarsular derine aşındırmakta ve buralardaki eğim derecelerini arttırmaktadır. Bu nedenle, deprem bölgelerinde

yaşayan insanlar için heyelanlar, doğrudan depremlerle ilişkilendirilen önemli bir tehlike olarak kabul edilmektedir.

İl Afet Risk Azaltma (İRAP) Planı'na göre Hatay'da yaşanmış başlıca kütle hareketleri;

- 4 Mayıs 1998 tarihinde Samandağ ilçesine bağlı Koyunoğlu köyünde meydana gelen heyelan,
- 5 Haziran 2000 tarihinde Kırıkhan ilçesine bağlı Delibekirli köyünde meydana gelen heyelan
- 18 Haziran 2003 tarihinde Hassa ilçesine bağlı Güvenç köyünde meydana gelen heyelan ve kaya düşmeleri,
- 7 Kasım 2005 tarihinde Belen ilçesine bağlı Muhlisalı mahallesinde meydana gelen kaya düşmeleri,
- 16 Mart 2012 tarihinde İskenderun ilçesine bağlı Kocatepe mahallesinde meydana gelen heyelan,
- 14 Mart 2016 tarihinde Dört Yol ilçesine bağlı Çökek yaylasında meydana gelen heyelan ve akmlar,
- 11 Aralık 2019 tarihinde Belen ilçesine bağlı Kömürçukuru köyünde meydana gelen heyelan
- 6 Şubat 2023 depremi sonrasında Altınözü ilçesine bağlı Tepehan mahallesinde meydana gelen heyelan, Hatay'ın kütle hareketleri ve kaya düşmeleri bakımından duyarlı alanlara sahip olduğunu göstermektedir

Hatay'da Heyelan duyarlılığına sahip alanlarda yaşayan insanlar ve insanlara bağlı olarak gelişen beşeri faaliyetler risk altındadır. Tarım arazileri, yerleşim alanları ve altyapı tesisleri gibi insan faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgeler, heyelanların olumsuz etkilerine maruz kalabilir. Gelecekte kütle hareketlerine bağlı olarak gelişebilecek afetler açısından risk altında bulunan yerlerin tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Hatay Akdeniz iklimine sahip bir bölgede yer aldığı için bazı dönemlerde şiddetli rüzgarlara ve fırtınalı hava koşullarına maruz kalabilmektedir. Özellikle kış aylarında ve bazen ilkbahar ve sonbaharda, bölgede güçlü rüzgarlar ve fırtınalar

görülebilmektedir. Bu fırtınalar genellikle Akdeniz'den gelen soğuk hava kütlesi ile sıcak hava kütesinin etkileşimi sonucunda oluşmaktadır. Fırtınalar genellikle deniz kıyıları boyunca etkili olmakta ve kıyı şeridi boyunca dalga ve su seviyesi yükselmelerine neden olmaktadır. Bu durum bazen kıyı erozyonuna ve sahil şeridinde hasara yol açabilmektedir.

Hatay'da yaşanmış fırtına olayları;

- 22-25 Ocak 2004 tarihinde Türkiye genelinde etkili olan fırtınalar Hatay'ı da etkisi altında bırakmış ve insan yaşamı üzerinde olumsuz etkilere yol açmıştır (EM-DAT, 2024).
- 6 Aralık 2017 tarihinde Hatay'ın Arsuz ilçesinde meydana gelen şiddetli fırtına sonucu birçok ev ve iş yeri maddi hasara uğramış, ağaçlar devrilmiş, elektrik telleri kopmuş ve çok sayıda hayvan zarar görmüştür (Yeni Şafak, 2024).
- 2 Şubat 2020 tarihinde Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde meydana gelen fırtına afeti bazı bina çatılarının hasar almasına neden olmuş ve sosyal yaşamı olumsuz etkilemiştir (Anadolu Ajans [AA], 2024).
- 2 Aralık 2021 tarihinde Hatay'ın İskenderun ilçesinde meydana gelen fırtına nedeniyle yükselen deniz suyu şehir merkezine kadar taşmıştır. Taşan su nedeniyle iş yerlerini su basmış ve günlük yaşam kesintiye uğramıştır (AA, 2024).
- 26 Mart 2024 tarihinde Hatay'ın Defne ve Antakya ilçelerinde meydana gelen fırtına olayı insan yaşamını olumsuz etkilemiş, konteyner ve bina yapıları üzerinde maddi hasara yol açmıştır (Demirören Haber Ajansı [DHA], 2024).

Hatay, sıcak ve kurak yaz aylarında sık sık orman yangınları tehdidiyle karşı karşıya kalan bir bölgedir. Yüksek oranda ormanlık alanlara ve kırsal bölgelere sahip olması, orman yangınlarının oluşma potansiyelini artırır. Bu yangınlar, insan etkinlikleriyle başlayabileceği gibi yıldırım düşmesi gibi doğal faktörlerin de etkisiyle meydana gelebilmektedir. Özellikle ormanlık alanların çevresinde yer alan tarım arazileri ve yerleşim bölgeleri, yangın riskini arttırmaktadır.

Hatay'da meydana gelmiş orman yangınlarından bazıları;

- 29 Temmuz 2007 tarihinde Hatay'ın Yayladağ ilçesinde meydana gelen orman yangını 50 hektarlık kızılçam serisini etkilemiştir (Hürriyet, 2024).
- 28 Ağustos 2010 tarihinde Hatay'ın Dört Yol ilçesinde meydana gelen orman yangını sonucunda 2 hektar çam orman alanı zarar görmüştür (Hürriyet, 2024).
- 5 Ağustos 2013 tarihinde Hatay'ın Antakya ilçesinde meydana gelen orman yangını sonucunda yaklaşık 500 hektar alan zarar görmüştür (AA, 2024).
- 5 Eylül 2020 tarihinde Hatay'ın Samandağ ilçesi Yaylacık bölgesinde etkili olan orman yangını sonucunda 2833 ha küle dönmüştür (Güner, 2020).
- 9 Ekim 2020 tarihinde Hatay'ın Belen ilçesinde meydana gelen orman yangını İskenderun ve Arsuz ilçelerine kadar yayılmıştır. Yangın sonucunda çok sayıda ev, iş yeri ve ormanlık alan zarar görmüştür (AA, 2024).
- 16 Temmuz 2023 tarihinde Hatay'ın Belen ilçesinde 120 hektarlık alanda etkili olan orman yangını sonucunda 7 ev yanmış ve 4 araç hasar görmüştür (DHA, 2024).
- 13 Temmuz 2024 tarihinde Hatay'ın Arsuz ilçesinde meydana gelen orman yangını yaklaşık 50 hektarlık alanı etkisi altında bırakmıştır (DHA, 2024).

Hatay, Akdeniz iklimi etkisi altında olan ve coğrafi yapısı gereği çeşitli erozyon tehlikeleriyle karşı karşıya olan bir bölgedir. Şiddetli rüzgarlar, yoğun yağışlar, yanlış arazi kullanımı ve ormansızlaşma gibi faktörler, erozyon sürecini hızlandıran etmenlerdir. Özellikle yüksek eğimli yamaçlar ve tarım alanları, erozyon riskinin en yüksek olduğu bölgelerdir.

Doğal afetlerin insan hayatı ve faaliyetleri üzerindeki etkileri incelenirken, birçok pozitif bilim dalı devreye girer. Jeoloji, meteoroloji, hidroloji gibi disiplinler, afetlerin ortaya çıkma nedenlerini, işleyiş süreçlerini ve sonuçlarını anlamak için önemli bir role sahiptir. Ancak, bu bilim dallarının her biri genellikle belirli bir yönü ele alırken, afetleri bütüncül bir şekilde değerlendirebilme ve insan-mekan ilişkisini kapsamlı bir şekilde analiz etme yeteneği coğrafyanın özelliğidir. Coğrafya, afetlerin coğrafi dağılışını, insanların yerleşim alanlarını, ekonomik faaliyetlerini ve çevresel etkileşimlerini göz önünde bulundurarak, afet risklerini ve etkilerini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilir. Bu nedenle, coğrafya doğal afetlerin multidisipliner bir bakış

açısıyla ele alınmasını sağlar ve afet yönetimi stratejilerinin daha etkin bir şekilde geliştirilmesine katkıda bulunur.

Doğal olarak gerçekleşen afetlerin oluşumu engellenemese de zararlarını azaltabilme potansiyeli olan beşeri müdahaleler büyük öneme sahiptir. Geçmişte afetlerden sonra kriz odaklı bir müdahale anlayışı hakim iken bugün gelişen bilim ve teknoloji sayesinde afetlerden önce de önleme ve zarar azaltma çalışmaları yapılabilmektedir. Bu önleme ve zarar azaltma aşamalarına geçmeden önce duyarlılık analizinin yapılması ve afete duyarlı alanların tespiti büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, Hatay ilinde etkili olmuş ve olabilecek doğal afetlerin nedenlerini, doğal ve beşeri ortam özellikleriyle ilişkilerini, afetlerin sonuçlarını ve tehlike potansiyeli yüksek olan alanları belirlemeyi hedeflemektedir. Ayrıca, çalışma, alınabilecek tedbirlerin tespiti ve paydaşlara (yerel yönetimler, vatandaşlar, sivil toplum kuruluşları vb.) düşen sorumlulukların belirlenmesi gibi bir amaç da üstlenmiştir. Alınacak tedbirlerin tespiti, paydaşların sorumluluklarının belirlenmesi, afet yönetiminde koordinasyonun sağlanması, toplumun afetlere karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayacaktır. Bu çalışma, afet risklerinin anlaşılması ve azaltılması için önemli bir adım olacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

1.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

Araştırma sahası Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde yer alan Hatay ilini kapsamaktadır. Hatay ili coğrafi koordinatları itibarı ile $35^{\circ} 52'$ - $37^{\circ} 4'$ kuzey enlemleri ile $35^{\circ} 40'$ - $36^{\circ} 35'$ boylamları arasında yer almaktadır.

Çalışma sahası Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından hazırlanan 1/50.000 ölçekli topografya haritalarında r35, r36, p35, p36, p37, o35, o36, o37, n37 paftaları içerisinde yer almaktadır.

Hatay, Türkiye'nin en güneyinde, Akdeniz Bölgesi'nde, Adana Bölümü sınırları içerisinde yer alan bir ildir. Bu çalışmanın alanı Hatay ilinin idari sınırlarını kapsamaktadır. Bölgedeki havza, rölyef, topografya gibi coğrafi unsurlara ait sınırlar ile çalışma alanının sınırları her zaman paralellik göstermez. Buna göre ilin çevresi toplamda 545 km olup, bunun 296 km'si Türkiye-Suriye ülke sınırını, 165 km'si Akdeniz kıyı şeridini, 84 km'si ise Hatay'ın Adana, Osmaniye ve Gaziantep ile olan sınırını oluşturmaktadır (Geçen, 2019: 3038).

Yüz ölçümü 5.542 km² olan Hatay ili; Antakya merkez ilçe olmak üzere, Altınözü, Arsuz, Belen, Defne, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı olmak üzere toplamda 15 ilçeden oluşmaktadır (Tablo 2) . Arsuz, Dört Yol, Erzin, İskenderun, Samandağ ve Payas ilçeleri Akdeniz kıyı ovaları üzerinde yer alırken, Belen ilçesi Amanos Dağları üzerinde yer almakta, Antakya, Defne, Hassa, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı ilçeleri ise Amik Ovası üzerinde, Altınözü ve Yayladağı ilçeleri ise Kuseyr Platosu üzerinde yer almaktadır.

Hatay'da yeryüzü şekillerinin ana unsurlarını %46 oran ile dağlar, %34 oran ile ovalar ve %20 oran ile platolar meydana getirmektedir (Asi ve Seyhan Havzaları

Taşkın Yönetim Planının Hazırlanması Projesi, 2020: 11). Hatay, yüzölçümüne göre Türkiye illeri arasında 62. sırada yer almaktadır.

2023 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Hatay ili sınırları içerisinde 1.544.640 kişi yaşamaktadır. Bu nüfus miktarına göre Hatay, Türkiye illeri arasında 13. sırada yer almaktadır.

Tablo 2.
Araştırma Sahasının Genel Özellikleri

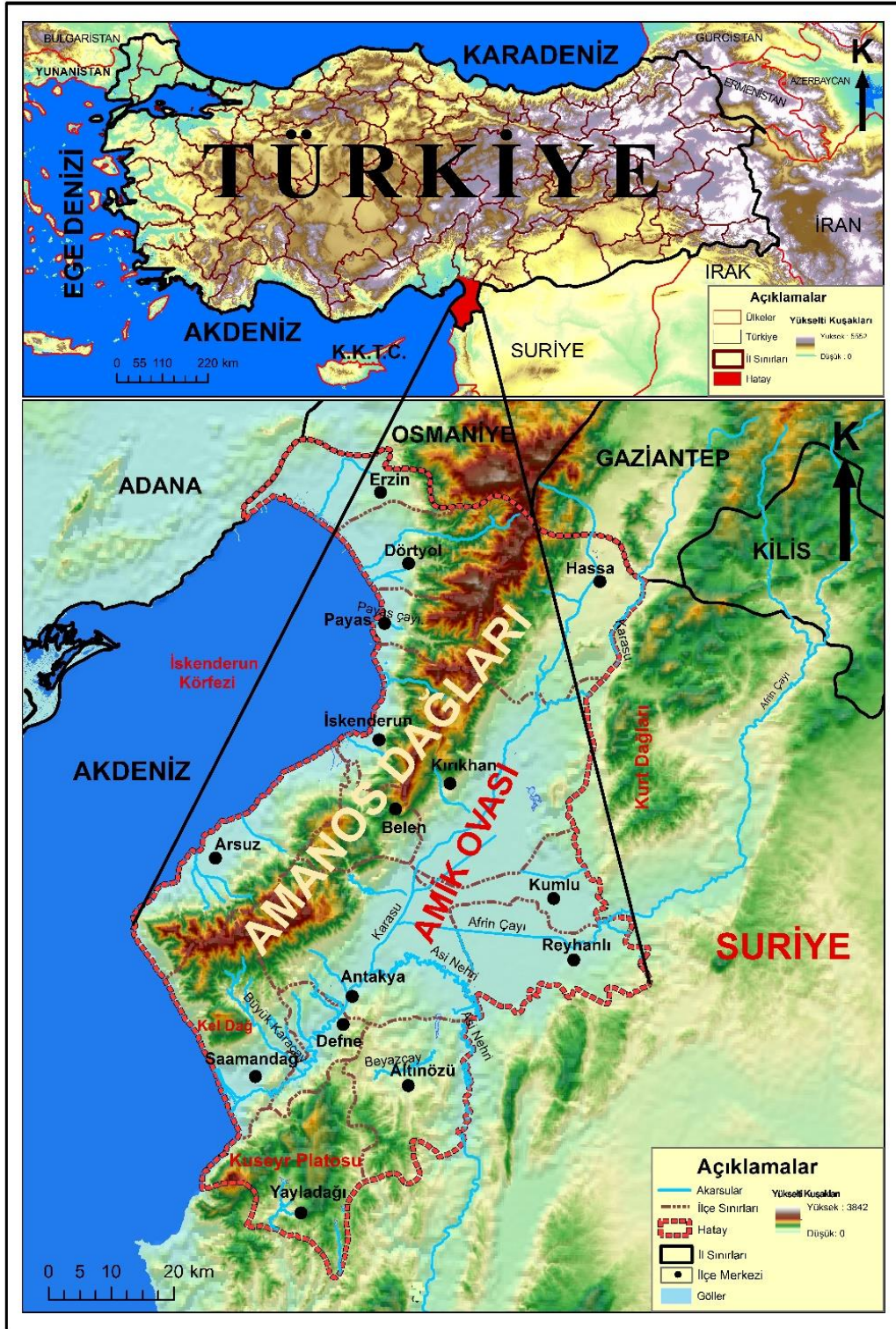
Genel Bilgiler	
Nüfus	1.544.640
İlin Arazi Varlığı (ha)	552.400
Rakım (m)	85
İl Nüfus Yoğunluğu (km ²)	287
Akdeniz'deki Kıyı Uzunluğu (Km)	183
İlçe Sayısı	15
Mahalle Sayısı	593
Toplam Tarım Alanı (Ha)	275.578

Kaynak: TÜİK 2023

Akdeniz'in doğu kıyılarının hemen gerisinde yükselen Amanos Dağları ve Amanoslar'ın güney kolu ucunda yer alan Kel Dağ, Antakya ilçe merkezinin eteklerinde yer aldığı Habibi Neccar Dağı çalışma alanındaki başlıca dağlardır. Kuzeydoğu-güneybatı yönlerinde uzanan Amanoslar, Kuzey ve Güney Amanoslar olmak üzere ikiye kola ayrılmaktadır. Amanoslar, doğusunda ve batısında yer alan faylardan dolayı horst görünümündedir (Şekil 1). Çalışma sahasındaki en yüksek alan Amanos Dağlarının Hassa ilçesi sınırları içerisinde kalan Mıgır Tepe'dir (2240 m).

Amanoslar'ın doğu etekleri ile Kurt Dağları'nın arasında kuzeydoğu-güneybatı yönlerinde uzanan Amik Ovası Antakya-Kahramanmaraş Grabeni üzerinde oluk şeklinde uzanmaktadır. Graben alanının genişliği 3-30 km arasında değişirken uzunluğu 180 km'dir (Karataş, 2010: 21).

Şekil 1.
Hatay İli Ve Yakın Çevresinin Lokasyon Haritası



Hatay'ın en güneyinde yer alan Kuseyr Platosu kuzeyde Amik Ovası, doğuda ve güneyde Suriye sınırı, batıda ise Asi Nehri ile sınırlanmaktadır. Genel doğrultusu

kuzeydoğu-güneybatı yönünde olan Kuseyr Platosu, doğu- batı yönünde 35 km genişliğe, kuzeydoğu-güneybatı yönünde 53 km uzunluğa sahiptir. Platonun yükseltisi 150-1000 m arasından değişmektedir (Korkmaz ve Fakı, 2009: 325).

Sahanın ana akarsuyunu Asi Nehri ve kolları meydana getirmektedir. Lübnan topraklarından doğup Suriye üzerinden ülkemize ulaşan Asi Nehri'nin 52 km'si Suriye-Türkiye sınırını oluşturmaktadır. Asi Nehri'nin Türkiye'deki toplam uzunluğu 98 km'dir. Reyhanlı ilçesinden Hatay'a giriş yapan Asi Nehri, Afrin çayı, Karasu, Büyük Karaçay gibi başlıca kollarını bünyesine alarak Samandağ ilçesi üzerinden Akdeniz' e dökülmektedir (Şekil 1).

Hatay, Anadolu'nun köklü tarihine ışık tutan bir merkezdir. İl, coğrafi konumu ve doğal zenginlikleriyle binlerce yıldır insanların yerleşimine ve ticarete açık bir alan olmuştur. Tarihi, M.Ö III. yıllarına kadar uzanmaktadır (Korkmaz, Çetin, Özşahin, Karataş, ve Bom, 2011: 32). Bu dönemde bölge, ılıman iklimi ve bereketli topraklarıyla insanların yaşamını kolaylaştırmış, avcı-toplayıcı topluluklar için uygun bir yerleşim alanı olmuştur.

Hatay'ın tarih sahnesindeki önemi sadece iklimi ve topraklarıyla sınırlı kalmamıştır. Aynı zamanda, Anadolu'yu Suriye ve Filistin'e bağlayan önemli ticaret yollarının kavşak noktasında bulunması, bölgeyi sürekli göçlere açık hale getirmiştir. Bu durum, Hatay'ı farklı kültürlerin etkileşimine, ticarete ve kültürel alışverişe açık bir merkez haline getirmiştir. Özellikle Mezopotamya ile Akdeniz arasında bir köprü görevi görmesi, tarih boyunca Hatay'ı stratejik bir konuma taşımıştır.

Hatay'ın tarihine dair zenginlik, antik dönemlerde de devam etmiştir. Roma ve Bizans dönemlerinde önemli bir yerleşim yeri olan Hatay, bu dönemlerden kalan birçok tarihi esere ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Antakya şehri, bu dönemlerden kalma mozaikler ve yapılarla donatılmıştır. Bunların yanı sıra, Hatay'ın tarih boyunca farklı medeniyetlere ev sahipliği yapması, bugün bile bölgenin kültürel çeşitliliğini ve zenginliğini gözler önüne sermektedir.

1.2. Önceki Çalışmalar

Alagöz'ün 1943 tarihli "Coğrafya Gözüyle Hatay" adlı çalışması, Hatay'ın 1939'da anavatana katılmasından sonra yapılan ilk coğrafi incelemelerden biri olması nedeniyle büyük önem taşır. Bu eserde, Hatay'ın genel coğrafi özelliklerinin yanı sıra, bölgenin etnik ve kültürel yapısı da detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmanın önemi, dönemin beşeri ve fiziki coğrafya unsurlarını ayrıntılı bir şekilde sunarak, Hatay'ın o dönemdeki sosyo-coğrafi durumuna ışık tutmasından kaynaklanmaktadır.

Yalçın'ın 1980 tarihli "Amanosların Litolojik Karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun Tektonik Evrimindeki Anlamı" başlıklı çalışmasında, Amanos Dağları'ndaki ofiyolit topluluğu kayalarının yerleşme yaşları, mekanizmaları ve çevre kayalarla olan ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca, Orta Amanoslar'da seçilen bir alanda ayrıntılı jeoloji haritası çıkarılarak stratigrafi belirlenmiş ve kaya birimleri ayırt edilmiştir. Bu çalışma, Amanos Dağları'nın tektonik yapısını aydınlatması açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Toprak ve diğer araştırmacıların 2002 tarihli "Hatay Grabeninin Tektonik Evrimi ve Ölüdeniz Fay Kuşağı İle İlişkisi" başlıklı çalışmasında, Hatay Grabeni ve bu graben içerisinde yer alan faylar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan radyometrik yaş tayinleri, grabenin 4. ve 5. dönemler arasında, yaklaşık 1.57 ila 0.66 milyon yıl önce oluştuğunu göstermektedir. Çalışmada, graben içerisindeki faylar dört ana gruba ayrılmıştır: 1) batı kenar fayları (Karasu Fayı Kuşağı), 2) doğu kenar fayları, 3) güney kenar fayları, ve 4) Antakya-Samandağ fayları. Karasu Fay Kuşağı'nın Hatay Grabeni'nin evriminde önemli bir rol oynadığı ortaya konulmuştur. Bu çalışma, bölgenin neotektonik evrimini anlamak ve bu evrimin faylarla ve volkanik aktivitelerle olan ilişkisini açıklamak açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Uzunçubuk (2005) "Yerleşim Yerlerinde Afet ve Risk Yönetimi" isimli doktora tezinde Türkiye'de ve diğer ülkelerde doğal afetlerin insan yaşamı, ekonomik hayat, fiziksel altyapı ve doğal çevre üzerinde doğurduğu olumsuz sonuçları ortaya koymuş, 1990 yılından beri uluslararası platformda doğal afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması konusunda aralıksız bir çalışma yürütüldüğünü belirtmiştir. Ülkemizde afet yönetimine bakışın afet sonrasına odaklı olduğu belirtilen çalışmada Türkiye'de ve

dünyanın değişik ülkelerinde afet ve risk yönetimi çalışmaları incelenmiştir. Ayrıca çalışmada Türkiye’de bugüne kadar doğal afetleri önleme ve etkilerini azaltma konusunda yapılmış çalışmalar değerlendirilmiş, ülkemize uygun etkin bir afet ve risk yönetimi modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

Gümüş ve Korhasan tarafından gerçekleştirilen 2005 tarihli “Buca’da Doğal Afet Riski Altındaki Bölgelerin ve Etkilenecek Nüfusun CBS Yöntemi ile Tespiti” başlıklı çalışmalarında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak arazinin 3D görüntüsü ve eğim haritası oluşturulmuştur. Çalışmada, hidroloji analizi yardımıyla kış mevsiminde ortaya çıkan yüzeysel akış kanalları tespit edilmiş ve eğim ile yıllık yağış verilerine dayanarak bu akış kanallarının etki alanları belirlenmiştir. Ayrıca, 1/5000 ölçekli jeoloji ve fay haritalarından yararlanarak deprensellik haritası oluşturulmuş ve bu haritanın etki alanları ortaya konulmuştur. Çalışma, risk taşıyan alanlarda bulunan binaların ve bu binalarda yaşayan nüfusun tespit edilmesi ile Buca’da doğal afet risklerinin CBS yardımıyla analiz edilmesine odaklanmıştır. Bu şekilde, doğal afetler açısından riskli bölgelerin belirlenmesi ve bu bölgelerdeki potansiyel etkilenen nüfusların ortaya konması sağlanmıştır.

Özdemir’in 2008 tarihli “Taşkınların Tahmini ve Risk Analizinde CBS-UZAL ve Hidrolik Modellemenin Entegrasyonu” başlıklı çalışmasında, taşkınların tahmini ve risk analizinde kullanılan yöntemler ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerinin yanı sıra hidrolik modelleme tekniklerinin entegrasyonu ile taşkın risklerinin değerlendirilmesi ve tahmin edilmesi konusunda kapsamlı bir inceleme yapılmıştır.

Özcan ve diğer araştırmacıların 2009 tarihli “Taşkın Alanlarının CBS ve UA Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği” başlıklı çalışmalarında, Aşağı Sakarya Havzası’nda büyük taşkınların meydana gelebileceği durumlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada, taşkın risklerinin belirlenmesi, etkilenecek alanların analizi ve risk yönetimi süreçleri ele alınmıştır. Uydu görüntüleri ve topoğrafya haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında işlenmesiyle oluşturulan sayısallaştırılmış haritalar ve arazi çalışması verileri kullanılmıştır. Ayrıca, çok kriterli karar verme yöntemi ve hidrolojik modelleme teknikleri uygulanarak, taşkınların etkileri ve risk yönetimi stratejileri değerlendirilmiştir. Bu çalışma, taşkın

alanlarının belirlenmesi ve etkili risk yönetimi için kullanılan yöntemleri ve elde edilen sonuçları kapsamlı bir şekilde sunmaktadır.

Karataş'ın 2010 yılında tamamladığı "Hatay İli'nin Su Potansiyeli ve Sürdürülebilir Yönetimi" başlıklı yüksek lisans tezinde, Hatay ilindeki su kaynaklarının potansiyeli ve bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi üzerinde kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Tezde, Hatay'ın su varlıkları ayrıntılı bir şekilde incelenmiş, suyun mevcut durumu, dağılımı ve kullanımı değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu su potansiyelinin gelecek nesiller için nasıl korunabileceği ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilebileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur. Çalışma, Hatay'ın genel coğrafi özelliklerini de ele alarak, su kaynaklarının bölgedeki coğrafi ve çevresel faktörlerle ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu yönüyle, Hatay'ın su kaynakları üzerindeki baskıları anlamak ve bu kaynakların uzun vadeli korunması için stratejiler geliştirmek açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

Coşkun (2011), "Hatay İli Büyük Toprak Grupları" adlı çalışmasında ilde görülen başlıca toprak türlerinin oluşum koşullarını, özelliklerini, yayılış alanlarını ve ilde kapladıkları alan miktarını açıklamıştır. İldeki büyük toprak gruplarını arazi kullanım kabiliyetine göre değerlendirmesini yapmıştır. Bu çalışma yapılacak olan erozyon risk analizi için toprak gruplarının öğrenilmesi, özelliklerinin anlaşılması ve yayılış alanlarının saptanması bakımından önemlidir.

Tekeşin'in 2011 yılında tamamladığı "Hatay (Antakya)-Samandağ Arasındaki Neotektonik Dönem Yapılarının Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinde, Akdeniz Bölgesi'nde bulunan ve Ölü Deniz Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu ve Kıbrıs Yayı arasında yer alarak aktif deformasyona uğrayan Hatay (Antakya)-Samandağ koridorunun tektonik yapısı incelenmiştir. Bu çalışma, Antakya-Samandağ bölgesindeki tektonik rejimin daha iyi anlaşılması ve bölgenin stratigrafisinin detaylandırılması açısından büyük bir öneme sahiptir.

Arca (2012), "Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama" adlı makalesinde afet öncesi için yapılacak zarar azaltma ve önleme çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Sistemleri'nin ne gibi roller üstlendiğinden, bu sistemlerin sunduğu faydalardan ve etkin olarak kullanılması

gerektiğinden bahsetmiştir. Bu çalışma, afet öncesi yapılacak uygulamalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Sistemleri'nin ve öneminin kavranması ve daha iyi anlaşılması bakımından değerlidir.

Özşahin (2012), "CBS kullanılarak Kıbrıs'ta Fırtına Riski Duyarlılık Analizi" isimli çalışmasında jeomorfoloji, bakı, yükselti, rüzgar hızı gibi parametrelere ağırlıklar vererek ağırlıklı çakıştırma yöntemiyle fırtına duyarlılık analizi gerçekleştirmiştir. Buna göre fırtına riskinin en fazla olduğu alanların açık alanlar en az olduğu alanların ise ormanlık alanlar olduğunu belirtmiştir.

Değerliyurt (2013), "Antakya'da Doğal Afet Risk Analizi ve Yönetimi" adlı doktora tez çalışmasında Hatay ilinin merkez ilçesi konumunda bulunan Antakya'da görülen başlıca doğal afetlere (erozyon, zemin hareketleri, deprem ve su taşkınları) yönelik Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı duyarlılık ve risk analizlerini gerçekleştirmiştir. Çalışma alanı Hatay il sınırları içerisinde kalması ve bölgenin afet duyarlılığının anlaşılması bakımından önem teşkil etmektedir.

Özşahin'in 2014 tarihli "Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Antakya (Hatay) Şehri'nde Kütle Hareketleri Duyarlılığının Değerlendirilmesi" başlıklı makalesinde, Hatay'ın merkez ilçesi olan ve yoğun bir nüfusa sahip olan Antakya şehrinin heyelan duyarlılığı, Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, Antakya şehrinin kütle hareketlerine karşı duyarlılık haritası oluşturulmuş ve şehirde kütle hareketlerine karşı en hassas noktalar belirlenmiştir. Araştırma, Antakya'da kütle hareketleri oluşma potansiyelinin genelde düşük olduğunu ortaya koymuştur. Şehrin %41'inin, düşük (%35) ve çok düşük (%6) kütle hareketleri duyarlılığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Özşahin (2014), "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Tekirdağ ilinde Deprem Hasar Riski Analizi" adlı makalesinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanarak Tekirdağ ilinin deprem hasar riskini ortaya koymuştur. Bu çalışma olası depremlerde meydana gelebilecek zararların azaltılması, yerleşime açılacak yeni yerlerin mevcut deprem riski tespitine imkan sunması bakımından önemlidir. Bu araştırma açısından değeri ise çalışılan alanın il bazlı olması

ve kullanılan yöntem bakımından çalışmamızdaki deprem risk analizi ile benzerlik göstermesi açısından bir kaynak niteliğindedir.

Bulut vd. (2015), “Afet Yönetiminin Önemi ve Hatay Ölçeğinde Bir Değerlendirme” adlı bildiri çalışmalarında, afet nedir, afet türleri nelerdir gibi kavramlar üzerinde durmuş, afet yönetiminin önemini vurgulamışlardır. Türkiye’deki afet yönetimi ile ilgili kuruluşları ve bunların görevlerini açıklamışlardır. Hatay ölçeğinde afet yönetimine ilişkin bazı uygulamaları ve duyarlılığı ortaya koymaya çalışmışlardır.

Özşahin ve Kaymaz’ın 2015 tarihli “CBS ve AHS Kullanılarak Doğal Çevre Bileşenleri Açısından Kentsel Mekanın Yerleşime Uygunluk Analizine Bir Örnek: Antakya (Hatay)” başlıklı makalesinde, Antakya ilçesini doğal çevre bileşenleri, yerleşime uygunluk açısından analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Makalenin önemi, Hatay il sınırları içindeki çalışma sahasına odaklanması ve araştırmamıza parametre sağlayacak bir yöntem kullanılmasıdır.

Aras (2021), “Havza (Samsun) Depresyonunda Doğal Afet Risk Analizi” adlı doktora tezinde Havza Depresyonunda görülen doğal afetlerin nedenlerini, işleyişlerini, sonuçlarını, dağılışlarını Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığı ile çeşitli duyarlılık analizi yöntemleriyle ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçların dağılışlarını CBS yardımı ile haritalandırmıştır. Araştırma, sahada görülen doğal afetlerin toplu olarak ele alınması ve kullanılan yöntemler bakımından çalışmamız ile benzerlik göstermesi nedeniyle bir kaynak niteliğindedir.

Dinç, Canpolat ve Ceylan’ın 2021 yılında hazırladıkları “Hatay İlinde Doğal ve Beşeri Nedenlerle Yer Değiştiren Yerleşmeler” adlı kitap, Hatay ili sınırları içinde doğal ve beşeri nedenlerle yer değiştiren 35 yerleşim yerini ele almaktadır. Bu çalışma, hem doğal felaketlerin hem de insan faaliyetlerinin yerleşim yerleri üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde incelemektedir. Özellikle sel ve heyelan gibi doğal afetlerin, bölge halkının yaşamlarını nasıl etkilediği ve bu afetlerin göç hareketlerine nasıl yol açtığı detaylı olarak gözler önüne serilmektedir. Bu yönüyle, çalışma doğal afetlerin insan yaşamı üzerindeki etkilerini anlamak açısından önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Geçen ve Topuz'un 2021 tarihli "Hatay'da 2013-2021 Yılları Arasında Meydana Gelen Orman Yangınlarının Uydu Görüntülerinden Tespiti ve Değerlendirilmesi" başlıklı makalesinde, Hatay ilinde 2013-2021 yılları arasında meydana gelen orman yangınları, uydu görüntüleri kullanılarak tespit edilmiş ve analiz edilmiştir. Bu çalışmada, yanan orman alanlarının bitki örtüsü türü, jeomorfolojik özellikleri ve dağılımı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Analizlerde, Normalize Yanık Alan İndeksi (NBR: Normalized Burn Ratio) yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 2013-2021 yılları arasındaki 9 yıllık dönemde Hatay il sınırları içerisinde toplam 7.811 hektar orman alanının yangınlardan etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca, meşçere tipinin ve jeomorfolojik özelliklerin yanan alanlara etkisi detaylı olarak sorgulanmıştır. Yıllara göre en fazla orman yangınına maruz kalan alanlar sırasıyla 2020 yılında (4.642,7 hektar), 2013 yılında (1.852,5 hektar) ve 2018 yılında (581,4 hektar) gerçekleşmiştir. İlçelere göre dağılımda ise en büyük yanık alan Antakya ilçesinde bulunurken, onu Samandağ ve Arsuz ilçeleri takip etmektedir.

Yılmaz, Oruç, Ateş ve Gülgen'in (2021) "Orman Yangın Şiddetinin Google Earth Engine ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Analizi: Hatay-Belen Örneği" başlıklı makalelerinde, Hatay'ın Belen ilçesinde meydana gelen orman yangınlarının, Sentinel-2A uydu görüntüleri ve Uzaktan Algılama yöntemi kullanılarak Google Earth Engine platformunda analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) ve Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR) farklarından elde edilen "Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (dNBR: Difference Normalized Burned Ratio)" kullanılarak yangın şiddeti derecelendirilmiştir. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla, bölgenin yükselti, eğim ve bakı haritaları oluşturularak orman yangınlarının topografik faktörlerle ilişkisi incelenmiştir. Analiz sonucunda, yüksek yanma şiddeti, 200-300 metre arasında yükseklik bulunan 50 hektar alanda, %30'dan fazla eğime sahip 36 hektar alanda ve doğu bakıda yer alan 35 hektar alanda tespit edilmiştir. Toplamda, çalışma alanında yüksek yanma şiddetine sahip alanın 90,94 hektar olduğu hesaplanmıştır.

Ocak (2023) "Ladik Gölü Havzasında (Samsun) Akıllı Doğal Afet Yönetimi" adlı doktora tezinde AHS kullanarak deprem, taşkın, heyelan, kuraklık ve toprak erozyonu duyarlılık analizlerini gerçekleştirmiştir. Duyarlılık analiz sonuçlarına

dayanarak afet öncesi, anı ve sonrasında kullanılmak üzere bir web sistemi tasarlamıştır.

1.3. Araştırmanın Problem Durumu, Amacı ve Önemi

Hatay, Türkiye'nin güneyinde Akdeniz'e kıyısı olan bir il olup, deprem, sel, heyelan, orman yangınları, fırtına ve kıyı erozyonu gibi çeşitli doğal afet riskleriyle karşı karşıyadır. Aktif fay hatları üzerinde yer alması deprem riskini artırırken, yoğun yağışlar sel ve heyelanlara, yaz aylarındaki kuraklık ise orman yangınlarına yol açmaktadır. Ayrıca Akdeniz iklimi nedeniyle şiddetli fırtınalar ve kıyı erozyonu gibi riskler de Hatay'ın coğrafi ve jeolojik özelliklerinden kaynaklanan tehlikeler arasındadır.

Bu doğal afet risklerine karşı Hatay'da alınan önlemler yetersiz kalmaktadır. Afet yönetim planları, yapı denetimleri, erken uyarı sistemleri ve halkın bilinçlendirilmesi gibi adımlar, bölgenin afetlere karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayacaktır. Ancak, bu tür doğal afetlerin tamamen önlenmesi mümkün olmadığından, hazırlıklı olmak ve riskleri en aza indirmek büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada Hatay ilinde görülen doğal afetlerin nedenleri, işleyişleri ile muhtemel sonuçlarını ortaya koymak ve kriz odaklı değil önlem odaklı olması gereken "afet yönetimi" sürecinin en önemli girdilerinden olan duyarlılık analizlerini CBS vasıtasıyla gerçekleştirilmek amaçlanmıştır. Bu maksatla;

- Sahada varlığı bilinen doğal afet risklerini çeşitli doğal afet tehlike/duyarlılık analizi yöntemleriyle ortaya koymak hedeflenmektedir.
- Araştırma sahasının içerisinde yer alan aktif fay hatlarının üretebileceği depremlerin etki alanlarının belirlenmesi, deprem tehlikesi açısından yüksek duyarlı alanların ortaya çıkarılması çalışmanın önemli amaçlarından birisidir.
- Genellikle uzun soluklu afetler olan heyelanlar sürekliliği bakımından uzun vadeli planlamalarla oluşumları engellenebilen, engellenemiyorsa sonuçları kontrol altına alınabilen afetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada duyarlılık analizi yöntemleri ile heyelana duyarlı olan alanların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

- CBS teknikleriyle sel ve taşkınlara yüksek duyarlılıklı alanları belirleyerek yerel yönetimlerin ve diğer ilgililerin planlamalarda bu verilerden faydalanabilmelerini sağlamak çalışmanın amaçları arasındadır.
- Araştırma Sahasında erozyonun boyutlarını irdelemek ve sahanın erozyona daha duyarlı olan kesimlerini belirlemek, buralara erozyon önleyici tedbirler noktasında dikkat çekmek hedeflenmektedir.
- Hatay ili orman arazisi bakımından zengin olması nedeniyle sık sık yangınların meydana geldiği bir bölgedir. Orman yangınları bakımından yüksek duyarlılık gösteren alanların belirlenmesi ve bu bölgelerde alınacak tedbirlerin saptanması için yetkililere veri sağlanması bu çalışmanın amaçlarındandır.
- Meteorolojik ve jeomorfolojik veriler kullanılıp arazi kullanımı gibi beşeri faaliyetlerin sürece etkisi de göz önünde bulundurularak sahada zaman zaman yıkıcı etkileri görülen fırtınaların en çok etkileyebileceği alanların belirlenmesi de çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.
- Araştırma sahasında etkili olan ve analiz edilebilir verilerine ulaşılabilen doğal afetler bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak, bütüncül bir afet duyarlılık durumu ortaya koymak hedeflenmiştir.
- Sonraki benzer çalışmalara katkı sağlamak çalışmanın bir diğer hedefini oluşturmaktadır.
- 6 Şubat 2023 depreminin büyük yıkımlar yarattığı Hatay ilinde, yeni yerleşim sahalarının afetlere en az duyarlı alanlarda kurulması için yerleşime uygun arazilerin belirlenmesi bu çalışmanın hedefleri arasındadır.
- Son olarak sahada belirlenen afetlere duyarlı alanlara dikkati çekerek, buralarda alınması gereken/beklenen önlemlerin neler olduğunu gerekçeleriyle ilgililere sunmak hedeflenmektedir.

1.4. Materyal ve Yöntem

1.4.1. Araştırmanın Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırma sahasının doğal ortam özelliklerini ortaya koymak için temel veriler, Harita Genel Komutanlığı'ndan (HGK) elde edilen 1/100000 ölçekli topoğrafya paftalarının taranarak dijital ortama aktarılmasıyla oluşturulmuştur. Bu paftalar, ArcGIS ortamında UTM (Universal Transverse Mercator) Projeksiyonu'na göre

koordinatlandırılarak gerekli sayısallaştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sayısallaştırma işlemleri sonucunda elde edilen vektör ve raster veriler, doğal ortam özellikleriyle ilgili yapılan haritalamalarda altlık olarak kullanılmıştır. Doğal ortam özelliklerindeki sınıfların piksel sayılarına göre sahada kapladıkları alanlar kilometrekare (km²) cinsinden hesaplanmış ve oranlanmıştır. Ayrıca, ilgili literatür taramaları ve arazi gözlemleri (yerinde gözlem ve fotoğraflama) ile süreç pekiştirilmiştir.

İnceleme alanının jeolojik özellikleri ile ilgili literatür detaylı olarak taranmıştır. Sahanın MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli ile 1/100.000 ölçekli jeoloji paftaları sağlanmıştır. Bu paftalar taranarak ArcMap ortamında sayısallaştırılmıştır. Elde edilen jeolojik formasyonları ve fayları gösterir haritanın doğruluğu, MTA'nın bir hizmeti olan <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> web adresindeki “Yer Bilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü” üzerinden ve araziden tekrar kontrol edilmiş, gerekli noktalarda düzeltmeler yapılmıştır. Jeoloji haritası oluşturulurken Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) (2018) tarafından hazırlanan “MAPEG Standartları Kullanılarak Detay Jeoloji Haritalarının Hazırlanması” adlı raporda yer alan “Uluslararası Stratigrafi Komisyonu 2018 Jeolojik Zaman Cetveli ve KYM Renk Kodları” bölümündeki renk skalaları dikkate alınarak RGB (Red,Green,Blue) renk seti kullanılmış, 1/25.000 ölçekli paftalardaki renkler güncellenerek jeoloji haritası renklendirilmiştir.

Jeomorfolojik özellikleri ve birimleri ortaya koyabilmek için en önemli veri “Sayısal Yükseklik Modeli” olup, diğer pek çok veri onun üzerine bina edilir. Öncelikle sayısal yükseklik modeli (SYM) verisi United States Geological Survey (USGS) tarafından çevrimiçi olarak sunulan Earth Explorer Web Sitesi üzerinden SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) uydu görüntüleri kullanılarak elde edilmiştir.

Sayısal yükseklik modeli (DEM: Digital Elevation Model) morfometrik analizlerin omurgasını oluşturmaktadır. Yükselti basamakları haritası oluşturmak için DEM verisi yeniden sınıflandırılmış (classify) belirlenen yükselti basamakları kırılma sınırı olacak şekilde renklendirme yapılmıştır. Yine DEM verisi ile “3D Analyst

Tools” eklentisinin “Raster Surface” analiz yöntemleri kullanılarak eğim ve bakı özellikleri ortaya konulmuş ve elde edilen veriler sınıflandırılarak alandaki dağılımları ve yüzde (%) olarak oranları belirlenmiş, ayrıca bu haritalar duyarlılık analizlerinde de kullanılmıştır.

Sahanın jeomorfoljik birimlerini ortaya koyabilmek için ArcMAP programı ile “Landform Classification Tools” aracı kullanılarak yeryüzü biçim sınıflandırması analizi gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında jeomorfoljik birimler yerinde gözlemlenmiş ve kayıt altına alınarak tanımlanmış ve haritalanmıştır.

İklim çalışmaları için Antakya, Dört Yol, İskenderun ve Samandağ Meteoroloji İstasyonları iklim verileri Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü’nden (Adana) sağlanmıştır. Bu istasyonların 1993-2023 yılları arası meteorolojik verilerine ulaşılmıştır. Bu istasyonların koordinat değerleri; Antakya-36°14’12.6”K 36°07’58.5”D, Dört Yol-36°49’27.7”K 36°11’53.3”D, İskenderun-36°35’32.5”K 36°09’29.4”D ve Samandağ-36°04’53.0”K 35°56’57.0”D’dur. İstasyonların bulunduğu mevki çalışma sahası içerisinde yer almakta ve sahayı temsil niteliği taşımaktadır. İstasyonlardan Antakya Meteoroloji İstasyonu 158 m, Dört Yol Meteoroloji İstasyonu 27 m, İskenderun Meteoroloji İstasyonu 3 m ve Samandağ Meteoroloji İstasyonu 5 m yükseltilerde konumlanmış durumdadır. En uzun ve kesintisiz veriye sahip olan bu istasyonların 30 yıllık verileri tez çalışmasında kullanılmıştır.

Elde edilen verilerle iklim elemanlarının durumu, ilgili grafikler ve tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca ArcMap ortamına aktarılan topoğrafya haritaları ve iklim verileri kullanılarak sıcaklık ve yağış haritaları oluşturulmuştur.

Durgun hava koşullarında 100 metre yükseldikçe sıcaklığın 0,56 °C azaldığı, alçaldıkça aynı derecede ısındığı kabul edilmektedir (Eken, Ceylan, Taştekin ve Şensoy, 2005; Aydın ve Karabulut, 2021). ArcMap – Geostatistical Analyst eklentisi ve interpolasyon yöntemlerinden birisi olan “Radial Basis Functions” kullanılarak sıcaklık dağılım haritası hazırlanmıştır.

Sahada yağış dağılımını gösterebilmek amacıyla yine ArcMap – Spatial Analyst eklentisi ile Schreiber formülü (yağış değerinin 100 metre yükseldikçe 54 mm artması)

esas alınarak enterpolasyon uygulanmıştır. Mevcut çalışmalarda en çok kullanılan yöntem olması tercih sebebi olmuştur (Barenbrug, Peters, and Schieber, 2002).

İstasyonlardan elde edilen basınç verilerine göre basınç dağılışı haritası oluşturulmuştur. Yükseltiye göre basıncı değişimini hesaplamak için daha çok havacılıkta kullanılan ve Lawless vd. (2013)' in 36,089 ft (11 km) 'in altındaki yükseklikler için kullanımını önerdiği aşağıdaki formül uygulanmıştır (Denklem 1).

$$P_a = P_o (1 - 6.87535 \times 10^{-6} H)^{5.256} \quad (1)$$

P_a: Öğrenilmek İstenen Basınç Değeri

P_o: Bilinen istasyonun basınç değeri

H: Basınç değeri öğrenilmek istenilen yükselti

Araştırma sahasında rüzgarların özelliklerini ortaya koyabilmek için Antakya, Dört Yol, İskenderun, Samandağ Meteoroloji İstasyonları'nın verileri kullanılmış, bunun yanında topoğrafya haritaları ve DEM verisinden yararlanılmıştır. Ayrıca sahanın rüzgar hızı haritası hazırlanırken "Global Atlas Wind" verileri kullanılmıştır. Sıcaklık, basınç, nemlilik ve yağışın aylara göre dağılımını göstermek için kullanılan grafikler Microsoft Office Excel yazılımı ile üretilmiştir. İklim sınıflandırma çalışmalarında Erinç, iklim sınıflamadan yararlanılmıştır.

ArcMap ortamında "Spatial Analyst Tools" eklentisinde yer alan hidroloji analizleri uygulanmıştır. Bu bağlamda sırasıyla "Fill", "Flow Direction", "Flow Accumulation", "Stream Order" ve "Stream to Feature" basamakları uygulanarak araştırma sahasının akarsu ağı ortaya konulmuştur. Daha sonra topoğrafya haritasından kontrolü yapılarak mevsimlik akarsular belirlenmiştir. Topoğrafya haritalarından ve araziden son kontrolleri yapılmıştır.

Sahada yer alan akarsular, geçici göller ve göletler topoğrafya haritaları ve uydu görüntülerinden yararlanılarak haritalanmıştır.

Araştırma sahasının toprak özelliklerini ortaya koyabilmek için detaylı literatür çalışması yapılmıştır. Sahanın büyük toprak grupları haritası oluşturulurken, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın çevrimiçi hizmeti olan Tarım Arazileri Değerlendirme (TAD)

Portalı'ndan yararlanılmıştır. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası üretilirken ise CORINE (Coordination of Information on the Environment) projesi ile üretilen arazi kullanım/kabiliyet haritaları kontrol edilerek kullanılmıştır. Sahanın büyük toprak grupları haritası arazi gözlemleri ve jeoloji paftaları göz önünde bulundurularak güncellenmiştir.

Sahadaki bitki türlerinin belirlenebilmesi için arazi çalışmaları yapılarak bitkiler fotoğraflanmış ve yerinde incelenmiştir. Bitki türlerini belirlemek için ilgili literatürden (Tel, Ortaç ve İlçim, 2021) ve bitki görselleri üzerinden interaktif sorgulama olanağı sağlayan <http://www.plantnet.org> web adresinin veri tabanından yararlanılmıştır.

Araştırma sahasının bitki yoğunluğunu belirlemek için NDVI yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi uygulamak için 03/04/2024 tarihli Landsat/L8-9 OLI/TIRS uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uzaktan Algılama süreçlerinde yeşil bitkilerin izlenmesinde yaygın olarak kullanılan unsurlardan biri NDVI verileridir. NDVI, uydu görüntülerinin yakın kızıl ötesi (NIR) ve kırmızı (RED) bantları kullanılarak hesaplanır. Aşağıdaki formülle (Denklem 2) hesaplanan NDVI, bitkilerin biyokütle miktarı ve yaprak alan indeksinin temel bir göstergesi olarak kabul edilir. Bu indeks, bitki gelişimini izlemek ve verim tahminlerinde bulunmak amacıyla kullanılmaktadır (Yıldız vd., 2012: 50).

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (2)$$

$$NDVI = (Bant5 - Bant4) / (Bant5 + Bant4)$$

“NDVI değerleri (-1) ile (+1) arasında belirlenir. Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşır, bulut, su ve kar gibi unsurlar eksi (-) değer alırken, bitki örtüsü hiç yoksa veya az ise değer sifıra yaklaşır” (Leaf area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat Int.J., akt. Yıldız vd., 2012: 51). Elde edilen sonuç haritası “Natural Breaks (Jenks)” metoduyla sınıflandırılmış, Landsat/L8-9 OLI/TIRS uydu görüntüsü üzerinden ve arazi çalışmaları sırasında doğruluğu kontrol edilmiştir. Sürekli bitki bulunan ve bulunmayan alanların kontrolünde Google Earth Pro programından yararlanılmıştır.

Beşeri ve Ekonomik özellikler ile ilgili veriler ilgili kurumlardan sağlanmıştır.

Bu bağlamda;

- Sahanın demografik (nüfus miktarı, nüfus dağılımı, yaş grupları, cinsiyet dağılımı, eğitim düzeyi vb) verileri TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi ve Genel Nüfus Sayımı Sonuçları sorgulama sayfasından sağlanmıştır.
- Tarım ve hayvancılık özelliklerini açıklayabilmek için tarım arazileri, ekilen ürünler, tarımsal üretim miktarları, hayvancılık faaliyetleri, hayvan sayıları ve türleri gibi veriler Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden sağlanmıştır.
- Sanayi ve Ticaret ile ilgili verileri elde etmek için literatür taraması yapılmış ve istatistiksel veriler Hatay Ticaret İl Müdürlüğü ve Hatay Bilim Sanayi Ve Teknoloji İl Müdürlüğü internet sitesinden sağlanmıştır.
- Ulaşım ve turizm istatistikleri Hatay Kaymakamlığı, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı internet sitesi (DOĞAKA) ve ilgili literatürden sağlanmıştır.
- Literatür taraması ve arazi çalışmaları ile yerinde gözlem sonucu elde edilen veriler de çalışmamızda kullanılmış olup, bu doğrultuda kurumlardan elde edilen verilerde güncellemeler ve bu verilere eklemeler yapılmıştır.
- ArcMap ortamında beşeri ve ekonomik özelliklerle ilgili sayısallaştırma ve haritalamalar, Microsoft Excel paket programı ile de çeşitli grafikler ve tablolar yapılmıştır.

1.4.2. Araştırmanın Veri Analiz Yöntemleri

Araştırma sahasında bulunan ve çeşitli verilerine ulaşıp analiz edilebileceği öngörülen 6 adet doğal afet belirlenmiştir. Bu doğal afetlerden Deprem, Heyelan, Taşkın, Fırtına ve Orman yangını duyarlılık analizi için "AHS", Erozyon duyarlılık analizi için ise "ICONA" yöntemi tercih edilmiştir.

Sonuç ve duyarlılık haritalarında, uluslararası kabul görmüş olan kırmızı-yeşil renk seti kullanılmıştır. Kırmızı renk, doğal afet duyarlılığının yüksek olduğunu belirtirken, yeşil renk duyarlılığın düşük olduğunu göstermektedir. Ara renkler ise duyarlılıktaki kademeli değişimi ifade etmektedir.

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan AHS yöntemi, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından önerilmiştir. Daha sonra, 1977 yılında Saaty tarafından bir

model olarak geliştirilmiş ve karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir (Yaralıoğlu, 2004: 23). Saaty, yöneylem araştırmaları ve matematik disiplinine birçok teorik katkıda bulunmuş ve AHS'nin büyük ölçüde gelişimine önemli katkılar sağlamıştır.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan AHS yöntemi (Saaty, 1980: 54), karar verenlerin objektif ve subjektif değerlendirmeleri akışa yansıtılarak parametre ağırlıklarının belirlendiği çeşitli seçenekler arasında en uygununu bulma yöntemidir (Ömürbek ve Şimşek, 2014: 308). Yöntemde kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri dikkate alınır.

AHS'nin çeşitli kaynaklarda farklı adımlara ayrılan aşamaları, Yaralıoğlu (2004), Timor (2011) ve Güven ve Gerçek (2017) temel alınarak bu çalışmada kullanılmıştır.

Şekil 2.
AHS Akış Şeması



Kaynak: Yaralıoğlu 2004 ve Timor 2011, Güven ve Gerçek, 2017

AHS, karar verme sürecinde karşılaşılan karmaşık problemleri daha anlaşılır ve yönetilebilir hale getirmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. AHS, problem olduğu

düşünülen öğeleri kendi içerisinde alt bileşenlerine ayırarak her bir öğeyi ikili karşılaştırma yoluyla değerlendirir. Bu karşılaştırmalar sonucunda, öğelerin hiyerarşik olarak ağırlıklarını (etki güçlerini) belirler ve bu süreci tutarlı bir şekilde işler. Bu yöntem, karar vericilere, karmaşık karar problemlerini daha basit ve anlaşılır bir şekilde analiz etme ve değerlendirme imkanı sunar. AHS, öğeler arasındaki öncelikleri ve ilişkileri netleştirerek, karar verme sürecini daha etkin ve verimli hale getirir.

Modelde, problem olarak ele alınan faktör için bir amaç belirlenir ve bu amaca yönelik ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler tanımlanır. Problemin kriterlerine, akışa dahil edilerek ağırlık değeri atanır. Hiyerarşi içinde her bir kriter, kendisinden önceki kritere bağlı olarak çalışır ve bu kriterlere göre ağırlıkları hesaplanarak modele dahil edilir. Bu kriterlerin ağırlık puanlarının ve çift karşılaştırma matrisinin (Denklem 3) oluşturulmasında, Saaty (1980) tarafından geliştirilen tercih ölçeği kullanılır. Çift karşılaştırma matrisinde, her bir n öğesi için $n(n-1)/2$ adet karşılaştırma yapılır (The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, akt. Öztürk ve Batuk, 2010: 126, Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 37).

Tablo 3.
Saaty'nin Tercih Ölçeği

Değer	Açıklama
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	1. faktörün 2. faktörden biraz daha önemli olması durumu
5	1. faktörün 2. faktörden fazla önemli olması durumu
7	1. faktörün 2. faktöre göre çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. faktörün 2. faktöre göre aşırı derecede önemli olması durumu
2,4,6,8	Ara Değerler

Kaynak: Saaty, 1990; Uyan, 2017

Çift karşılaştırmalı matrisi;

(3)

$$A = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{matrix}$$

“Yapısındadır ve ‘k’ sütun; ‘r’ satır sayısı olmak üzere $a_{kr} = 1/ a_{rk}$, $a_{rk} \neq 0$ ’dır. Eğer $k=r$ ise $a_{rk} = 1$ ’ dir” (Assessing the quality of different MCDA methods, akt. Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 37).

AHS’ye göre her bir parametrenin sonuç değerini hesaplamak için aşağıdaki denklem (Denklem 4) kullanılır. (The Analytic Hierarchy Process, akt. Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 37);

$$A_{AHS} = \sum_j^n a_{ij} w_j \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

(4)

Burada;

a_{ij} : j kriterinin i seçeneğine göre bağıl önemi,

w_j : kriterin, çift karşılaştırmayla belirlenen ağırlık değeridir.

Çift karşılaştırma matrisinin standart bir forma dönüştürülmesi, karşılaştırılan kriterlerin önem derecelerine göre gerçekleştirilir. Normalleştirilmiş çift karşılaştırma matrisi, her bir sütunun elemanlarının, o sütunun toplamına bölünmesiyle elde edilir (Denklem 5).

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

(5)

Sonuç olarak, matristeki satır elemanlarının toplamı alınıp, bu toplam eleman sayısına bölünerek her bir elemanın etki gücü (ağırlık vektörü) hesaplanır . Toplamı 1 olan ağırlık vektörünün ($w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$) her bir bileşeni, 0 ile 1 arasında değişir (GIS and Multicriteria Decision Analysis, akt. Öztürk & Batuk, 2010:127) (Denklem 6).

(6)

$$w_i = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n a'_{ij}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

Analistik Hiyerarşi Yönteminde kriterlerin karşılaştırılması yapılırken tutarsızlıklar meydana gelebilir. Bu durumda olası tutarsızlıkları önlemek için Saaty (1980) tarafından geliştirilen Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR) değerlendirmesi yapılmalıdır. Consistency Ratio oranının üst sınırı genellikle 0,10 (%10) olarak kabul edilmektedir. Şayet ikili karşılaştırma parametreleri arasındaki değer 0,10 veya daha düşükse, ilgili parametreler arasında tutarlılık olduğu söylenebilir; aksi halde, değer 0,10'dan yüksekse, ilgili parametreler arasında tutarsızlık olduğu kabul edilir. Bu durumda, kriterler arasındaki ağırlık oranları düşürülerek veya artırılarak bu değer tekrar gözden geçirilmelidir (Öztürk ve Batuk, 2010: 127)

Tutarlılık oranını saptamak için ağırlık değerleri ile ikili karşılaştırma matrisinin sütunları sırası ile çarpılmalıdır (örneğin; n. öge ağırlığı* n. sütun). Elde edilen değerlere göre matrisin satır toplamları alınmalıdır. Bu işlem sonucunda, ağırlıklı toplam vektörünün ağırlık değerine bölünmesiyle tutarlılık vektörü elde edilebilmektedir (Öztürk ve Batuk, 2010: 128) (Denklem 7).

(7)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \right) \rightarrow A \times W = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Bu vektörün ortalama değeri ve genel ölçüt sayısı dikkate alınarak tutarlılık indeksi (CI) (Denklem 8) hesaplanır. Tutarlılık oranı (CR) ise, tutarlılık indeksinin tesadüfîlik göstergesine (Tablo 4) bölünmesiyle elde edilir (Denklem 9) (GIS and Multicriteria Decision Analysis, akt. Öztürk & Batuk, 2010:128).

(8)

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

(9)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Formülde;

CR: Tutarlılık oranı

CI (Consistency index) tutarlılık indeksinin tutarlılık indisi

RI: Tesadüflük Göstergesi

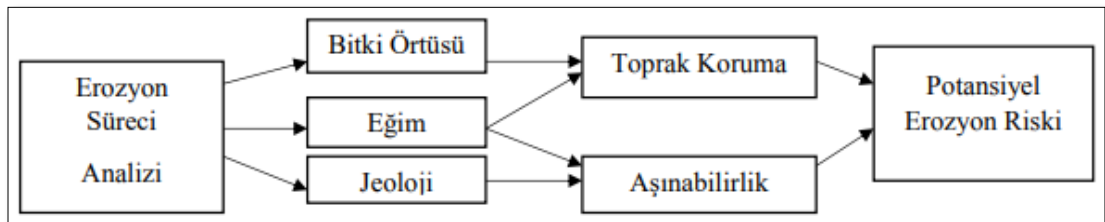
Tablo 4.
Tesadüflük Göstergesi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Kaynak: Saaty, 1980

Çalışma alanında erozyon sürecinin incelenmesinde ICONA yöntemi tercih edilmiştir. İspanya Tarım Bakanlığı'na bağlı olan Doğa Koruma Genel Müdürlüğü (MAPA-DGCONA; (MAPA-ICONA) tarafından geliştirilen ICONA yönteminde değişkenler arasındaki bağlantılar ve değerlendirmeler, karar matrisleri aracılığı ile yapılmaktadır. Bu yöntem Şahin ve Kurum (2002); Tombuş, (2005); Dilek et. al., (2008); Şahin ve diğ., (2014); Uzun ve diğ. (2015); Durak, (2022) gibi çeşitli araştırmacılar tarafından ele alınmış bir yöntemdir. Yöntemin uygulanma aşamaları Şekil 3'te şematik olarak gösterilmiştir.

Şekil 3.
ICONA Yöntemi Akış Diyagramı



Kaynak: Mapa/Icona, 1983; Mopu, 1985; Mapa/Icona, 1991; Tombuş, 2005; Şahin ve diğ., 2014; Durak, 2022

ICONA yöntemi, bir havza veya bölgedeki erozyon risk durumunu değerlendirmek için arazi kullanımı, bitki örtüsü yoğunluğu, topografik (eğim) özellikleri ve bölgenin jeolojik yapısı gibi faktörleri dikkate alır. Bu dört temel değişkenin kullanımıyla; arazi kullanımı ve bitki örtüsü yoğunluğu, toprak koruma düzeyini, topografik yapı (eğim) ve jeolojik özellikler ise aşınırılık potansiyelini gösteren haritaların oluşturulmasını sağlar. Yöntemin son aşamasında, bu iki harita birleştirilerek bölgenin potansiyel erozyon riski belirlenir (Durak, 2022: 124).



İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

Bu bölümde kavramsal olarak karıştırılan tehlike, risk, zarar görülebilirlik (duyarlılık) ve afet terimleri ile afet yönetimi konularına yönelik araştırmanın kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Bu kavramların açıklanmasının yanı sıra afet yönetimi için önemli olan afet öncesinde, esnasında ve sonrasında hem bireysel hem de kurumsal olarak neler yapılması gerektiğine de kısaca yer verilmiştir. Ayrıca çalışmanın temelinde önemli bir konuma sahip olan CBS kavramı bu çerçevede ele alınmıştır.

2.1.1. Tehlike

Doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olup, insan toplulukları üzerinde olumsuz etkiler yaratma potansiyeline sahip tüm olaylar tehlike olarak tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle, tehlike; fiziksel, ekonomik veya sosyal kayıplara neden olabilecek doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı tüm olayları kapsar (Özey, 2011: 6).

Özey, toplumlar için tehlike oluşturan olay türlerini dört ana grup altında toplamaktadır.

- Doğal kaynaklı olaylar: Deprem, sel, çığ, kuraklık gibi olaylar
- Şiddete içeren olaylar: Savaş, terör, iç çatışmalar gibi durumlar.
- Bozulmaya kaynaklı olaylar: Çevre kirlenmeleri, ekonomik ve sosyal çöküşler, erozyon gibi süreçler.
- Eğitim eksikliği ve yetersizlikten kaynaklanan olaylar: Yangınlar, teknolojik kazalar, trafik kazaları ve benzeri olaylar.

Aslında günlük hayatı kesintiye uğratabilecek ve insan faaliyetlerini olumsuz etkileyebilecek kabiliyete sahip her türlü olay bir tehlikedir. Ancak tehlike potansiyeline sahip her olay, her zaman afet boyutuna dönüşmeyebilir. İnsanları ve

insan faaliyetlerini etkileme potansiyeline sahip olmayanlar tehlike olmaktan çıkmakta, doğal olay olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, bir taşkın olayı insan yaşamına ya da herhangi bir beşerî faaliyete olumsuz bir etkide bulunmuyor ya da beşerî faaliyetlerin olduğu yerde gerçekleşmiyorsa bir tehlike yok demektir ve gerçekleşen bu durum doğal bir olay olarak kabul edilmektedir. Ancak gerçekleşen bir taşkın insan yaşamı ve faaliyetlerine etki ediyor ve kesintiye uğratiyorsa doğal bir olay olmaktan çıkmakta ve doğal bir afete dönüşmektedir.

Tehlike oluşturan her olay kendi içerisinde ele alınıp değerlendirilmelidir. Çünkü tehlike yaratan olaylar coğrafi konumu, etki alanları, büyüklükleri, tekrarlanma sıklıkları, meydana gelme ihtimalleri gibi durumlar açısından farklılık arz edebilir. Bu durumlardan yola çıkarak afet risk analizinde ve dolayısıyla afet yönetiminde ilk adım olarak “Ne tür bir tehlike? Ne sıklıkla? Ne büyüklükte? Ne kadar kötü?” vb. sorulara tehlike analizi çerçevesinde cevaplar aranmalıdır (Kadıoğlu ve Özdamar, 2008: 212). Bu sorulara verilecek cevaplar ve belirlenen herhangi bir tehlikeye ait özellikler tehlikenin boyutunu ortaya çıkarmak için oldukça önemlidir.

2.1.2. Risk

Risk kavramı, belirli bir zaman diliminde, belirli bir tehlikenin bu tehlikeye maruz kalan varlıklar veya risk altındaki unsurlar üzerindeki zarar görebilirliğine bağlı olarak ortaya çıkarabileceği potansiyel zararları ifade eder. Bu zararlar, fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler şeklinde kendini gösterebilir. Başka bir deyişle, bir olayın neden olabileceği olumsuz sonuçların toplamı olan risk, kısaca kayıp olasılığı olarak tanımlanır (Edujee, 2000: 13-23).

Riskten, yani kayıp olasılığından söz edebilmek için, belirli bir yerde, belirli bir büyüklükte bir olayın veya tehlikenin gerçekleşmesi, bu tehlikeden etkilenebilecek varlıkların zarar görebilirliklerinin mevcut olması veya tahmin edilebilmesi gereklidir (Özey, 2011: 6). Buradan hareketle riskin, tehlikeye bağlı olarak ortaya çıktığını söylemek mümkündür. Örneğin, bir deprem olayı herhangi bir yer için potansiyel bir tehlike iken, deprem sonucu bir kişinin hayatını kaybetme, yaralanma, alt yapının hasar görmesi, mal kaybı vb. gibi durumlar potansiyel birer risktir.

Çalışmanın konusu doğal afet risk analizi olduğu için burada kullanılan risk kavramını afet riski açısından değerlendirmek daha uygundur.

Afet riski, belirli bir bölgede meydana gelebilecek bir doğal veya insan kaynaklı afetin, bu bölgedeki insanlara, yapılar ve altyapıya, doğal çevreye ve ekonomik faaliyetlere verebileceği potansiyel zararları ifade eder. Afet riskinin anlaşılabilir ve daha iyi ifade edilebilir olması adına çeşitli matematiksel ifadeler geliştirilmiştir (Afet yönetimi beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek, akt. Ocak, 2023: 10)

“Risk = Tehlike Olasılığı*Zarar Görebilirlik”

“Risk = (Tehlike Olasılığı*Zarar Görebilirlik) / Yönetebilirlik”

“Risk = Tehlike Olasılığı*(Zarar Görebilirlik – Yönetebilirlik)”

Yukarıdaki matematiksel ifadelerden yola çıkarak, bir yerin risk analizini; tehlike olasılığı, zarar görebilirlik ve yönetebilirlik gibi çeşitli faktörlerin tespit edilmesiyle anlamak ve ortaya koymak mümkündür.

2.1.3. Zarar Görebilirlik (Duyarlılık)

Bir tehlikenin afet riskine yol açması, tehlikenin büyüklüğünden ziyade, zarar görebilirliğin derecesine bağlıdır (Ergünay, 2009: 12). Başka bir ifadeyle, bir yerin veya sistemin, tehlike oluşturan bir duruma veya bir tehlikeye karşı zayıflık göstermesi olarak da tanımlanabilir (Hochrainer, 2006: 17). Herhangi bir afet riskinin etkisiyle ortaya çıkabilecek kayıplara karşı gösterilen direnç veya hassasiyet büyük önem taşır. Bu nedenle, afetlere karşı toplumun fiziksel ya da psikolojik direnci, zarar görebilirlik veya duyarlılığı belirleyen faktörlerdir..

Zarar görebilirlik kavramı, bazı kaynaklarda üç, bazı kaynaklarda ise dört farklı türde ele alınmıştır. Bu türler; fiziksel zarar görebilirlik, sosyal zarar görebilirlik, kamu zarar görebilirliği ve ekonomik zarar görebilirlik olarak sınıflandırılır (Hochrainer, 2006: 17; Ergünay, 2009: 12).

Fiziksel zarar görebilirlik: Bir tehlikenin insanlar, yapılar, çevre ve ekonomi üzerinde meydana getirebileceği hasar ve kayıpları tanımlamak için kullanılan bir terimdir (Ergünay, 2009: 13). Başka bir deyişle, bu zarar görebilirlik türü genellikle ölçülebilen kayıplar için kullanılır.

Sosyal zarar görebilirlik: Bir bireyin ya da toplumun afetle başa çıkma, mücadele etme yeteneğini gösterir. Nitel değerleri gösterdiği için ölçülebilmesi ya da sayısal olarak ifade edilmesi güçtür. Bu sebeple sosyal zarar görebilirliği ifade edebilmek için çoktan az düzeyine doğru sayısal olmayan açıklamalar ile gruplandırmalar yapılmaktadır. Kişiden kişiye ve toplumdaki topluma değişen sosyal zarar görebilirlik, genellikle toplumun eğitim seviyesi, haklar, cinsiyet dağılımı, yaş dağılımı, yoğunluk gibi unsurlarla ilişkilidir (Ergünay, 2009: 13). Her birey veya toplumun yaşadığı afet sonrası rehabilitasyon süreci ve süresi farklılık gösterebilir. Hatta aynı toplum içerisinde çocuk, yaşlı, engelli ve yetişkin bireylerin dahi bu süreci farklıdır. Çünkü çocuklar, yaşlılar ve engelliler afete karşı daha kırılgan bir durumdadır ve dolayısıyla afetle başa çıkma kapasiteleri sağlıklı yetişkin bireylere göre daha düşüktür.

Kurumsal zarar görebilirlik: Afetlerle mücadele içerisinde nasıl bireysel olarak bir zarar görebilirlikten bahsediliyorsa kurumların da zarar görebilirliğinden bahsetmek 12 mümkündür. Kurumsal zarar görebilirlik bir kurumun afetle başa çıkma, mücadele etme ve afete tepki süresi gibi çeşitli özelliklerini gösterir (Değerliuyurt, 2013a: 96). Yine kurumsal zarar görebilirlik de sosyal zarar görebilirlikte olduğu gibi kurumdan kuruma değişiklik göstermektedir. Örneğin, afetlerle mücadele konusunda daha önce çokça afetlere maruz kalmış ve tekrar aynı maruziyeti yaşamamak için tedbirler almış, projeler üretmiş, eğitimler gerçekleştirmiş bir kurum ile bu maruziyeti yaşamadığı için alınacak tedbirleri öngörememiş bir kurumun olası bir afete karşı göstereceği direnç ve afetle başa çıkma kapasitesi de birbirinden farklı olacaktır.

Ekonomik zarar görebilirlik: Afetler nedeniyle meydana gelen finansal kayıpları telafi etme ve afetin izlerini ortadan kaldırma yeteneği, ekonomik zarar görebilirlik olarak tanımlanır. Bu kavram, tehlikelerin yol açabileceği zarar ve kayıpların yerel ve ulusal ekonomi üzerindeki olası etkilerinin derecesini kapsar ve ölçülebilen zararları içerir. Ekonomik zarar görebilirlik genellikle ülke genelinde,

gayri safi milli hasıla veya yurt içi hasılanın yüzdesi olarak ifade edilir (Değerliyurt, 2013a: 96).

2.1.4. Afet

Birleşmiş Milletler'in tanımına göre afetler, “İnsanlar için ekonomik, sosyal, kültürel, doğal, fiziksel ve çevresel kayıplara yol açan, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen, etkilenen topluluğun yerel imkan ve kaynaklarıyla başa çıkamayacağı, kriz yönetimi gerektiren doğa veya insan kökenli olaylar ve/veya olayların sonuçlarına verilen genel bir addır.” Tanımdan anlaşılacağı üzere bir olayın afet karakterine bürünmesi ya da bir olaya afet denilebilmesi için günlük yaşantıyı kesintiye uğratması, maddi ve manevi kayıplara sebep olması, yerel yönetimlerin bu olayla mücadelede zorlanması ile yerleşim birimlerinde zararlara sebep olması gerekmektedir.

Afetlerin daha iyi anlaşılması için afetler çeşitli özelliklerine göre gruplandırılmıştır; doğal, teknolojik ve insan kaynaklı (Kadıoğlu, 2008: 5). Ancak son yıllarda afetlerin doğal ve insan kaynaklı afetler şeklinde ele alındığı da görülmektedir. Bu gruplamaya rağmen günümüzde afet denilince akla ilk gelen her zaman doğal afetler olmaktadır. Ancak afetler sadece doğal yollarla değil, insan kaynaklı da olabilmektedir. İnsanların etkisinin ya da herhangi bir müdahalesinin olmadığı afetlere en genel ifadeyle “doğal afet” adı verilmektedir. Deprem, taşkın, heyelan, kaya düşmesi, çığ, kuraklık, hortum, salgın hastalıklar, sis, buzlanma, don, dolu, çekirge istilaları vb. doğal afetlere örnek olarak verilebilir. İnsanların etkisinin olduğu ya da insanların sebep olduğu afet türü ise “insan kaynaklı afetler” olarak adlandırılmaktadır. Bu afet çeşidinde insanlar bilinçli veya bilinçsiz olarak afetlere yol açan sosyal, politik ve ekonomik koşulları meydana getirirler (Kadıoğlu, 2008: 6). İnsan kaynaklı afet türüne yangınlar, nükleer kazalar, baraj yıkılmaları, erozyon, küresel iklim değişimleri, asit yağmurları, büyük çapta meydana gelen iş ve maden kazaları örnek olarak verilebilir. Kaynağı ya da türü ne olursa olsun afetlerin en büyük ortak özelliği can ve mal kayıplarına sebep olmalarıdır.

2.1.5. Afet Yönetimi

Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararlarının en aza indirilmesi için, afet olaylarının zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme aşamalarında gerekli uygulamaların planlanmasını sağlar. Bu kapsamlı yönetim şekli, toplumun tüm kurum ve kuruluşlarının kaynaklarını ortak bir amaç doğrultusunda kullanmasını gerektirir (Ergünay, 2009: 29). Başka bir deyişle, etkili bir afet yönetimi, afet öncesi ve sonrası gereken tüm uygulamaları içerir.

Afetlerle etkin bir şekilde mücadele, bireylerin veya kurumların tek başına çabalarıyla sağlanamaz. Bu mücadelenin başarılı olabilmesi için, çeşitli bilgi birikimlerine sahip bireylerin ve farklı kurum ve kuruluşların, yani tüm toplumun koordineli bir şekilde çalışması gereklidir. Etkin bir afet yönetimi, insanların yaşadıkları bölgenin hangi doğal afetler açısından ne kadar risk taşıdığını, olası bir afetin şiddetinin ne olabileceğini, bu durumun kendilerini nasıl etkileyebileceğini ve bu etkilerden en az zararla nasıl kurtulabileceklerini öğrenmelerini sağlar. Ayrıca, afet sırasında ve sonrasında yapılması gerekenler, kayıpların en aza indirilmesi ve afetin yarattığı kaosun giderilerek toplumsal yaşamın en kısa sürede normale dönüştürülmesi gibi tüm gerekli çalışmalar da etkin bir afet yönetimi ile mümkün olur (Demirci ve Karakuyu, 2004: 72-75). Devletlerin afet meydana gelmeden önce yerine getirmesi gereken sorumlulukların başında;

- Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla alınması gereken önlemleri araştırmak,
- Bu konudaki temel ihtiyaçları, hedefleri ve politikaları belirlemek,
- Ülke içindeki bilimsel, teknik ve idari çalışmaların koordineli bir şekilde yürütülmesini sağlamak,
- Ortak sonuçları yasal araçlar (tüzük, yönetmelik, genelgeler) ve eğitim yoluyla uygulamaya aktarmak ve denetlemek gelmektedir.

Afet zararlarını azaltmak amacıyla, ulusal ve uluslararası işbirlikleri kurmak, proje ve programlar geliştirmek, elde edilen sonuçları uygulamaya aktarmak; afet riski taşıyan ve maruz kalmış bölgeler ile yapılaşma veya yerleşim için yasaklanmış alanları belirlemek ve duyurmak; bu bölgelerde yapılacak yapılar için gerekli kuralları, yapı tekniklerini ve projelendirme esaslarını belirlemek gerekmektedir. Bu çalışmalar

ihmal edildiğinde, afet sonrası karşılaşılan durum çok daha ağır olabilir. Yaşanabilir ve sağlıklı kentlerin oluşturulmasında, afetlerden önce alınacak önlemler büyük önem taşır (Şengün, 2007: 72-73).

Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması amacıyla “afet öncesi”, “afet sırası” ve “afet sonrası”nda yapılması gereken teknik, yönetsel ve yasal çalışmaları belirleyen, bu çalışmaları uygulamaya koyan; bir afet durumunda etkili bir müdahale sağlayan ve yaşanan deneyimlerden faydalanarak mevcut sistemi geliştiren bir yönetim yaklaşımıdır (Arca, 2012: 55).

Afet yönetimindeki temel hedef ve amaçlar detaylı olarak incelendiğinde, afet yönetimi çalışmalarının yalnızca afet öncesi ve sonrasında yapılması gerekenlerden ibaret olmadığı anlaşılmaktadır. Afet yönetimi kapsamına, afetin gerçekleşme anının da dahil edilmesi uygun olacaktır. Afet yönetiminin bütüncül bir yaklaşım gerektirdiği göz önünde bulundurularak, afet yönetim aşamalarını “afet öncesi çalışmalar”, “afet sırası çalışmalar” ve “afet sonrası çalışmalar” olmak üzere üç ana grup altında toplamak mümkündür.

2.1.5.1. Afet Öncesindeki Çalışmalar

Afet yönetiminde en kritik aşama olan afet öncesi dönem, bireylerin ve yerel yönetimlerin planlama, eğitim ve uygulamalar aracılığıyla olası tehlikelere karşı hazırlıklı olmasını amaçlar. Bu süreçte, afetlerin gerçekleşme olasılığı ve etkileyebileceği beşeri ve fiziki çevre analiz edilerek çeşitli planlar hazırlanır. Temel hedef, tehlikelere zamanında ve etkili müdahale için en uygun yöntemlerle hazırlıklı olmaktır. Ayrıca, afet anında yetki ve sorumluluklar belirlenmeli, kaynaklar düzenlenmeli ve personel eğitimi, donanım bakımı, erken uyarı sistemleri sürekli güncellenmelidir. (Kadıoğlu, 2008: 10-11).

2.1.5.2. Afet Sırasındaki Çalışmalar

Bir afetin gerçekleşmesini takip eden dönem, afetin başlamasından itibaren günlük yaşamı ne kadar etkilediği ve insanların afetin yarattığı şoku atlatabildikleri

ana kadar olan süreyi kapsar. Bu süreçte yapılan faaliyetlerin temel amacı; en kısa sürede en fazla sayıda insanın hayatını kurtarmak, yaralıların tedavisini sağlamak ve açıkta kalanların su, yiyecek, giyecek, ısınma, barınma ve güvenlik gibi hayati ihtiyaçlarını en uygun yöntemlerle karşılamaktır. Bu dönemde gerçekleştirilen tüm faaliyetler, devletin tüm güç ve kaynaklarının en hızlı ve etkili şekilde afet bölgesinde kullanılmasını gerektirdiği için mükemmel bir koordinasyon zorunludur. Ayrıca, olağanüstü koşullar altında bu faaliyetlerin yürütülmesi, olağanüstü hazırlıklar, yetkiler ve sorumluluklar gerektirir (Özmen ve diğerleri, 2005).

2.1.5.3. Afet Sonrasındaki Çalışmalar

Afetten sonra afetzedelerin normal yaşamlarına dönebilmesi için çeşitli çalışmaların başlatıldığı ve genellikle "iyileştirme" olarak adlandırılan dönemdir (ICT For Disaster Management, Asia-Pacific Development Information Programme, akt. Değerliuyurt, 2013a: 93). Bu aşama, afetin hemen ardından başlayarak, afetin boyutuna bağlı olarak bir iki yıl sürebilen bir dizi faaliyeti içerir. Bu dönemde yapılacak çalışmaların temel amacı, afetten etkilenen toplulukların haberleşme, ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, eğitim, sosyal aktiviteler gibi temel hizmetlere erişimini sağlamak ve geçici ile kalıcı yerleşim yerlerinin oluşturulmasını sağlamaktır. Başka bir deyişle, bu aşama, afetten etkilenen insanlar için afet öncesinden daha güvenli ve gelişmiş bir yaşam ortamı oluşturmayı hedefleyen uygulamaları kapsamaktadır (Ergünay, 2009: 30).

Afet yönetim planının canlı ve güncel tutulması, farklı senaryolarla desteklenmesi önemlidir. Planların pratiğe uygunluğunu test etmek için düzenli tatbikatlar yapılmalı, toplum ve yerel yönetimlerle koordinasyon sağlanmalıdır (Yılmaz, 2003: 63-68).

2.1.6. Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA)

Coğrafi Bilgi Sistemleri, yeryüzüne ait çeşitli verilerin mekansal ilişkileri dikkate alınarak bilgisayar ortamına aktarılması, bu verilerin özel yazılımlar aracılığıyla depolanması, sınıflandırılması, karşılaştırılması, analiz edilmesi,

güncellenmesi ve görsel olarak harita, grafik ve tablo şeklinde sunulması işlemlerini içerir. CBS, yalnızca verilerin dijital ortamda saklanmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda bu verileri yeryüzündeki konumlarıyla bağlantılı olarak depolayan ve mekansal analizler ile ilişkilerin kurulmasına olanak tanıyan bir sistemdir (Turoğlu, 2011: 2-9). Coğrafi Bilgi Sistemleri, beş temel bileşenden oluşur: donanım, CBS yazılımları, yöntemler, veri ve bu veriyi işleyebilecek yetkin insan kaynağı. CBS'nin herhangi bir alanda etkin şekilde kullanılabilmesi, bu beş bileşenin doğru ve uyumlu bir şekilde seçilmesine bağlıdır (Yomralıoğlu, 2005).

CBS'yi diğer veri tabanlı sistemlerinden ayıran en belirgin özellik, verilerin mekansal ilişkilendirilmesi ve analiz edilmesidir. Bu sistem, elde edilen verilerin alanla ilgili olarak harita şeklinde görselleştirilmesine imkan tanıyan kapsamlı analiz ve sorgulamalar yapma yeteneğine sahiptir. CBS, bu özellikleri sayesinde afetlerle ilgili araştırmalarda ve afet yönetimine yönelik çalışmaların her aşamasında kullanılabilir en önemli bilgi sistemlerinden biridir (Demirci ve Karakuyu, 2004: 82).

Uzaktan Algılama, yeryüzüne doğrudan temas olmadan, çeşitli verilerin uzaktan elde edilmesi sürecidir. Bu veriler genellikle hava fotoğrafları aracılığıyla uçaklardan veya uydu görüntüleriyle uzaydan sağlanmaktadır. Uzaktan Algılama'nın yapılabilmesi için çeşitli öğelere gerek duyulmaktadır. En genel anlatımı ile bu öğeler; radyasyon kaynağı, mekansal özellik, algılayıcı, yazılım, yöntemler ve kullanıcıdır. (Tuna, 2015: 230-231).

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, günümüzde afet yönetim sistemlerinin temel veri toplama ve işleme araçları olarak öne çıkmaktadır. Uydu görüntüleri ile desteklenen CBS, afet yönetiminin her aşamasında etkin bir şekilde kullanılmakta ve birçok ülkede afet zararlarını azaltma çabalarına katkıda bulunmaktadır. Özellikle afet çalışmalarında, etkilenen bölgelerin belirlenmesi ve bu alanlar üzerindeki fiziksel ve beşeri etkilerin tespitinde Uzaktan Algılama ile elde edilen veriler kritik bir rol oynamaktadır (Arca, 2012: 59).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFI ÖZELLİKLERİ

3.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

Doğal afetlerin oluşum ve gelişimlerini daha doğru bir şekilde açıklayabilmek için sahanın doğal ortam özelliklerinin kapsamlı şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Çünkü doğal afetler, coğrafi unsurların etkileşimi sonucunda meydana gelir ve bu unsurların özellikleri doğal afetlerin türü, şiddeti ve yayılımı üzerinde belirleyici rol oynar. Hatay ilinde de bu unsurların oldukça çeşitli ve etkili olduğunu görmekteyiz.

3.1.1. Jeolojik ve Tektonik Özellikler

Hatay ilinin jeolojik süreçleri, Triyas döneminde meydana gelen riftleşme ile Arap ve Anadolu levhalarının birbirlerinden ayrılması ve bu süreçle oluşan okyanusal ortamın gelişimi ile yakından ilişkilidir. Neotetis'in güney kolunun kuzeye doğru kapanması sonucu, Afrika, Arabistan ve Anadolu levhalarının çarpışarak birleştiği bu blokta yer alan Hatay, Arap ve Afrika levhalarının sınırlarını belirleyen fay zonunun içinde bulunduğundan dolayı önemli bir tektonik konuma sahiptir (Toprak, Rojay ve Heimann, 2002:11-13).

Arabistan, Afrika ve Anadolu levhalarının birbirleriyle olan göreceli hareketleri sonucunda, doğuda Arabistan levhasının Avrasya levhası ile çarpışması ve batıda Afrika ile Anadolu levhalarının dalma-batma sınırında yakınsaması sonucu bölgenin sismotektoniği şekillenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nin en doğu ucunda yer alan Hatay, tektonik açıdan sol yanal Ölü Deniz Fay Zonu'nun en kuzey segmenti ile sol yanal Doğu Anadolu Fay Zonu'nun en güney segmenti arasında bulunur (Şekil4). Bu deformasyon zonları, Arap-Afrika levhaları ile Anadolu levhasının birbirleriyle olan göreceli hareketlerine bağlı olarak gelişmiştir (McKenzie, 1972: 109-121).

Şekil 4.
Türkiye'nin Tektonik Yapısı



Kaynak: İRAP, 2021

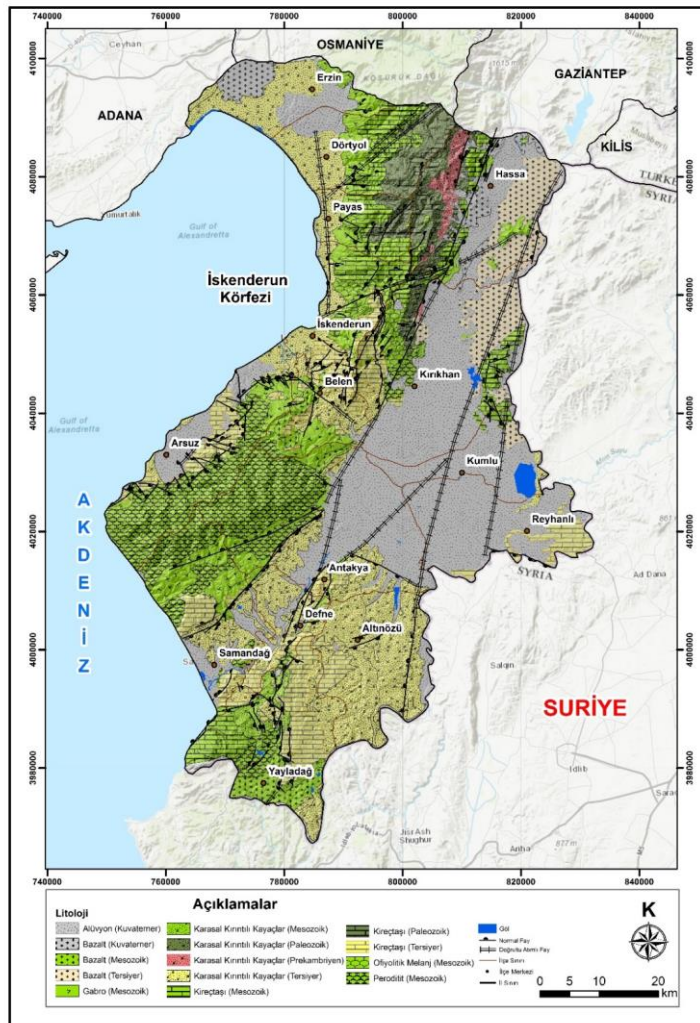
Hatay'ın jeolojik yapısında jeodinamik faktörlerin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Ölü Deniz Fay Zonu'nun güneyinden ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kuzeyinden giriş yaparak buluştuğu bu bölgede, karşılaşma alanında etkin bir gerilme yaşanmaktadır ve bu durum sol yönlü yanal ötelenmeye neden olmaktadır. Arabistan levhasının güneyden sıkıştırması sonucunda, bölgede kıvrımlar, bindirmeler ve ters faylar gibi yapısal deformasyonlar oluşmuştur. Ancak, zaman içinde bu sıkışma rejimi değişime uğramıştır. Genç bazalt çıkışları ile Kuvaterner yaşlı dolgular gibi göstergeler, normal faylarla karakterize bir açılma rejimine dönüşümü işaret etmektedir (Över, Ünlügenç ve Özden, 2001: 12). Amik Ovası'nın pull-apart (çek-ayır) havzası özelliği ve ova tabanında bulunan listrik (kavisli) faylar, bölgedeki jeolojik dinamizmin ve değişimin bir yansımasıdır.

Doğu Toroslar'ın güney uzantısı olan ve kuzey-güney doğrultusunda ilerleyen, Alt Paleozoyik'ten günümüze kadar geniş bir sedimanter istif kapsayan Ölü Deniz Rifti boyunca uzanan Amanos Dağları kuşağında, çeşitli jeolojik birimler yer almaktadır. Bu birimler genel hatlarıyla şu şekilde tanımlanabilir: Güney Amanoslar'da Mezozoyik yaşlı ofiyolitler, Orta Amanoslar'da Paleozoyik ve Mezozoyik yaşlı kalkerler, Kuseyr Platosu ve çevresinde ise Tersiyer yaşlı kalkerler bulunmaktadır. Ayrıca, Antakya-Kahramanmaraş Grabeni tabanı, kıyı ovaları ve akarsu vadilerinde Kuvaterner yaşlı örtü birimlerinin hakim olduğu görülür. Bunun yanı sıra, Kırıkhan-Hassa arasında ve Erzin'in batısında bazaltik lav örtülerinin geniş alanlar kapladığı sahalar da yer almaktadır (Şekil 5).

Fotoğraf 1.
Hassa Volkanik Leçe Sahası



Şekil 5:
Hatay İli Jeoloji Haritası



3.1.1.1. Stratigrafi

İldeki jeolojik birimlere farklı çalışmalar kapsamında çeşitli isimler verilmiş olsa da (Ketin, 1966; Sungurlu, 1974; Selçuk, 1981), bu çalışmada kullanılan isimlendirme, Günay (1984) tarafından hazırlanan ve bu çalışmanın jeoloji haritası (Şekil 5) ile de uyumlu olan terminoloji esas alınarak yapılmıştır.

3.1.1.1.1. Prekambriyen

Hatay sınırları içerisinde Prekambriyen sadece Sadan Formasyonu ile temsil edilmektedir.

Sadan Formasyonu (Edsa): Amanos Dağları'nda bulunan ve bölgenin en yaşlı litolojik birimi olarak kabul edilmektedir. Çoğunlukla ince taneli kırıntılı kayalardan oluşur. Bu formasyon, Kırıkhan'ın kuzeyinden İslahiye'ye kadar olan kesimde, Amanos Dağları'nın doğu yamaçlarında ve Hassa-Çardak Yayla yolunda yüzeylenmiştir. (Yalçın, 1980: 23-24).

3.1.1.1.2. Paleozoyik

İldeki Paleozoyik yaşlı birimler Kambriyen, Ordovisyen ve Silüryen dönemlerine aittir. Kambriyen dönemi, Zabuk, Koruk ve Sosink formasyonları ile; Ordovisyen dönemi Seydişehir Formasyonu ile; Silüryen dönemi ise Aralık Formasyonu ile temsil edilmektedir (Karataş, 2010: 24).

➤ Kambriyen

Zabuk Formasyonu (Edz): Amanos Dağları'ndaki Paleozoyik kayaçların temelini oluşturmaktadır (Günay, 1984: 4-5). Zabuk Formasyonu, özellikle Amanos Dağları'nın doğu yamaçlarında ve zirve kesimlerinde Sadan Formasyonu'nun örneklerini çevrelerken, batı yamaçlarında ise Payas ve Rabat çaylarının vadilerinde ve Çardak Yaylası'nda da görülmektedir (Karataş, 2010: 25). Litolojisi genel olarak kalın tabakalı kumtaşı ve kuvarsitten oluşur (Günay, 1984: 7).

Koruk Formasyonu (Edk): Alt Kambriyen yaşına ait olan Koruk Formasyonu Amanos Dağları'nın her iki yamacında da gözlemlenmektedir. Sığ ve sakin bir ortama ait karbonatların biriktiği lagüner bir fasiyes ile karakterizedir (Karataş, 2010: 25). Litolojisi ağırlıklı olarak dolomitlerle temsil edilmektedir (Yalçın, 1980: 24).

Sosink Formasyonu (Edso): Orta-Üst Kambriyen yaşlı Sosink Formasyonu, altındaki Koruk ve üstündeki Seydişehir formasyonlarıyla uyumlu bir şekilde yer alır. Litolojisi genellikle miltaşı-silttaşı geçişli kumlu şeyl ve kumtaşından oluşur (Günay, 1984: 10-11).

➤ Ordovisyen

Seydişehir Formasyonu (Os): Amanos Dağları'nın doğu ve batı yamaçlarında yüzeylenir. Litolojik olarak, genellikle orta kalınlıkta tabakalı kuvarsit, şeyl, mikalı şeyl ve miltaşı ara tabakalarından oluşur (Günay, 1984: 12-13).

➤ Silüriyen

Arılık Formasyonu (Sa): Amanos Dağları'nın zirvelerinde, Alan Yaylası'ndan İslâhiye'ye kadar olan kuşakta gözlemlenir. Genel litolojisi, kalın tabakalı kuvarsit ve kuvars kumtaşından oluşur (Günay, 1984: 17).

3.1.1.1.3. Mezozoyik

Hatay'da Mezozoyik yaşlı birimler, Triyas-Jura, Kretase ve Kretase-Tersiyer dönemlerini kapsayan çeşitli kayaç birimleriyle temsil edilir. Bu birimler, genellikle Mezozoyik dönemin sonlarına, özellikle Meastriştiyen yaşına tarihlenir.

➤ Triyas-Jura

Cudi Grubu (TRJc): Derman (1979: 4), Cudi Grubu'nun yaşını Triyas olarak belirtmiştir. Bu gruba ait örnekler, Keldağ'da, Reyhanlı'nın kuzeyinde ve Kırıkhan'ın kuzeyinde, Orta Amanoslar'ın her iki yamacında görülmektedir. Litolojisi genellikle gastropod fosilleri içeren kalkerler, dolomitler ve dolomitik kalkerlerden oluşur (Günay, 1984: 23).

➤ Kretase

Mardin Grubu (Km): Mardin Grubu'nun görüldüğü alanlar arasında Keldağ, Gölbaşı (Balık) Gölü çevresi, Kırıkhan'ın kuzeyinde grabenin batı sınırı boyunca ve Amanoslar'ın batı yamaçları yer alır. Litolojisi genellikle marn, dolomitleşmiş marn ve kalkerden oluşur (Yılmaz, 1984: 86-87).

Sayındere Formasyonu (Ks): Formasyon, Keldağ'ın doğusunda ve Gölbaşı (Balık) Gölü çevresinde yüzeylenir. Aniden derinleşen bir deniz ortamına ait izler taşır ve litolojisi, milli, yer yer miltası geçişli, killi ve seyrek biyomikritlerden oluşur (Günay, 1984: 32).

Karadut Karmaşığı (Kkd): Formasyonun örneklerine Yayladağı ve Keldağ çevresinde rastlanabilir. Gittikçe derinleşen bir denizel fasiyesi yansıtan bu birim, mikritik, silisleşmiş, çörtlü ve marn ara tabakalı silisifiye kalkerler ile silisli şeyl, laminalı silisli marnlardan oluşan bir litolojiye sahiptir.

Koçali Karmaşığı (JKk): Yayladağı civarında, Asi Oluğunda, Kızıldağ'da ve İskenderun'un kuzeydoğusundaki yamaçlarda yüzeylenir. Okyanusal kabuk ürünlerinden oluşan bu birim, derin deniz ortamını yansıtır (Günay, 1984: 36).

➤ Kretase-Tersiyer

Şırnak Grubu (Ktş): Yeditepe-Şenköy hattının kuzeyinden başlayıp Antakya'ya kadar uzanan alanda yüzeylenir ve ayrıca Serinyol'un kuzeyinde, Soğukoluk çevresinde, Alan Yaylası'nın batısında ve Erzin'in kuzeydoğusunda da örneklerine rastlanır (Günay, 1984: 40-49). Bu birimin litolojisi killi, mikritik kalker ile giderek inceleyen tabakalı kalker, marn ağırlıklı kumtaşı ve kalkarenitlerden oluşur (Derman, 1979: 22).

3.1.1.1.4. Tersiyer

İldeki Tersiyer yaşlı birimler genellikle Eosen-Alt Miyosen, Miyosen, Pliyosen ve Pliyo-Kuvaterner dönemlerine ait formasyonlardan oluşur.

➤ Eosen-Alt Miyosen

Midyat Grubu (Tm): Bu grup Keldağ'da, İskenderun'un doğusunda, Gölbaşı (Balık) Gölü çevresinde ve Hassa civarında graben alanının batı kenarında yüzeilenmektedir. Ayrıca Harbiye ile Yayladağı arasında, Kızıldağ'ın kuzeyinde, Soğukoluk ve Belen dolaylarında da örneklerine rastlanır (Günay, 1984: 51). Litolojisi çörtlü gri kalker, killi ve yumrulu kalker, kalkarenit ve marn içerir. Ayrıca bazı kesimlerde çakıldaşı ve kumtaşı seviyeleri de görülür (Derman, 1979: 28).

➤ Miyosen

Fırat Formasyonu (Tmf): Hatay'da nadir bulunan bir birimdir. Sığ deniz fasiyesinin ürünüdür ve Reyhanlı'nın doğu ve kuzeydoğusu ile Yayladağı'nın doğusunda yüzeilenir (Günay, 1984: 57). Hakim litolojisi diyaklâzlı yapıya sahip kalkerlerden oluşur.

Şenköy Formasyonu (Tşe): Kırıkhan'ın batısındaki yamaçlarda ve Antakya-Şenköy hattında yüzeilenir. Litolojisi, iyi yuvarlanmamış, karbonat çimentolu ve kalın tabakalı kalker, marn ve ofiyolit kökenli çakıldaşlarından oluşur (Günay, 1984: 58).

Teknepinar Formasyonu (Ttp): Harbiye ile Şenköy arasında ve Antakya ile Samandağ oluşunun her iki yamacında yüzeilenir. Kıyı fasiyesinin ürünü olan bu birim, killi, erimeli, iyi gözenekli kalker ve kalkarenit litolojisine sahiptir (Günay, 1984: 60).

Altınözü Formasyonu (Tal): İskenderun-Arsuz arasında, Belen'in doğu ve güneydoğusunda, Serinyol-Samandağ hattında, Reyhanlı'nın kuzeyinde ve Erzin'in batısında yüzeilenir. Ayrıca Altınözü-Şenköy arasında geniş bir alanda da görülebilir. Lagüner fasiyes özelliklerini yansıtan formasyonun litolojisi genellikle kumtaşı-çamurtaşı-marn ardalanması şeklindedir ve yer yer anhidrit ile jips içerir (Günay, 1984: 62-63).

➤ Pliyosen

Samandağ Formasyonu (Tsa): Bu formasyonun kumlu siltli seviyeleri genellikle çok sığ ve hareketli bir kıyı fasiyesini işaret ederken, çamurtaşlarının arttığı kesimler ise ortamın derinleştiğini gösterir. Formasyon, Samandağ ile Antakya arasında Asi Nehri'nin her iki kenarında ve Kışlak-Babatorun civarında yüzeyleir.

➤ Pliyo-Kuvaterner

Erzin Formasyonu (Te): Hatay'daki Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimleri kapsar ve altındaki formasyonları uyumsuz olarak örter. Erzin'in güneyinde, İskenderun'un güneybatısında ve Yayladağı'nın güneydoğusunda yüzeyleir. Litolojisi iri çakıl bloklu kumtaşı, yer yer çamurtaşı ve siltli kumtaşı birimlerinden oluşur.

3.1.1.1.4. Kuvaterner

Hatay'da Kuvaterner dönemi; bazaltlar, yamaç molozları ve alüvyonlarla temsil edilmektedir.

Bazalt (QB): İlde, Kuvaterner dönemindeki volkanik faaliyetler sonucu bazaltlar, alüvyonlarla ardalanmalı olarak bulunur. Amanos Dağları'nın batısında yer alan Erzin'in batısında, Gölbaşı (Balık) Gölü'nün güneydoğusunda ve Kırıkhan-Hassa arasında graben tabanında yayılmış bazalt örtülerine rastlanır (Karataş, 2010: 33).

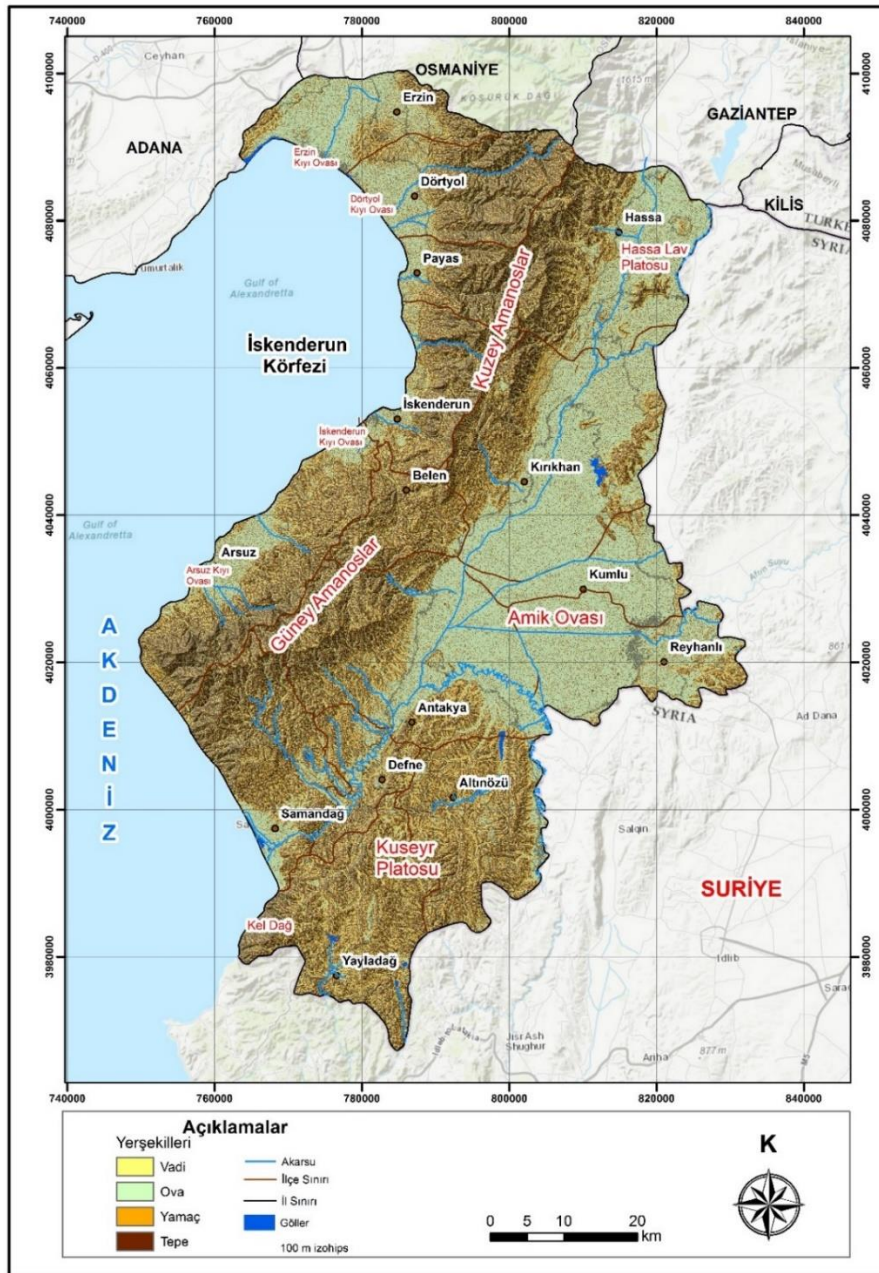
Yamaç Molozu (Qel): Genellikle alüvyonlarla birlikte Kuvaterner depolarını ifade eden dolguların bir parçasıdır. Bu tür dolgular, genç oluşumlar halinde akarsu yarmalarında, dere yataklarının yamaçlarında ve bazı fayların eteklerinde sıklıkla görülür (Karataş, 2010: 33).

Alüvyon (Qal): Asi, Afrin ve Karasu gibi akarsu vadilerinin tabanlarında, kıyı ovalarında ve Asi deltasında yaygın olarak görülen genç depolardır. Yamaç molozlarıyla birlikte, ildeki genç depoların büyük bir kısmını oluştururlar (Karataş, 2010: 33).

3.1.2. Jeomorfolojik Özellikler

Yoğun tektonizmaya maruz kalan Hatay ili, morfoloji açısından oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik, coğrafi yapıyı dağlar, platolar, graben alanları ve ovalar gibi başlıca yüzey şekilleriyle tanımlamaktadır. Ayrıca, birikinti konileri ve alüvyal yelpazeler gibi diğer yüzey şekilleri de bölgede gözlemlenebilmektedir. Bu yüzey şekilleri, Hatay'ın jeomorfolojik yapısının zenginliğini ve çeşitliliğini ortaya koymaktadır.

Şekil 6.
Hatay İli Jeomorfoloji Haritası



3.1.2.1. Dağlar

Amanos Dağları: İldeki en önemli dağlık kütleliyi oluşturan Amanoslar, Antakya-Kahramanmaraş Grabeni ile İskenderun Körfezi arasında Güney-Batı, Kuzey-Doğu yönünde yükselir (Şekil 6). Post-ofiyolitik dönemdeki evrimiyle bir horst görünümünde olan Amanos Dağları, daha önceki kıvrılmalar sonucunda bir antiklinal alanı özelliği göstermektedir (Yılmaz, 1984: 512). Dağların Belen'in güneyindeki kısmı "güney Amanoslar", Belen'den Fevzipaşa dolayındaki Türkoğlu-Haruniye fayına kadar olan kısım "orta Amanoslar", bu fayın kuzeyinde kalan ve Ceyhan Nehri'ne kadar devam eden kısım ise "kuzey Amanoslar" olarak adlandırılır (Yılmaz, 1984: 398). Doğu ve batı kesimindeki faylarla sınırlanan bu dağlık kütle, aynı zamanda Toros kuşağına dik uzanan yapısıyla da dikkat çeker. Amanos Dağları'nın Erzincan-Üçköz Yaylası-Akbez hattının güneyinde kalan kısmı Hatay sınırları içerisindedir.

Amanoslar'ın çekirdeğini Prekambriyen'den Devonyen'e kadar uzanan bir istif oluşturur (Önalın, 1986: 49). Bu istifin üzerinde Mezozoyik yaşlı kalkerler, ofiyolitler ve nihayet Tersiyer yaşlı kalkerler bulunmaktadır. Hatay sınırları içerisinde Amanoslar'ın en yüksek noktası, Hassa'nın batısında yer alan Mığır Tepe (2.240 m) olup, diğer önemli yükseltiler kuzeyden güneye doğru şu şekilde sıralanır: Üçkaya Tepe (1.976 m), Akkaya Tepe (1.939 m), Susuz Tepe (1.702 m) ve Kabayar Tepe (1.698 m). Güneye doğru gidildikçe alçalan bir görünüm sergileyen Amanos Dağları, Samandağ'ın batısında dik bir yamaçla denize ulaşarak son bulur (Karataş, 2010: 35)

Keldağ (Kılıç Dağı): İldeki diğer önemli dağ, fayların ve bölgedeki epirojenik etkinliklerin sonucunda oluşmuş olan Keldağ'dır. Antakya-Samandağ oluşunun güneyinde yer alan bu dağ, tektonik kökenli olmasının yanı sıra antiklinal bir yapıya da sahiptir (Şekil 6). Keldağ'ın yükseltisi 1.730 m'dir. Doğusunda Yayladağı depresyonu, batısında ise Akdeniz bulunan dağın çekirdeğinde Jura dönemine ait dolomit ve kalkerler, bunların üzerinde ise Kretase kalkerleri bulunmaktadır. Daha üstteki birimler ise Üst Kretase ofiyolitleri ile Mezozoyik yaşlı kalkerlerden oluşur. Dağın, Akdeniz'den itibaren birdenbire yükselerek 1.730 m'ye ulaşan yapısı, batı kesimindeki faylar ve bölgedeki epirojenik hareketlerin sonucudur (Yılmaz, 1984: 353).

Fotoğraf 2.

Keldağ (Kılıç Dağı) ve Çevresine Ait Bir Görünüm



3.1.2.2. Antakya-Kahramanmaraş Grabeni

Batıdaki Amanos Dağları ile doğudaki Kurt Dağları ve Suriye'ye ait platolar arasında yer alan, oluk şeklinde bir çöküntü alanı olan graben, Antakya ile Kahramanmaraş arasında kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanmaktadır (Şekil 6). Genişliği 3 ila 30 km arasında değişen ve 180 km uzunluğundaki bu graben alanı, sol yanal atımın egemen olduğu Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fayları'nın denetiminde gelişen özel koşullarda oluşmuştur (Korkmaz, 2008: 21). Doğu ve batısında, açılma rejiminin bir sonucu olarak meydana gelen normal fayların etkisiyle sürekli bir çökme ve çanaklaşma faaliyetleri gözlemlenmektedir. Bu çanaklaşma süreci, Ölü Deniz Fay Zonu'nun oluşmaya başladığı Orta Miyosen'den sonra başlamış ve günümüze kadar devam etmiştir.

Graben tabanında yaygın olarak görülen jeolojik birimler, genellikle Pliyosen ve sonrası dönemlere aittir. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve bazik lav akıntıları, bölgenin büyük bir kısmına hâkimdir. Kırıkhan'dan kuzeye doğru uzanan bir zon

boyunca farklı yerlerden yüzeye çıkan bu lavlar, düşük viskoziteleri nedeniyle geniş alanlara yayılmıştır. Eğimin etkisiyle genellikle güney yönünde akış gösteren bu bazaltlar, Erzin'in batısındaki lav akıntularına kıyasla daha basık ve yayvan bir yapıya sahiptir. Bu bazaltların yaşları 0,05 ile 1,57 milyon yıl arasında değişmektedir (Toprak vd., 2002: 26).

Uzunluğu 90 km, yüzölçümü 900 km², genişliği 27 km ve yüksekliği 80 metre olan Amik Ovası, bu graben alanı içerisinde yer almaktadır. Ovanın orta kesiminde kalınlığı 350 metreye varan alüvyal dolgular bulunmaktadır (Toprak vd., 2002: 42). Kalın alüvyal toprak tabakasıyla kaplı olan ova, yüksek zirai potansiyeliyle dikkat çekmekte olup, Hatay ilinin en büyük düz arazisini oluşturmaktadır. Amanos küntlesinin graben tabanıyla birleştiği bölgede yer alan alüvyon yelpazeleri ise senklinalin diğere önemli jeomorfolojik birimlerini oluşturur.

Fotoğraf 3.

Amik Ovası'na Farklı Açılardan Bakış



3.1.2.3. Kuseyr Platosu

Kuseyr Platosu, Hatay ilinin güneyinde, Suriye sınırına yakın bir konumda yer alan bir platodur. Doğusunda ve güneyinde Suriye toprakları, kuzeyinde Amik Ovası, batısında ise Akdeniz ve Asi Nehri ile sınırlıdır (Şekil 6). Yaklaşık 1.017 km² alan kaplayan platonun doğu-batı genişliği 35 km, kuzey-güney uzunluğu ise 53 km'dir. Yükseltisi 150 ile 1.000 metre arasında değişen plato yüzeyinde, tektono-karstik çöküntü alanları ve çeşitli tepeler bulunmaktadır (Korkmaz ve Fakı, 2009: 325).

Kuseyr Platosu, doğuda Ölü Deniz Fayı'nın Gharb segmenti ve batıda Karasu Segmenti tarafından sınırlandırılmıştır (Korkmaz, 2006: 49). Tersiyer yaşlı kalkerlerin yoğunlukta olduğu bu plato, Asi Nehri'nin kolları ve güneyden Suriye'ye geçen bazı küçük dereler tarafından yarılmış, bu nedenle engebeli bir yapıya bürünmüştür. Platoda, özellikle tektono-karstik oluşumlu uvala ve polye gibi jeomorfolojik birimlere sıkça rastlanır. Ayrıca, faylanma ve tektonik çarpılmanın etkisiyle plato üzerinde kısa mesafelerde büyük yükselti farkları meydana gelmiştir. Platodaki en yüksek nokta olan Ziyaret Dağı (1.235 m), güneyinde 350-500 metre arasındaki yükseltisiyle tektonik Yayladağı çanağına komşudur.

3.1.2.4. Kıyı Ovaları

Hatay'daki jeomorfolojik birimler arasında önemli bir yer tutan kıyı ovaları, ilin Akdeniz sahil şeridinde konumlanmıştır. Bu ovalar, kuzeyden güneye sırasıyla Erzincan, Dörtöyol, İskenderun, Arsuz ve Samandağ ovaları olarak sıralanır (Şekil 6). Kıyı ovaları, Amanoslar'ın batı yamaçlarından akan akarsuların taşıdığı alüvyonların birikmesiyle oluşmuştur. Dörtöyol-Erzincan-Payas Ovası 34.920 hektar, Arsuz Ovası 6.840 hektar ve Samandağ Ovası 3.200 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Geçen ve Karaömer, 2019; 383-399).

Samandağ Ovası, Asi Nehri'nin oluşturduğu bir delta ovasıdır. Nehir tarafından taşınan alüvyonlar, zamanla deniz içerisinde biriktikçe delta oluşumu meydana gelir. Ancak, bu bölgedeki kıyı akıntılarının güçlü olması ve tektonizmanın etkisi kıyıda ani derinlik artışlarına sebep olmuştur. Bu durum, deltanın deniz

içerisinde ilerlemesini sınırlamış ve kıyı çizgisinin stabil kalmasına neden olmuştur (Erol, 1963: 10).

Erzin, Dörtüyl, İskenderun ve Arsuz ovaları, İskenderun Körfezi'nin doğu kıyılarında sıralanmıştır. Bu ovalar, Amanoslar'ın batı yamaçlarından inen küçük akarsuların taşıdığı alüvyonlar ve yamaç akıntılarıyla oluşan dolgu alanlarına yayılmış kıyı ovalarıdır. Amanoslar ve Akdeniz'in sınırladığı bu ovalar, verimli topraklarıyla bölgenin tarımsal üretimine önemli katkı sağlar.

Tablo 5.
Kıyı Ovalarının Hatay'da Kapladıkları Alan ve Oranlar

Ovalar	Alanı (Ha)	Oranı (%)
Amik Ovası (B)	105.388	87
Arsuz Ovası (B)	4.598	4
Dörtüyl-Erzin Ovası	10.236	9
TOPLAM	120.222	100

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2023

3.1.3. İklimsel Özellikler

İklim özellikleri, tektonizmaya birlikte doğal süreçler üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biridir. Tektonik süreçler, yavaş gelişen süreçler olup, deprem ve volkanik faaliyetler gibi ekstrem durumlar dışında insan faaliyetlerini kısa ve uzun vadede etkileme ihtimali düşük olan süreçlerdir. Bu nedenle, iklim faktörünün doğal ortam özelliklerini anlayabilmek ve bu ortamlarda gerçekleşen beşeri faaliyetleri sağlıklı bir şekilde yürütebilmek için iyi anlaşılması gerekmektedir (Aras, 2020: 55).

İklim, aşınma, taşınma ve birikme faaliyetleri üzerinde jeomorfolojik özelliklerle birlikte etkili olan bir faktördür. Örneğin, yağış miktarı ve tipi, sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü gibi iklimsel unsurlar, bir bölgedeki erozyon hızını ve biçimini doğrudan etkileyebilir. Bunun yanı sıra, iklim toprak özellikleri üzerinde de belirleyici bir rol oynar. Farklı iklim koşulları, toprak oluşumu ve özelliklerini doğrudan etkileyerek, tarım faaliyetleri ve bitki örtüsünün dağılımını da şekillendirir (Kadıoğlu, 2007).

Dolayısıyla, iklimin doğal süreçler üzerindeki bu geniş kapsamlı etkisi, beşeri faaliyetlerin planlanması ve yönetilmesinde de dikkate alınmalıdır. İklim değişiklikleri, tarım, su kaynakları yönetimi, şehir planlaması gibi pek çok alanda stratejik kararlar alınmasını gerektirir. İklim özelliklerinin iyi anlaşılması, bu süreçlerin daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine katkı sağlar.

Araştırma sahamız, Akdeniz Havzası'nda yer almakta olup deniz etkisine açık konumu nedeniyle Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz iklimi; yüksek yağış miktarı, yağışların büyük kısmının kış mevsiminde gerçekleşmesi, yıllık ortalama sıcaklıkların iç kesimlere kıyasla yüksek olması, ekstrem sıcaklıkların çok düşük olmaması, don olaylarının nadir görülmesi ve yaz kuraklığı gibi özellikler nedeniyle Suptropikal Akdeniz İklimi olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000).

“Hatay'da yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise serin ve yağışlı geçmektedir” (Yücel, 1987:83). Yıllık sıcaklık ortalamaları 15 - 20 °C arasında değişmekte olup, yaz aylarında sıcaklıklar en yüksek seviyelere, kış aylarında ise en düşük seviyelere ulaşır. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 562,2 mm ile 1216,3 mm arasında değişiklik göstermektedir (MGM, 2024).

3.1.3.1. İklim Elemanları

Bu bölümde inceleme sahasının iklim elemanları sıcaklık, basınç, rüzgarlar, nem ve yağış başlıkları altında detaylı olarak incelenmiş ve iklim elemanlarının genel değerlendirmeleri yapılmıştır.

3.1.3.1.1. Sıcaklık

İklim elemanlarının içerisinde en önemlisi ve diğerlerinin de üzerinde belirleyici etkisi olan sıcaklık aylara göre ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık verisi üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

Hatay'ın yıllık sıcaklık ortalaması 19,2 °C'dir. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde en düşük sıcaklıklar aralık ve ocak en yüksek sıcaklıklar temmuz ve ağustos aylarında gözlemlenmektedir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay 8,8 °C ile ocak ayıdır. Ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu ay ise 28,9 °C ile ağustos ayıdır (Tablo 6).

Tablo 6.

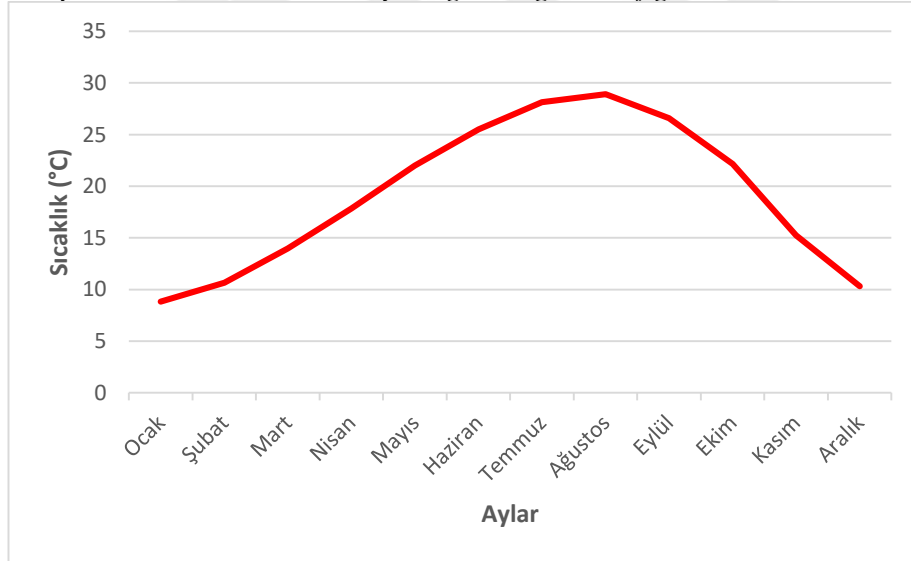
Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılımı (1940-2023)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. S. (°C)	8,8	10,7	14,0	17,8	22,0	25,5	28,1	28,9	26,6	22,2	15,2	10,3	19,2

Kaynak: MGM, 2024

Şekil 7.

Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Aylara göre Dağılım Grafiği



Sahadaki yıllık sıcaklık farkı 20 °C'ye ulaşmaktadır. Yıllık sıcaklık farkının büyük değerlere ulaşması Türkiye'de dört mevsimin belirgin olarak yaşanmasına bağlanabilir. Fakat saha özelinde düşünüldüğünde, Amanos Dağları'nın Akdeniz kıyısına kabaca kuzey-güney doğrultuda paralel uzanışı ve yükseltinin yer yer 2000 m'lere varması denizel koşulların iç kesimlere sokulmasına engel oluşturmaktadır. Bu nedenle Amanos Dağlarının batı kesiminde kalan yerlerde nemli iklim koşulları hakimken (Arsuz, İskenderun, Dört Yol), doğusunda kalan yerlerde (Reyhanlı, Kırıkhan, Kumlu, Hassa) ise yarı nemli iklim koşulları etkili etkili olabilmektedir. Bu

durum yıllık sıcaklık farkının yüksek olmasındaki temel etmenlerdendir. Yıllık sıcaklık farkındaki bu fazlalık doğal bitki örtüsünü, tarımsal faaliyetleri ve doğal afetler üzerinde etkili olabilecek pek çok unsuru etkileme kapasitesine sahiptir (Karataş, 2010: 38-39).

Tablo 7.

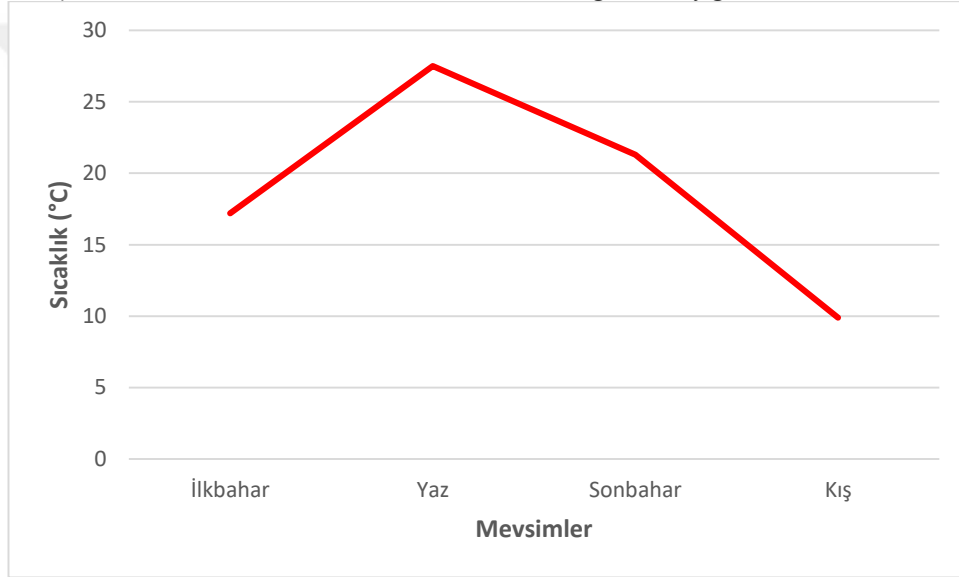
Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Mevsimlere Göre Dağılımı (1940-2023)

Mevsim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Ort. S. (°C)	17,2	27,5	21,3	9,9

Kaynak: MGM, 2024

Şekil 8.

Hatay'da Ortalama Sıcaklıkların Mevsimlere Göre Dağılım Grafiği



Araştırma sahasında ortalama sıcaklıkların yaz mevsiminde 27,5 °C'ye kadar arttığı görülürken kış mevsiminde 9,9 °C'ye kadar düştüğü görülmektedir (Tablo 7). Yaz mevsimi ile kış mevsimi arasında 17 °C'lik sıcaklık farkı gözlemlenmektedir.

Maksimum sıcaklık ortalamasının en yüksek seviyede olduğu ay ağustos (32,6 °C), en düşük seviyede olduğu ay ise ocaktır (12,5 °C). Maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 23,8 °C'dir (Tablo 8).

Minimum sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu ay (5,1 °C) ocak, minimum sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu ay ise (25,3°C) ağustostur. Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 14,6 °C'dir. Minimum sıcaklık ortalama değerlerinin en

düşük olduğu aylarda (aralık, ocak ve şubat), sıcaklık değerlerinin 0°'nin altına düştüğü görülmektedir. Bu durum Hatay'da tarımsal üretimin kesintiye uğramadan sürdürülmesine imkan sağlamaktadır (Tablo 8).

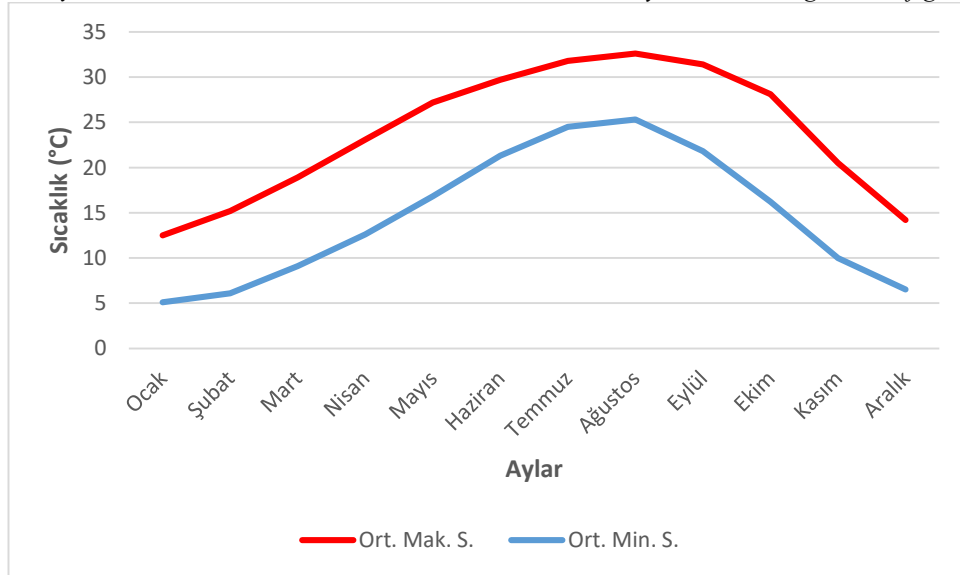
Maksimum ve minimum aylık sıcaklık ortalama değerlerine göre bir değerlendirme yapıldığında yıllık sıcaklık farkının 27,5 °C' olduğu görülmektedir (Şekil 10). Aylar özelinde maksimum ve minimum sıcaklık ortalama değerleri arasındaki farka bakıldığında en büyük farkın ekim ayına (11,9 °C), en küçük farkın ise temmuz ve ağustos (7,3 °C) aylarına ait olduğu görülmektedir (Tablo 8) .

Tablo 8.
Hatay'da Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılımı (1940-2023)

(C°)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Mak. S.	12,5	15,2	18,9	23,1	27,2	29,7	31,8	32,6	31,4	28,1	20,5	14,2	23,8
Ort. Min. S.	5,1	6,1	9,1	12,6	16,8	21,3	24,5	25,3	21,8	16,2	10,0	6,5	14,6

Kaynak: MGM, 2024

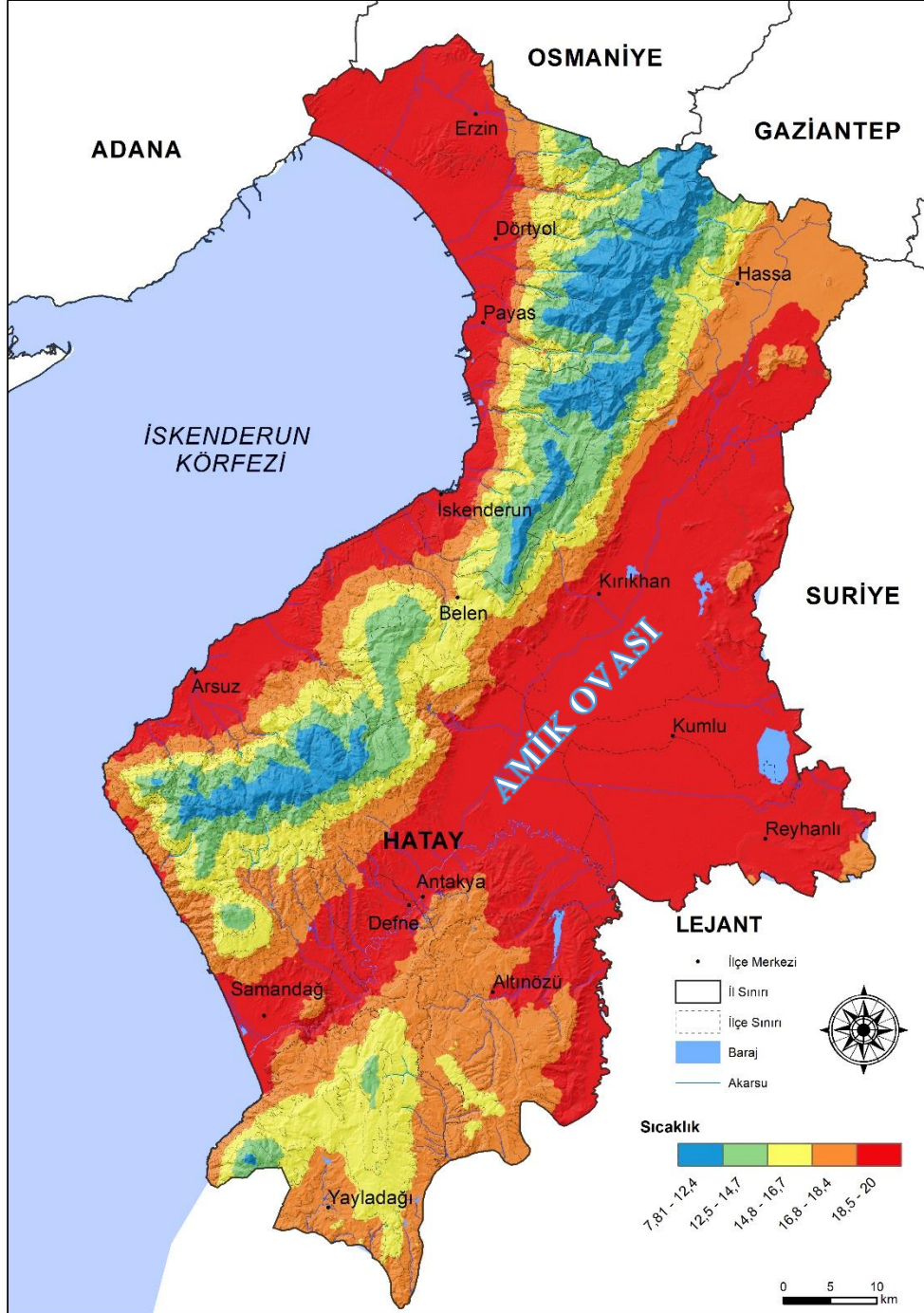
Şekil 9.
Hatay'da Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Aylara Göre Dağılım Grafiği



Sahada ölçülen en düşük sıcaklık değeri -11,8 °C ile 14 Ocak 1950'de ölçülmüştür. Ölçülen en yüksek sıcaklık değeri ise 45,2 °C ile 13 Ağustos 2023'te ölçülmüştür. Yani ölçüm yılları içerisindeki (1940-2023) ekstrem sıcaklık değerlerine

göre yıllık sıcaklık farkı 57 °C'dir . En düşük ekstrem sıcaklık değerlerinin aralık, ocak ve şubat aylarında, en yüksek ekstrem sıcaklık değerlerinin temmuz, ağustos ve eylül aylarında ölçüldüğü görülmüştür.

Şekil 10.
Hatay İli Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası



Haritadan da gözlemlendiği üzere sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu alanlar (18-20 °C) Antakya-Kahramanmaraş Depresyonu (Amik Ovası) çevresi ve

Arsuz-Erzin arasında kalan kıyı ovaları iken Amanos Dağları ve Kuseyr Platosu'nun yamaçlarına doğru yükseldikçe sıcaklık ortalaması azalmaktadır. Sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu alanlar (7-12 °C) ise Amanos Dağları'nın en yüksek kesimlerinde gözlemlenmektedir (Şekil 10).

3.1.3.1.2. Basınç ve Rüzgarlar

Araştırma sahasının basınç özellikleri incelenirken, 1993-2023 yılları arasında Antakya Meteoroloji Müdürlüğü tarafından kaydedilen basınç verileri kullanılmıştır. Hatay'da basınç değerleri aylara göre önemli farklılıklar göstermektedir. Uzun yıllar ortalama basınç değeri 997 hektopascal (hPa) olarak belirlenmiştir. En yüksek basınç, uzun yıllar ortalamalarına göre aralık ayında 1006,1 hPa, en düşük basınç ise nisan ayında 970,2 hPa olarak kaydedilmiştir (Tablo 9).

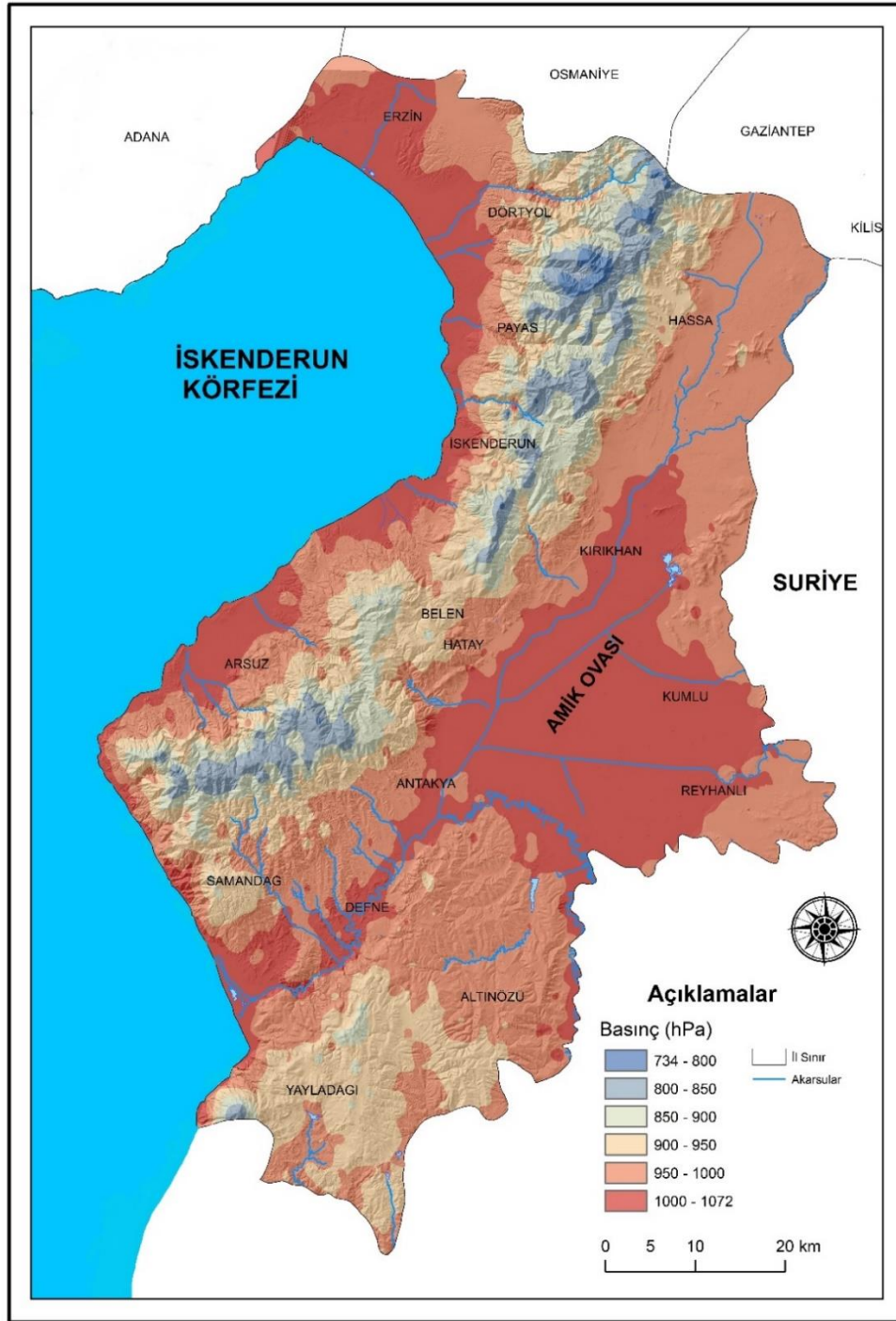
Lawless vd. (2013) tarafından önerilen formüle göre yapılan hesaplama sonucu her 8,47 metrede basıncın 1 hPa azaldığı varsayılmıştır. 158 m yükseltide konumlanmış Antakya Meteoroloji Müdürlüğü'nde yıllık ortalama basınç değeri 997 hPa olarak hesaplanmıştır. Yükseltiye göre basınç değerlerinin değişimi hesaplamak için ArcGIS programı yardımı ile sanal istasyonlar oluşturulmuştur. İnterpolasyon yöntemi kullanılarak yükseltiye göre 6 kademeli basınç dağılışı haritası üretilmiştir. Beklendiği gibi deniz seviyesinden yükseklerle doğru çıkıldıkça basınç azalmaktadır. Basınç değerlerinin en yüksek olduğu alanlar Amik Ovası çevresi ile Samandağ, Arsuz, İskenderun, Dört Yol, Erzin kıyı bölgeleri iken basınç değerlerinin en düşük olduğu alanlar ise Amanos Dağları'nın yüksek kesimlerinde gözlemlenmektedir (Şekil 11).

Tablo 9.
Hatay İli Uzun Yıllar Aylık Ortalama Basınç Değerleri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmu	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Basınç (hPa)	1005,3	1003,8	1001,0	970,2	997,6	994,6	991,3	992,3	996,3	1001,0	1004,2	1006,1	997,7

Kaynak: MGM, 2024

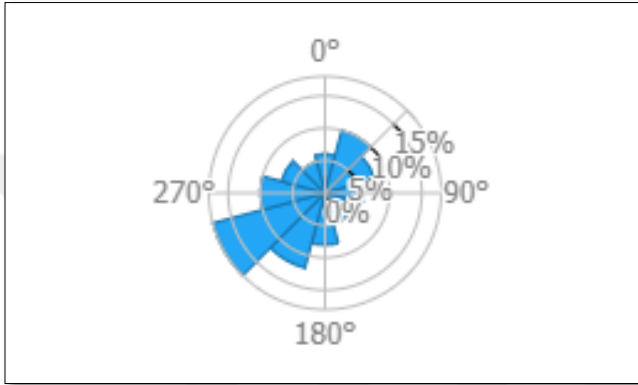
Şekil 11.
Hatay İli Basınç Dağılışı Haritası



Basınç farklılıklarından kaynaklanan rüzgarlar, diğer iklim elemanlarını da etkileyen önemli faktörlerdir. Rüzgarlar, yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket eden yatay hava akımlarıdır ve çeşitli faktörlerden dolayı rüzgar yönlerinde sapmalar yaşanabilir. Dünya'nın günlük hareketi, yer şekilleri, basınç merkezleri arasındaki mesafe ve basınç farkları rüzgar hızını etkileyen etkenlerdendir.

Hatay'ın ana jeomorfolojik birimlerinden olan Amanos Dağları'nın uzanış doğrultusu, Amik Grabeninin kuzeydoğu-güneybatı yönündeki oluk şeklindeki yapısı ve dağlar arasında oluşan vadiler, rüzgar hızı üzerinde belirleyici etkilere sahiptir. Bu etkenler doğrultusunda, bölgede yıllık rüzgar hızı genellikle güneybatı yönden eser. Güneybatı yönünden esen rüzgarlar, ağaçların bayrak şeklinde kuzeydoğuya doğru eğilmesine yol açmıştır (Bingöl, 2019: 24).

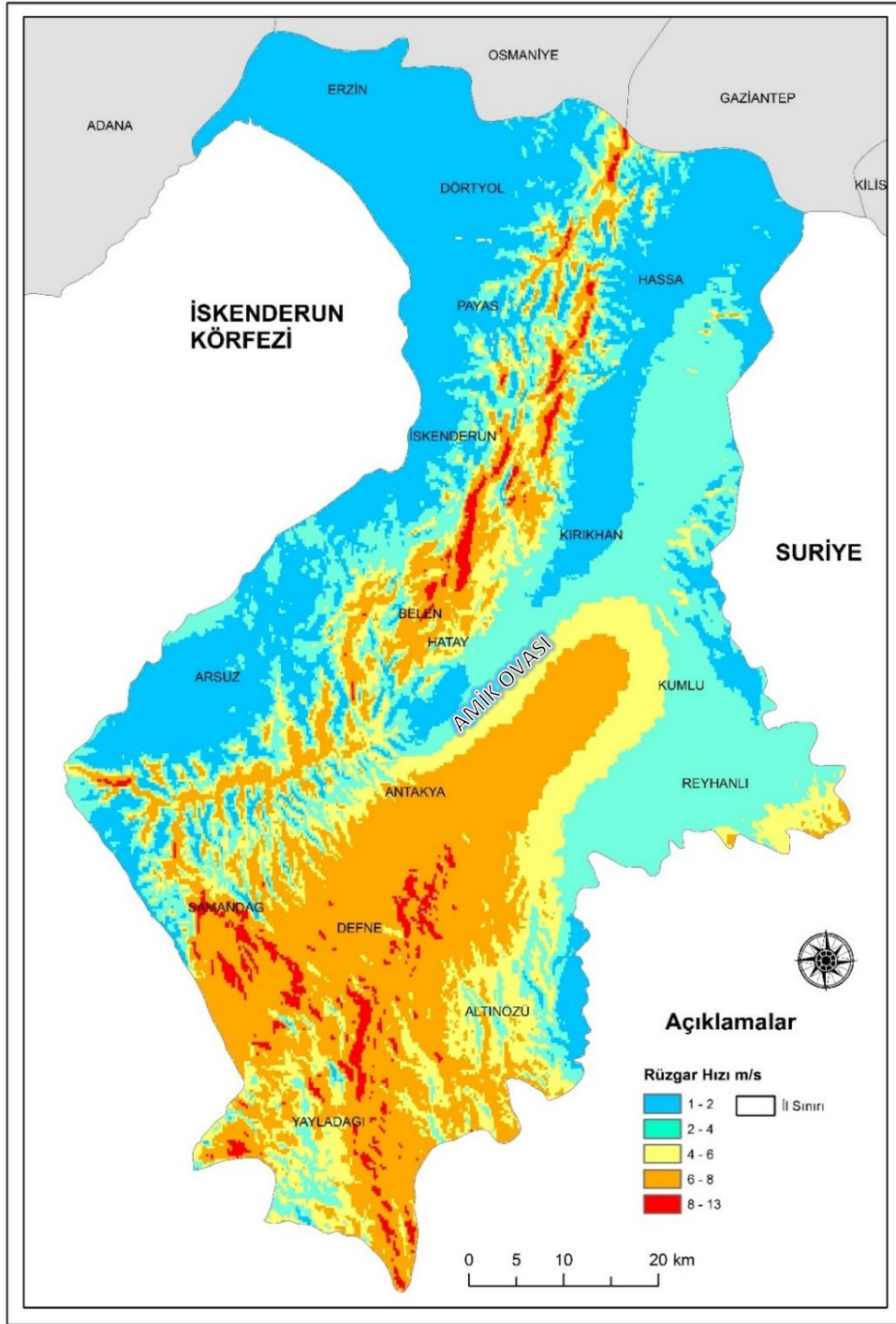
Şekil 12.
Hatay İli Rüzgar Frekans Diyagramı



Kaynak: Global Atlas Wind, 2024

“Global Atlas Wind” web sitesinden elde edilen 50 metre yükseltiden ölçülen rüzgar hızı verilerine göre Hatay'ın rüzgar hızı haritası hazırlanmıştır (Şekil 13). Bu haritaya göre esen rüzgarların hızı 0,9 m/sn. ile 13 m/sn. arasında değişmektedir. Rüzgar hızının en düşük olduğu alanlar Akdeniz kıyı bölgesi, Amik Ovası kuzeyi ve Reyhanlı ilçesi çevresi iken, rüzgar hızının en yüksek olduğu bölgeler Amanos Dağları'nın yüksek kesimleri, Kuseyr Platosu, Samandağ kıyıları ile Amik Ovası güneyinde kalan bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sahada etkili olan rüzgarların güneybatı yönlü olması bu bölgelerin rüzgar esme hızı üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Şekil 13.
Hatay İli Rüzgar Hız Haritası



3.1.3.1.3. Nem ve Yağış

1 m³ havanın içerisinde bulunan nem miktarı mutlak nem olarak ifade edilmektedir. Mutlak nem sıcaklık ile doğru orantılıdır. Sıcaklık arttıkça mutlak nem

de artmaktadır. Maksimum nem ise 1 m³ havanın taşıyabileceği nem kapasitesini ifade eder. Bilindiği gibi bağıl nem, havanın içerisinde bulunan nem miktarının doymuş havadaki nem miktarına göre olan yüzde oranıyla belirlenir (Atalay, 2010: 463).

Hatay ili konumu ve yeryüzü şekilleri itibarı ile havadaki nem miktarı yöreden yöreye değişmektedir. Hatay'ın batısında yer Alan Akdeniz kıyılarında mutlak nem miktarı sıcaklığında etkisiyle yıl boyu yüksektir. Amanos Dağlarının Akdeniz'e bakan yamaçlarından yükseldikçe havadaki mutlak nem miktarı azalır. Doğu yamaçlarda ise denizler etkilerden uzaklaşılması ve karasallığa bağlı olarak sıcaklıkların artması havadaki mutlak nem oranını düşürürken, havanın taşıyabileceği nem kapasitesini (maksimum nem) arttırmaktadır. Samandağ kıyıları ile Amik Ovası arasında kalan bölge de ise yükseltinin düşük olması denizel hava koşullarının iç bölgelere girmesine imkan tanımıştır. Buna bağlı olarak bu bölgeler özellikle kış mevesiminde yüksek yağışlar almaktadır. Hatay ilinde bağıl nemin yüksek olduğu kesimler ise Amanos Dağları'nın batı yamaçları, Samandağ kıyıları ile Amik Ovası güneyinde kalan bölgelerdir.

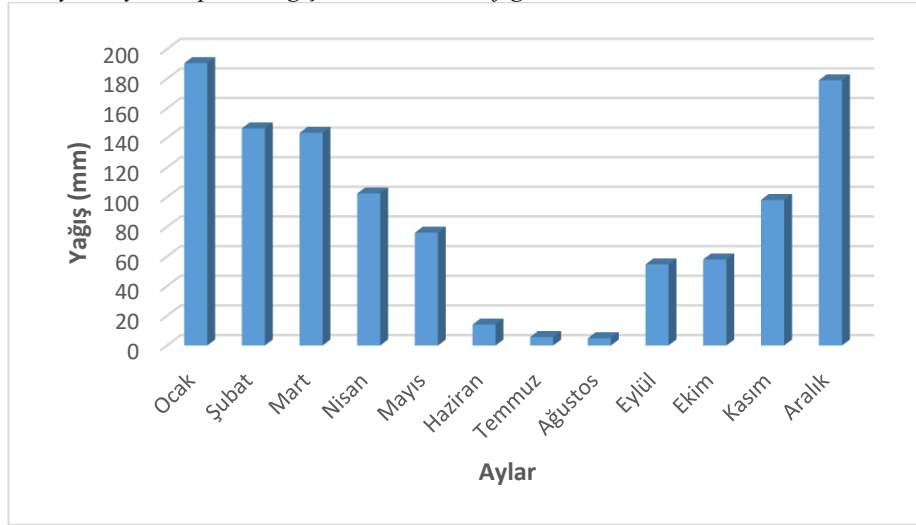
Hatay İli uzun yıllar aylara göre yağış ortalamalarına bakıldığında araştırma sahasına en fazla yağışın 190,6 mm ile ocak ayında, en az yağışın ise 4,9 mm ortalama ile ağustos ayında düştüğü görülmektedir (Tablo 10). Yağışların uzun yıllar ortalamasına bakıldığında Hatay ili, yıllık olarak ortalama 1073,9 mm yağış almaktadır.

Tablo 10.
Hatay İli Aylık Toplam Yağış Ortalaması

(mm)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazira	Temmu	Ağusto	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Aylık Top. Yağış Mik. Ort.	190 ,6	146 ,5	143 ,5	102 ,5	76 ,1	14 ,1	5, 7	4, 9	54 ,7	58 ,0	98 ,2	179 ,0	107 3,9

Kaynak: MGM, 2024

Şekil 14.
Hatay İli Aylık Toplam Yağış Ortalaması Grafiği

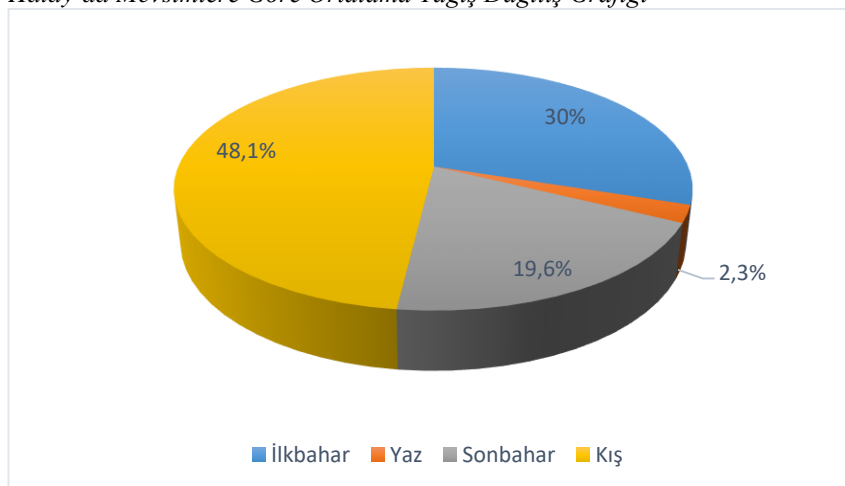


İnceleme alanında %48,1 ile en fazla yağışın kış mevsiminde düştüğü görülmektedir (Tablo 11). En az yağış ise %2,3 ile yaz mevsiminde düşmektedir (Şekil 15).

Tablo 11.
Hatay'da Mevsimlere Göre Ortalama Yağış Dağılışı

Mevsimler	Ort. Yağış (mm)	%
İlkbahar	322,1	30
Yaz	24,7	2,3
Sonbahar	210,9	19,6
Kış	516,1	48,1
Toplam	1073,9	100

Şekil 15.
Hatay'da Mevsimlere Göre Ortalama Yağış Dağılışı Grafiği



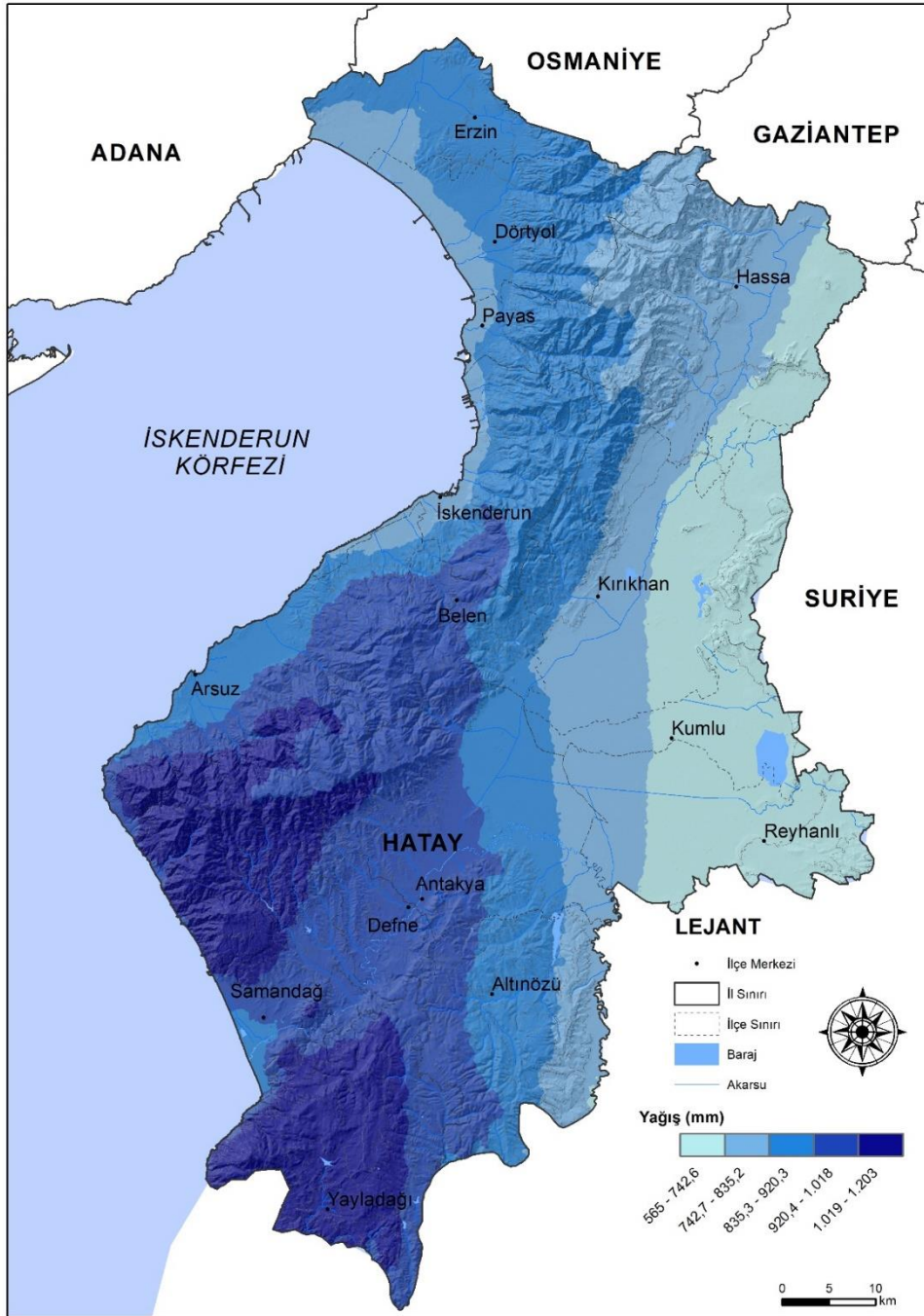
Araştırma sahasında yağış değerlerinin genel olarak batıdan doğuya gidildikçe azaldığı görülmektedir (Şekil 16). Deniz etkisinden uzaklaşma, bağıl nemin azalması, Amanos Dağları'nın kuzeybatı-güneydoğu yönde uzanması, karasallığın artması ve yükseltinin azalması bu durumun sebepleri arasında sayılabilir.

Sahada en fazla yağış alan yerler (1019-1203 mm), Yayladağ İlçesi'nin üzerinde yer aldığı Kuseyr Platosu ile Samandağ ve Arsuz arasında kalan Güney Amanos Dağlık kütesidir. Bu bölgelerin bol yağış almasının nedeni ise sahada güneybatı yönlü rüzgarların hakim olmasıdır. Deniz üzerinden nemlenerek gelen ve güneybatı-kuzeydoğu yönlü olan bu rüzgarlar bölgeye bol yağış bırakmaktadır.

Yağışlarda dikkat çeken bir diğer durum, Dört Yol'un doğusundaki Amanos Dağları'nın denizden gelen hava akımlarına dik yönde uzanması ve yükseltinin ani artış göstermesi nedeniyle oluşan orografik yağışlardır. Bu özellik, bölgedeki dağlık alanların yıllık ortalama 1.500 mm civarında yağış almasını sağlar (Karataş, 2010: 38).

Hatay genelinde en az yağış alan yerler (565-742 mm) ise Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı ve Hassa İlçesi'nin doğu kesimleridir (Şekil 16). Aralık, ocak ve şubat aylarında maksimum düzeye erişen yağışlar temmuz ve ağustos aylarında minimum seviyeleri gösterirler.

Şekil 16.
Hatay İli Ortalama Yağış Dağılışı Haritası



3.1.4. Hidrografik Özellikler

Hatay'ın hidrografik özellikleri, bölgenin ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel yaşamı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu özellikler, tarım ve sulama, ekolojik denge, içme suyu ve su kaynakları, turizm, balıkçılık ve ekonomi ile iklim düzenleme gibi birçok alanda önemli rol oynamaktadır. Hatay'ın hidrografik

özellikleri, bölgenin sürdürülebilir kalkınması ve yaşam kalitesinin artırılması için kritik öneme sahiptir. Bu özelliklerin korunması ve yönetilmesi, gelecek nesiller için de büyük bir değer taşımaktadır.

3.1.4.1. Akarsular

İlde, Asi Nehri, Afrin ve Karasu çayları gibi birçok akarsu bulunmaktadır. Bu akarsulardan bazıları yaz mevsiminde kuruma eğilimi gösterse de, yağışlı kış döneminde yeniden akışa geçerek su varlığına katkı sağlarlar (Şekil 17).

Asi Nehri (Orontes): Suriye'den doğup Lübnan Dağları'ndan inen akarsularla beslenen Asi Nehri, Türkiye sınırları içindeki uzunluğu yaklaşık 97 km olan bir akarsudur. Nehir, genel olarak güney-kuzey doğrultusunda seyrederek Türkiye topraklarına giriş yaptıktan sonra güneybatıya yönelir, bu sırada Afrin Çayı ve Karasu Çayı ile birleşir. İl merkezi Antakya'dan geçerken Büyük ve Küçük Karaçay'ları da bünyesine katarak, Ziriye Boğazı ve Samandağ ilçesinden geçip Akdeniz'e ulaşır. Ilık ve yağışlı kışların ardından gelen sıcak ve kurak yazlar, kışın yüksek, yazın ise düşük debili olmasına neden olur. Bu durum, Akdeniz ikliminin karakteristik özelliği olan düzensiz yağış rejimini yansıtır (Baran, Öziş ve Özdemir, 2006: 571-576).

Afrin Çayı: Gaziantep'in batısındaki Sof Dağları'ndan doğan Afrin Çayı, Türkiye topraklarından çıkmadan önce Deliçay ve Kınacık Dere'yi de alarak Kilis'in batısından Suriye'ye geçer. Suriye'de, Kartal Dağları'ndan doğan ve daha batıda yer alan Sabun Suyu ile birleşir. Afrin Kasabası'nın içinden geçtikten sonra güneybatıya yönelir. Reyhanlı'nın kuzeyinde tekrar Türkiye'ye giren Afrin Çayı, Amik Ovası'nın doğu kesiminde açılan kanallar aracılığıyla Asi Nehri'ne ulaşır (Karataş, 2010: 55). Afrin Çayı'nın toplam uzunluğu 171,6 km'dir. Afrin Çayı'nda düzensiz akarsu rejim tipi görülmektedir (Karataş, 2010: 56).

Karasu Çayı: Kaynağını Gaziantep'in Nurdağı İlçesi'nin doğusundaki Kartal Dağları ve batısındaki Akçadağ'dan doğan küçük dereler oluşturmaktadır. Amik Ovası'nın batı kenarı boyunca akış gösteren çay Küçük Asi Kanalı'nda son bulur (Karataş, 2010: 59). Toplam uzunluğu 134 km olan Karasu Çayı'nda düzensiz akarsu rejimi hakimdir (Karataş, 2010: 59).

Muratpaşa Deresi: Yalankoz (Kırıkhan) civarında bazaltlardan çıkan kaynaklar ile buranın güneydoğusundaki Ballıkaya Tepe'nin batı yamaçlarından doğan suların birleşmesiyle oluşur. Kabaca güneybatı-güney yönde akışını sürdüren dere Muratpaşa Kanalı aracılığı ile Büyükdalyan kuzeyinde Afrin Kanalı ile birleşir (Karataş, 2010: 63-65).

Büyük Karaçay: Musa Dağı'nın kuzeyindeki tepelerden kaynağını alan Büyük Karaçay, kabaca kuzeybatı-güneydoğu yönünde akış gösteren çay Sinanlı köyünün kuzeydoğusunda Asi Nehri'ne ulaşır. Toplam uzunluğu 33,6 km'dir (Karataş, 2010: 65-66).

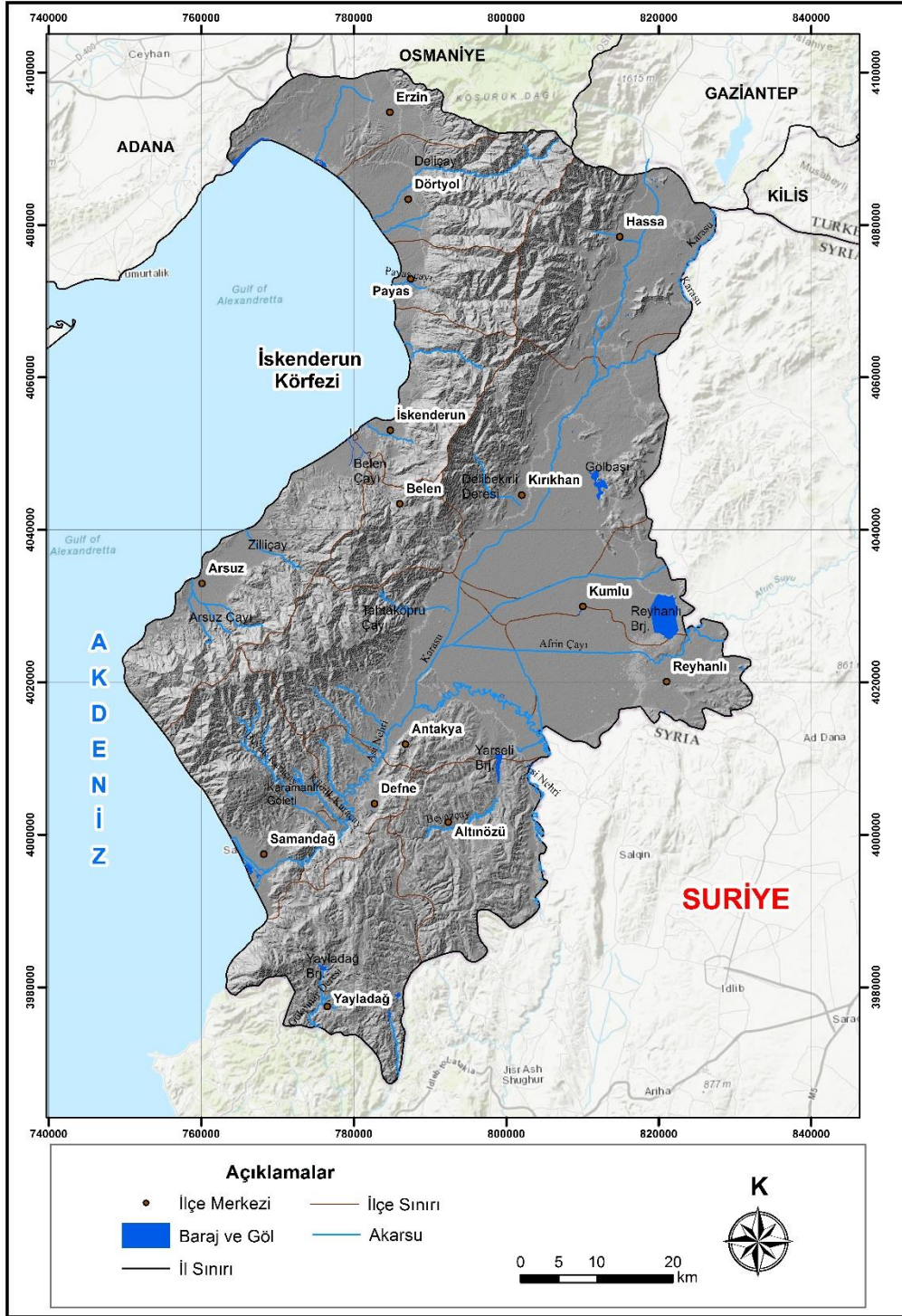
Küçük Karaçay: Büyük Karaçay Havzası'nın hemen kuzeyindeki komşu havza Küçük Karaçay'a aittir. Havzaya adını veren çay, Yaylacık köyünün kuzeybatısındaki tepelerden doğarak güneye doğru akar. Balıklıdere köyünün batısında Asi Nehri'ne ulaşan çayın toplam uzunluğu 30,8 km'dir (Karataş, 2010: 68).

Beyaz Çay: Kuseyr Platosu'nun kuzeydoğusunu drene eden Beyaz Çay, kabaca güney-kuzey yönünde akışını sürdüren çay Avsuyu mahallesinin doğusunda Yarseli Barajı'nın rezervuarına girer. Barajdan çıktıktan sonra, kuzeydoğu yönünde yaklaşık 9 km daha akarak Boşin doğusunda Asi Nehri'ne ulaşır. Çayın toplam uzunluğu 38,6 km'dir (Karataş, 2010: 69).

Deli Çay: Üçkoz Yaylası'nın doğusundaki yamaçlardan kaynaklanan sular, Çatköy güneyinde doğudan gelen Karakaya Dere ile birleşerek Deli Çay'ı oluşturur. Dört Yol Ovası'nı kuzeydoğu-güneybatı yönünde keserek ilerleyen Deli Çay, Dört Yol'un batısında Akdeniz'e ulaşır. Toplam uzunluğu 33,4 km'dir (Karataş, 2010: 73).

Belen Çayı: Benlidere güneyinden kaynaklanan sular, güneydoğudan gelen Savancı Dere ile birleşerek Belen Çayı'nı oluşturur. Çay, Belen'den itibaren kuzey yönünden kuzeybatıya döner ve bu sırada Güzelyayla'nın güneyinden kaynaklanan Yılanlı Dere ile birleşir. Daha sonra İskenderun Ovası'na yönelir ve Karaağaç'ın kuzeydoğusunda Akdeniz'e ulaşır. Belen Çayı'nın toplam uzunluğu 18,2 km'dir (Karataş, 2010: 75).

Şekil 17.
Hatay İli Hidroloji Haritası



Zilli Çay: : Arsu Ovası'nın en kuzeyinde yer alan Zilli Çay, Çerçikaya'nın güneydoğusundaki Fırınz Tepe yamaçlarından doğar. Gülcihan kuzeydoğusunda Akdeniz'e ulaşan Zilli Çay'ın toplam uzunluğu 25,2 km'dir (Karataş, 2010: 77).

Arsuz Çayı: Amanos Dağları'nın batı yamaçlarından kaynağını alan Arsuz Çayı, Hacıahmetli Deresi, Höyük Deresi ve Avcılar Deresi'nin birleşimiyle oluşur. Kabaca batı-kuzeybatı yönde akış gösteren Arsuz Çayı, sularını Akdeniz'e ulaştırmaktadır (Karataş, 2010: 81)

3.1.4.2. Göller

Hatay'da Amik Gölü'nün kurutulmasının ardından büyük doğal göl kalmamıştır. Sadece Balık (Gölbaşı) ve Yenişehir Gölleri gibi birkaç küçük göl bulunmaktadır. Yapay göller arasında ise Yarseli ve Yayladağı Barajı ile sulama amaçlı inşa edilmiş altı gölet yer almaktadır. Ayrıca, Hassa ilçesinin yaklaşık 15 km kuzeydoğusunda, Gaziantep ilinde bulunan Karasu Çayı üzerindeki Tahtaköprü Barajı, Hatay'daki 10.700 ha (net) arazinin sulanmasında kullanılmaktadır.

Hatay'daki doğal göller arasında en önemlileri şunlardır: Gölbaşı (Balık), Yenişehir, Kanlıören, Aygır, Cüdeyde, Pınarbaşı, Karagöl ve Burnaz gölleri.

Gölbaşı (Balık) Gölü: Gölbaşı Gölü, Kırıkhan'a 11 km, Reyhanlı'ya ise 29 km uzaklıkta bulunan göl, tektono-karstik bir çöküntü alanında yer almaktadır. Gölün derinliği ortalama 1,5 m olup, en derin noktası küçük adanın güneydoğusunda 5 m'yi aştığı gözlemlenmiştir. Yaz dönemlerinde beslenmenin az, buharlaşma ve su çekiminin fazla olması nedeniyle bu derinlik 1 m kadar düşerek 4,5 m'ye kadar inebilmektedir. Göl yüzeyi yıl boyunca 74-76 m arasında değişen rakımlar göstermektedir (Özşahin, 2011: 1660-1668).

İldeki yapay göller, barajlar ve göletlerden oluşmaktadır. Günümüzde bulunan barajlar şunlardır: Yarseli, Büyük Karaçay, Reyhanlı, İskenderun Pirinçcik, Samandağ Çökek, Kırıkhan Kurtlusoguksu ve Yayladağı. Ayrıca, göletler arasında Karamanlı, Görentaş (Fotoğraf 4), Pulluyazı, Topboğazı, Karlısu, Tanışma ve Demrek yer almaktadır (Devlet Su İşleri [DSİ] 6. Bölge Müdürlüğü Adana).

Fotoğraf 4.

Görentaş (Yayladağ) Göleti



3.1.4.5. Akdeniz

Akdeniz, Afrika, Avrupa ve Asya kıtaları arasında yer alan, dünya üzerinde en büyük iç denizlerden biridir. Yüzölçümü yaklaşık 2.5 milyon km²'dir. Hatay ili, Doğu Akdeniz Havzası'nın kuzeydoğu köşesinde yer almaktadır ve 165 km kıyı uzunluğuna sahiptir (Şekil 17). Adana sınırları içerisindeki Yumurtalık Serbest Bölgesi'nin doğusundan başlayan kıyı şeridi, Keldağ'ın güneyinde, Suriye sınırının başladığı Samra Plajı'nda son bulur. Bu nedenle Hatay, İskenderun Körfezi'nin doğusunu tamamıyla kuşatmış durumdadır. (Karataş, 2010: 138-143)

Akdeniz'in sağladığı doğal koşullar, Hatay'ın çeşitli alanlarda gelişimine önemli katkılarda bulunmaktadır. Kıyı boyunca yer alan verimli kıyı ovaları ve ılıman iklim, bölgeye uygun tarım alanları sunmaktadır. Ayrıca, Akdeniz'in balık çeşitliliği sayesinde balıkçılık, birçok ailenin geçim kaynağı olmuştur. İskenderun ve Samandağ limanları, ticaret, taşıma ve ulaşım imkanlarını artırarak ekonomik faaliyete katkıda bulunur. Uzun kıyı şeridi ve turizm açısından uygun sahiller ise turizm faaliyetlerini destekler. Sonuç olarak, Akdeniz, Hatay'ın ekonomik, kültürel ve stratejik önemini

artıran birçok unsuru barındırır ve bu nedenle Hatay'ın kalkınmasında ve gelişiminde büyük bir rol oynamaktadır.

Fotoğraf 5.

Amanos Dağları'ndan Akdeniz'e Bir Bakış



3.1.4.6. Yeraltı Suları

Hatay, yer altı suyu barındırma kapasitesi yüksek kayaların geniş alanlarda yer alması ve uygun topografik ile jeolojik yapısı sayesinde önemli yeraltı suyu haznelere sahiptir. İlin toplam yeraltı su potansiyelinin yaklaşık 310 milyon m³ civarında olduğu tahmin edilmektedir (Hatay İli Çevre Durum Raporu, 2021: 40). Başta Antakya-Kahramanmaraş Grabeni'nin tabanındaki ovalık alanlar olmak üzere, Arsuz-Erzin arasında kalan kıyı ovaları kuşağı, Asi Nehri Deltası ve Kuseyr Platosu ildeki önemli yeraltı suyu sahalarını oluşturmaktadır. Ancak, genel litolojik yapı nedeniyle, özellikle jips, kaya tuzu ve karbonat içeren kayaların bulunduğu bölgelerdeki sularda mineral tuzları ve çözülmüş madde miktarı bazen suyun kullanımına imkân vermeyecek derecede yüksek seviyelere ulaşmaktadır (Karataş, 2010: 144-145).

Yeraltı sularının kalitesi, kullanım alanlarını belirler. Daha yüksek kalitedeki sular içme ve evsel ihtiyaçlar için kullanılırken, kireçli ve tuzlu olan daha düşük kalitedeki sular tarımsal sulamada tercih edilmektedir. Nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu Samandağ-Kırıkhan ve Arsuz-Erzin arasındaki şeritler, evsel kullanım amacıyla su çekiminin en yoğun olduğu bölgeler arasında yer almaktadır. İlin ana ziraat sahaları olan Amik, Samandağ, Erzin, Dört Yol, İskenderun ve Arsuz ovalarının bu bölgelerde bulunması, sulama amaçlı yeraltı suyu tüketiminin bu alanlarda daha fazla olmasına neden olmuştur. İlin yeraltı su haznelerini verim ve önem sırasına göre şu şekilde sıralamak mümkündür: Antakya-Kahramanmaraş Grabeni, İskenderun Körfezi kıyı ovaları, Samandağ Ovası ve Kuseyr Platosu (Karataş, 2010: 144-145).

3.1.5. Toprak Özellikleri

Hatay, çeşitli toprak türlerinin bir arada gözlemlenebildiği yapısıyla dikkat çeker. Bu toprak farklılıkları, her toprak türünün suyun mineral dengesi ve sızma-akış özellikleri üzerinde etkili olmasına neden olmaktadır. Ana kaya, iklim, topografya, bitki örtüsü ve zamanın etkisiyle Hatay'da çeşitli büyük toprak grupları oluşmuştur. Büyük toprak gruplarının yanı sıra, toprak örtüsünden ve profil gelişmesinden yoksun bazı arazi tipleri de gözlemlenmektedir. Yarı kurak ve yarı nemli bölge pedolojisi gösteren ildeki toprak türleri genel olarak yedi ana grupta incelenebilir (Şekil 18).

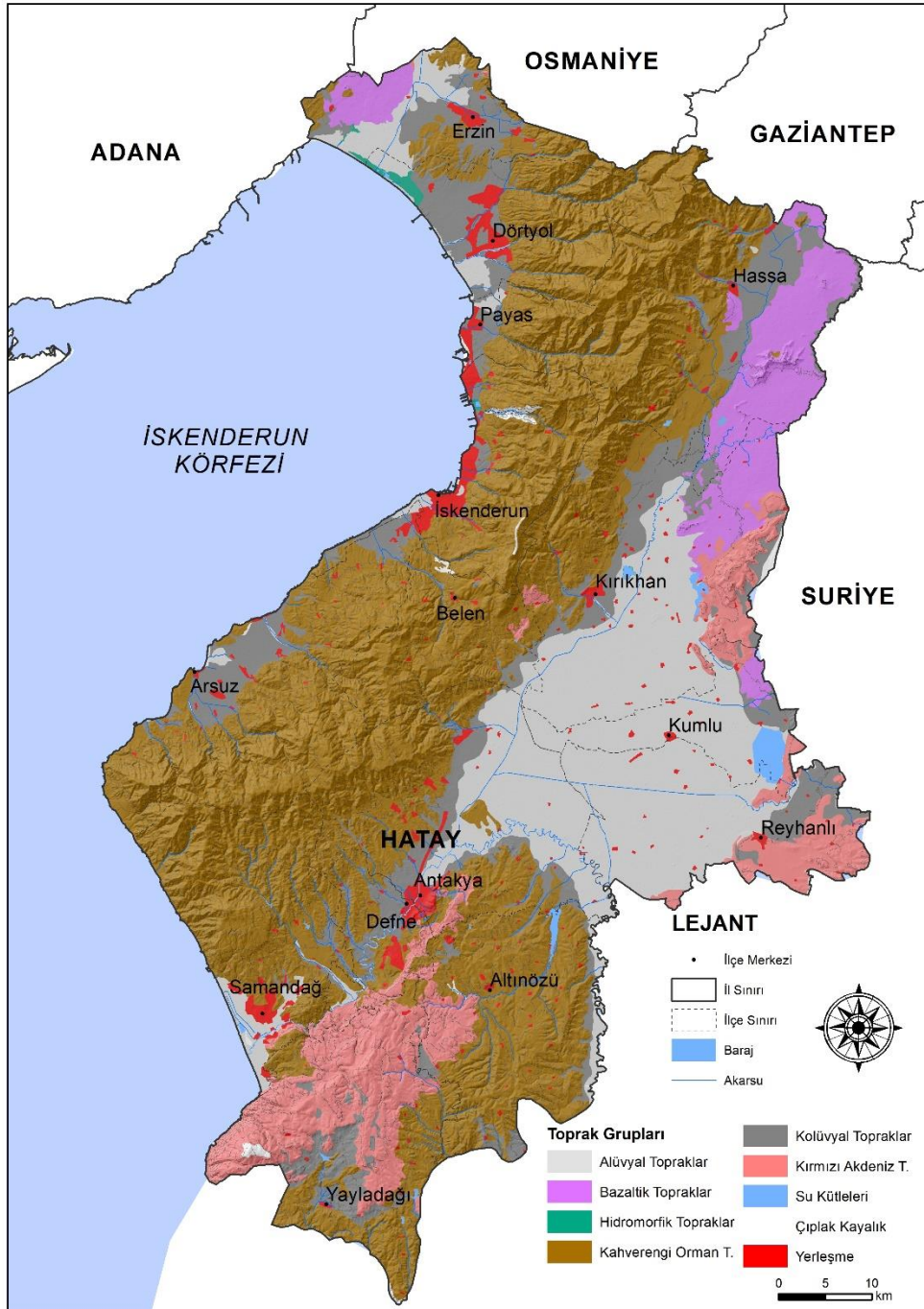
3.1.5.1. Büyük Toprak Grupları

Alüvyal Topraklar: Akarsular tarafından taşınan ve biriktirilen malzemelerin üzerinde oluşan genç azonal topraklardır. A ve C horizonlarına sahiptirler. Bitki örtüsü, buldukları iklime bağlı olarak değişiklik gösterir. İklim şartlarına uygun kültür bitkilerinin yetiştirilmesine elverişli ve verimli topraklardır. Bu topraklar, Amik Ovası ve akarsu vadilerinin tabanlarında yaygın olarak bulunmaktadır. Alüvyal toprakların kapladığı toplam alan 97.719 ha'dır (Coşkun, 2011: 4).

Bazaltik Topraklar: Bu topraklar, aynı iklim koşullarında, kireç taşı üzerinde oluşmuş kahverengi ve kırmızı topraklara oldukça benzerlik gösterirler. Genellikle orta derinlikte profillere sahip olan bazaltik topraklar, ağır killi bir yapıya sahip olup, iyi bir profil göstermezler. A horizonunun yapısı genellikle granülerden blok yapıya

kadar değişirken, B horizonu genellikle A horizonundan daha ince bünyeli ve blok yapıdadır. Bazaltik topraklar kireçsiz ve organik madde bakımından fakirdirler. Su tutma kapasiteleri yüksek olmasına rağmen diğer fiziksel karakterleri iyi olmadığından verimsizdirler. Hatay ilinde kapladıkları toplam alan 31.397 ha'dır. (Coşkun, 2011: 11). Bu topraklar genellikle Kırıkhan-Hassa arasında ve Erzin'in kuzey batısında görülürler.

Şekil 18.
Hatay İli Büyük Toprak Grupları Haritası



Hidromorfik Topraklar: Bu topraklar yılda 3-9 ay boyunca sürekli olarak yaş olan intrazonal toprak türlerindedir. Alüviyallerin devamı niteliğindedir ve çevreden sık sık su almaları nedeniyle uzun süre yaş kalırlar. Genellikle deniz seviyesinde olduklarından, drenajları mümkün olmamaktadır. Drenaj sağlanabildiğinde çayır veya suyu seven yem bitkileri yetiştirilebilir. Bu topraklar genellikle tuzlu ve sodiktir. Hatay ilinde hidromorfik alüviyal toprakların toplamda 1278 hektar alana yayıldığı ve çayır örtüsü altında olduğu belirtilmiştir (Coşkun, 2011: 5). Bu topraklar, Erzin ilçesindeki kıyıya yakın yerlerde görülmektedir.

Kahverengi Orman Toprakları: Yüksek kireç içeriğine sahip ana madde üzerinde oluşan ve zonal topraklar içerisinde yer alan Koyu Kahverengi Orman Toprakları, A, B ve C horizonları gelişmiş bir yapıya sahiptir. Özellikle A horizonu çok gelişmiş olduğundan iyice belirgindir. Bu topraklar, koyu kahverenginde, dağılgan ve gözenekli bir yapıya sahiptirler. Toprak derinliği genellikle sığ ve çok sığdır, taşlılık, kayalık ve şiddetli erozyon bu gruptaki toprakların önemli sorunlarıdır. Orman ve otlak olarak değerlendirilen bu topraklar, dik ve orta eğimli dağlık arazilerin sırtları, boyunları ve dar eteklerini kaplarlar. Yükseltinin elverdiği kesimlerde kuru tarım ve meyve yetiştirmede kullanılırlar (Coşkun, 2011: 7). Kapladıkları toplam alan 105 499 ha'dır. Bu toprak grubu, Amanos Dağları üzerinde ve Kuseyr Platosu'nun doğusunda yaygın olarak görülmektedir.

Kolüvyal Topraklar: Bu toprak grubu azonal topraklar arasında yer almaktadır. Dağlık ve tepelik arazilerin eteklerinde, dar vadi tabanlarında, yerçekimi ve küçük akıntılarla taşınmış zerre büyüklüğüne göre sıralanmış birikintiler kolüvyal toprakları oluşturur. Eğimin azalmasıyla taşınan malzemenin boyutunun küçülmesi sonucu alüvyal topraklara geçiş yapılan bölgeler ortaya çıkabilir. Toprak oluşumunun yetersiz olması nedeniyle bu topraklar, buldukları ana maddenin özelliklerini yansıtır. Ana madde, yumuşak kireç, sert kireç taşı, şistler, serpantin veya bunlardan oluşmuş toprak gövdelerinden taşınmıştır. Bu nedenle kolüvyal topraklar kireçli, kireçsiz, kaba veya ince bünyeli olabilir. Kısacası, taşındıkları materyale bağlı olarak toprak özellikleri değişir. Hatay'da, Amanos Dağları'nın doğu ve batı eteklerinde, Reyhanlı ve Yayladağ civarında yoğunlaşan kolüvyal toprakların kapladığı alan toplamda 75,186 hektardır (Coşkun, 2011: 6).

Kırmızı Akdeniz Topraklar: Kırmızı Akdeniz Toprakları, genellikle seki ve yüksek arazilerde kristal kireç taşı üzerinde oluşan ve tipik olarak kırmızı renge sahip zonal topraklardır (Coşkun, 2011: 9). Bu topraklar, yağış miktarının 600 mm'nin altına düştüğü bölgelerdeki kalkerler üzerinde gelişir ve A, B, C horizonları gelişmiştir. Hatay toprakları içinde kapladığı toplam alan 44.301 ha'dır. Özellikle Kuseyr Platosunun batısı, Reyhanlı'nın güneyi ve Kırıkhan'ın doğusunda yaygın olarak görülürler. Bu topraklar, bölgenin pedolojik çeşitliliğine katkıda bulunur ve tarımsal üretimde önemli bir role sahiptirler.

3.1.5.2. Arazi Kullanımı

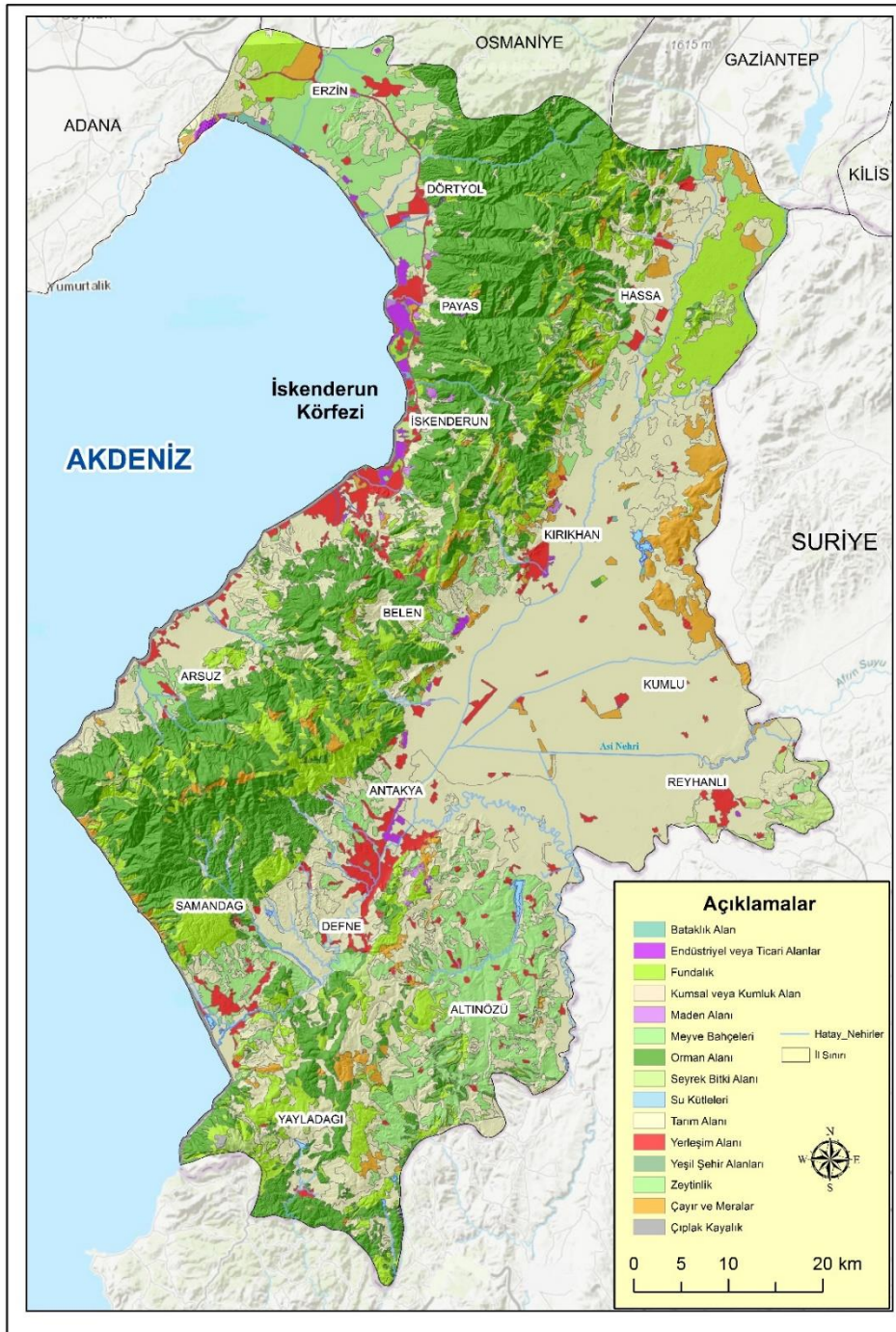
İnceleme alanının arazi kullanımı haritası oluşturulurken Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen CORINE Projesi (2018) interaktif haritaları kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında da haritanın uygunluğu yerinde kontrol edilmiştir. Araştırma sahası topraklarında en geniş alanı %40,9 ile tarım alanlarının kapladığı görülmektedir (Tablo 15). Elde edilen arazi kullanımı haritası raster formatına dönüştürülüp ilgili bölmlerde kullanılmak üzere sınıflandırılmış ve doğal afet duyarlılık analizlerinde parametre olarak yer almıştır (Şekil 19).

Tablo 12.

Hatay İli Arazi Kullanımı Sınıfları ve Kapladıkları Alanlar

Arazi Kullanımı	Hektar Alan (Ha)	Oran (%)
Tarım Alanı	226.336	40,9
Orman Alanı	136.970	24,8
Fundalık	74.899	13,5
Zeytinlik	36.007	6,5
Meyve Bahçeleri	21.449	3,9
Çayır ve Meralar	21.358	3,9
Yerleşim Alanı	20.707	3,7
Seyrek Bitki Alanı	8.568	1,5
Endüstriyel veya Ticari Alanlar	2.992	0,5
Maden Alanı	1.012	0,2
Bataklık Alan	894	0,2
Su Kütleleri	890	0,2
Kumsal veya Kumluk Alan	833	0,2
Yeşil Şehir Alanları	188	0,0
Çıplak Kayalık	136,8	0,0

Şekil 19.
Hatay İli Arazi Kullanım Haritası



3.1.6. Bitki Örtüsü

Davis (1965), Türkiye'yi 3 büyük floristik bölgeye ayırmıştır. Bu bölgeler Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya), Mediterranean (Akdeniz) ve Irano-Turanian (Iran-Turan) bölgeleridir. Araştırma sahası Davis (1965) tarafından hazırlanan flora

bölgeleri haritasına göre fitocoğrafik olarak Akdeniz (Mediterranean) Flora Bölgesinde yer almaktadır.

Deniz seviyesinden başlayarak Amanos Dağları'nın 2200 metre yüksekliğindeki zirvesine kadar uzanan Hatay'ın toprak yapısı, her mevsim farklı bitki türlerinin yetişmesine olanak sağlar. Bugüne kadar Hatay'da 2000'den fazla bitki türü tespit edilmiş olup, bunların yaklaşık 300'ü endemiktir. Bu, Türkiye'deki endemik bitkilerin %10'una denk gelmektedir. Ayrıca bu endemik türlerden bazıları yalnızca Hatay'da doğal olarak yetişir (Mert, Şahin ve Akçalı, 2017: 36).

Hatay'ın iklim koşulları ve topografya özellikleri, doğal bitki örtüsünün çok sayıda türü içerisinde barındıran bir yapıya sahip olmasını sağlamıştır. Araştırma sahasındaki bitki türleri, hem Akdeniz iklimine özgü maki formasyonlarını hem de ormanlık alanları içerir. İlde doğal örtüyü oluşturan ormanlar, özellikle Amanos Dağları ve Keldağ bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. İl ormanlarının büyük bir kısmı çalı ve otsu bitkilerle kaplıdır. Dağların kıyıya paralel olarak uzanması sonucunda, yüksek kesimlerinde İskenderun Körfezi'nden gelen nemin etkisiyle Dört Yol'un doğusunda Karadeniz bölgesine özgü pek çok odunsu ve otsu bitki türü gözlenmektedir (İRAP, 2021: 25).

Bitkiler, suyun toprak tarafından tutulması, yer altına sızması ve buharlaşma miktarı üzerinde önemli bir rol oynar. Bu nedenle, doğal afetler üzerinde bazen tetikleyici, bazen de önleyici etkiler gösterebilirler. Bu bağlamda, araştırma sahasındaki bitki örtüsü özelliklerinin incelenmesi ve doğal afetler üzerindeki etkilerinin ortaya konulması büyük önem taşır.

3.1.6.1. Bitki Formasyonları

Yeryüzündeki bitkilerin sınıflandırılmasında birçok ölçüt kullanılsa da, en geçerli yöntem bitkilerin dış görünüşüne göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma, bitkilerin görünüşlerini, renklerini, yoğunluklarını, yüksekliklerini, mevsimlere göre aldığı renk ve şekilleri, dikey yönde tabakalaşma durumunu ve hayat formunu dikkate alır. Aynı veya farklı soylara ait, benzer doğal çevre gereksinimlerine sahip bitkilerin geniş alanlarda oluşturdukları topluluklar formasyon olarak

adlandırılır. Formasyonlar, kendi içlerinde birçok alt gruba ayrılabilirler. Çalışma alanındaki bitki formasyonlarını ağaç, çalı ve ot formasyonları olarak üç ana grup altında incelemek mümkündür.

3.1.6.1.1. Ağaç Formasyonu

İldeki ağaç formasyonunu oluşturan başlıca türler; Kızılçam, Karaçam, Fıstık Çamı, Sedir, Köknar, Gürgen, Dişbudak, Ihlamur, Kestane, Servi, Ardiç ve Çınar'dır (Tablo 13).

Araştırma sahasının en önemli dağlık kütlelerini oluşturan Amanos Dağları'nın batı yamaçlarında, 700-800 metreye kadar çıkan kızılçamlar, ildeki diğer orman alanlarında genellikle 500-600 metre sınırının üzerine çıkmazlar (Karataş, 2010: 42). Bu ağaçlar, Akdeniz bölgesinin alçak kesimlerinde doğal bitki örtüsünün temel elemanıdır. Ancak birçok bölgede antropojenik etkiler, maki türlerinin yayılma alanını kızılçamlar aleyhine genişletmiştir. Kızılçam kuşağının üzerinde, 800-1200 metre arasındaki ormanlar nemli bölgelerde kayın, gürgen, fındık ve kestane gibi geniş yapraklı nemli ormanlarla; Amanos Dağları'nın doğu yamaçları gibi nispeten daha kurak bölgelerde ise ardiç ve karaçam gibi türlerle temsil edilir. Yaklaşık 1.200-1.300 metrelerden itibaren, karışık yapraklı orman kuşağının üst sınırını aşarak 2.000 metreye kadar çıkan iğne yapraklı ormanlara geçilir. Bu kesimlerde yer yer köknar ve sedir topluluklarına da rastlamak mümkündür. İlde orman üst sınırını aşan yükseltilerden itibaren ise sub-alpin türler yayılmaktadır. Ancak bu bölgeler, orman üst sınırını aşacak kadar yüksek sahalarda az olması nedeniyle oldukça sınırlı bir alan kaplamaktadır.

Tablo 13.
Hatay İlinde Gözlemlenen Ağaç Türleri

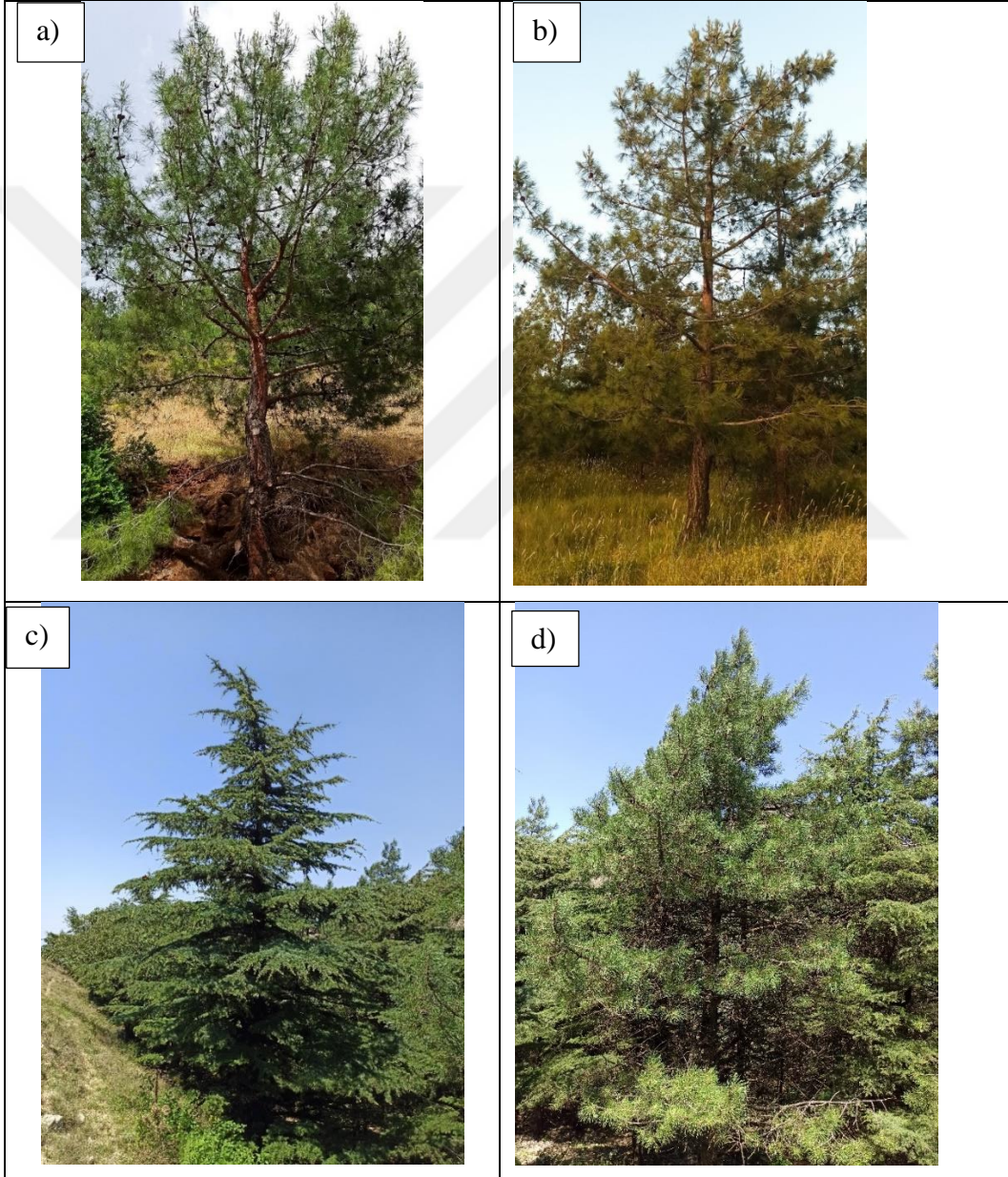
	Türkçe Adı	Latince Adı
1	Kızılçam	<i>Pinus brutia</i>
2	Karaçam	<i>Pinus nigra</i>
3	Fıstık Çamı	<i>Pinus pinea</i>
4	Sedir	<i>Cedrus</i>
5	Köknar	<i>Abies</i>
6	Gürgen	<i>Carpinus</i>

Tablo 13.
Devamı

7	Dişbudak	<i>Fraxinus</i>
8	Ihlamur	<i>Tilia</i>
9	Kestane	<i>Castanea sativa</i>
10	Servi	<i>Cupressus</i>
11	Ardıç	<i>Juniperus</i>

Fotoğraf 6.

Çalışma Sahasının Ağaç Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri



a-b) Kızılcım (*Pinus brutia*), **c)** Sedir Ağacı (*Cedrus*), **d)** Karaçam (*Pinus nigra*)

İlde ayrıca, bataklıkları kurutmak için sonradan dikilen okaliptüs ağaçları bitki örtüsünün değişik unsurları olarak göze çarpmaktadır.

3.1.6.1.2. Çalı Formasyonu

Çalışma sahasında 0-800 m'ler arasındaki bölgede genellikle maki elementlerine rastlanılmaktadır. Makiler 4 -5 m boyunda sert ve tüylü zaman zaman dikenli yapraklara sahip olan bitkilerdir. Başlıca maki türleri; Mersin, Delice, Menengiç, Tespih, Defne, Karadiken, Keçiboynuzu, Zakkum, Laden, Katırtırnağı, Boyacı sumadı ve Bgrtlenir. 1000-1500 m arası bölgede Meşe türlerine bazı yerlerde ise ve kayalık türlerine rastlanılabilmektedir.

Tablo 14.

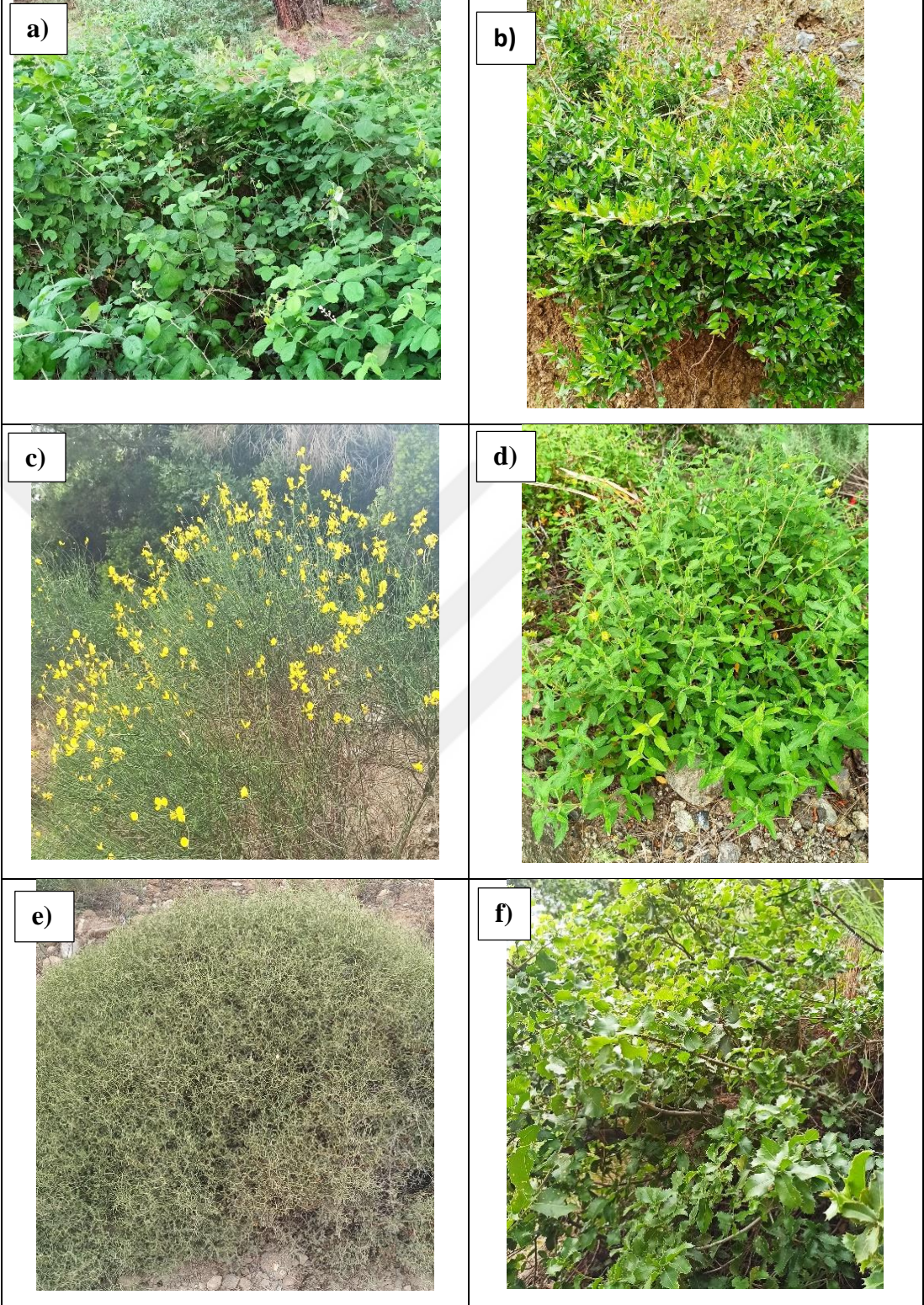
Hatay İlinde Gözlemlenen alı Türleri

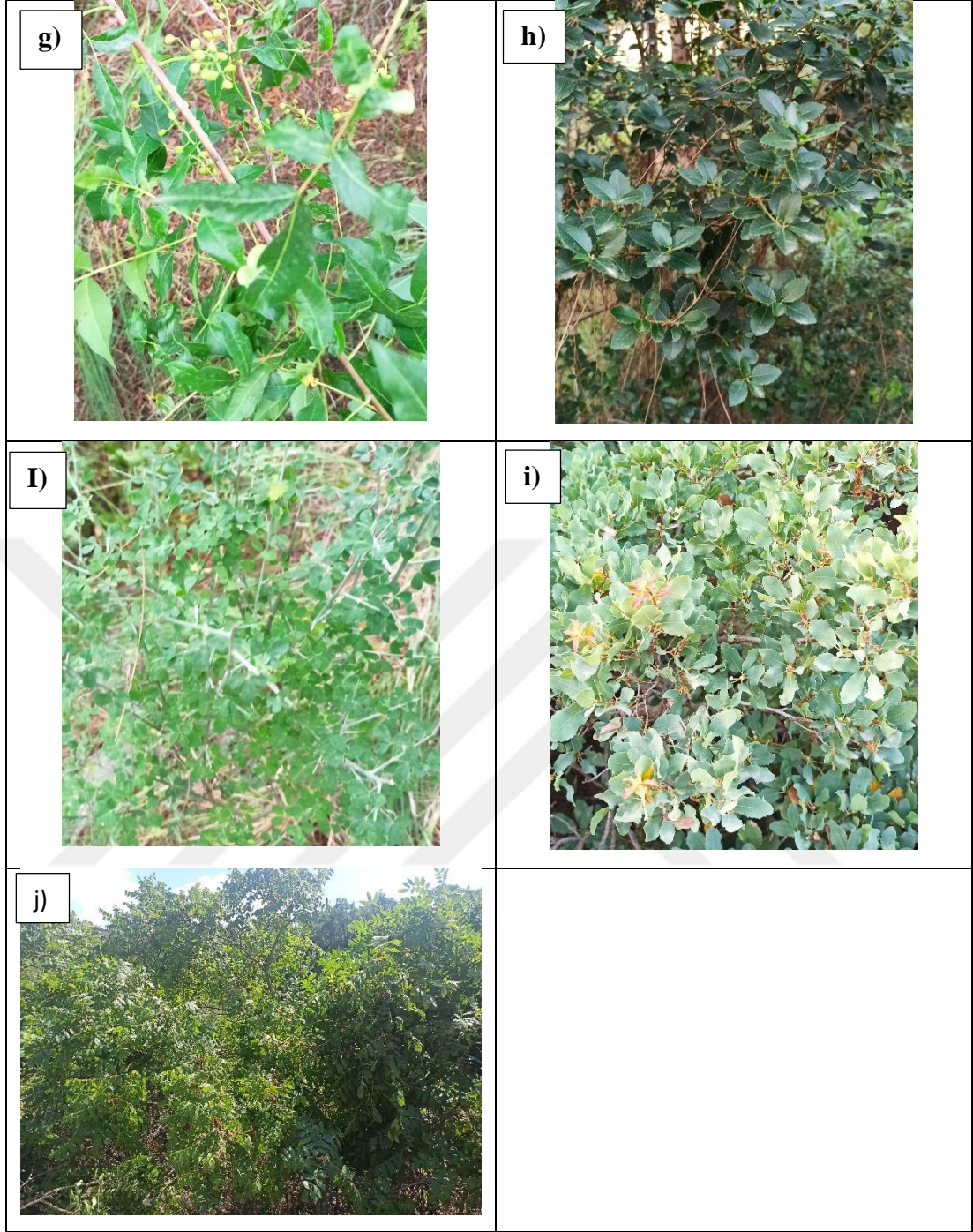
	Tre Adı	Latince Adı
1	Mersin	<i>Myrtus</i>
2	Delice	<i>Olea europaea</i>
3	Menengi	<i>Pistacia terebinthus</i>
4	Tespih	<i>Melia azedarach</i>
5	Defne	<i>Laurus nobilis</i>
6	Karadiken	<i>Prunus spinosa</i>
7	Keiboynuzu	<i>Ceratonia siliqua</i>
8	Zakkum	<i>Nerium oleander</i>
9	Laden	<i>Cistus</i>
10	Katırtırnağı	<i>Spartium junceum</i>
11	Boyacı Sumadı	<i>Cotinus coggygria</i>
12	Bgrtlen	<i>Rubus fruticosus</i>
13	Kermes Meşesi	<i>Quercus coccifera</i>

Hatay'ın birçok bölgesinde orman tahribi nedeniyle makilikler geniş alanlara yayılmaktadır. Kuseyr Platosu'nun neredeyse tamamında bitki örtüsü maki türleriyle temsil edilir. Hatta bazı bölgelerde makiler de yok olmuş ve garig toplulukları, floranın baskın unsuru olarak öne çıkmıştır.

Fotoğraf 7.

Çalışma Sahasının Çalı Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri





a)Yabani Böğürtlen (*Rubus fruticosus L.*), **b)** Mersin (*Myrtus*), **c)** Katırtırnağı (*Spartium junceum*), **d)** Laden (*Cistus*), **e)** Abdest Bozan (*Sarcopoterium spinosum*), **f)** Kermes Meşesi (*Quercus coccifera*), **g)** Menegiç (*Pistacia terebinthus*), **h)** Akçakesme (*Phillyrea latifolia L.*), **i)** Keçiboğan (*Calicotome spinosa*), **i)** Mazı Meşesi (*Quercus infectoria*), **j)** Boyacı Sumağı (*Cotinus coggygria*)

3.1.6.1.3. Ot Formasyonu

Hatay'da İklim koşulları ve yeryüzü şekillerinin uygun şartlarda olmadığı alanlarda, kıvılcım ve maki bitki örtüsü altında ot formasyonuna ait türlere

rastlanmaktadır. Türpenk, Üçkulak Otu, Yapışkan Otu, Çilek Üçgülü, Seki Kuduzotu, Yarpuz, Çayır Arpası, Sirken, Gelincik, Acı ot, Siğilotu, Pisipisiotu, Çobankaldıran, Köpekdişi, Yabani Yulaf gibi bitki türleri Hatay'da gözlemlenen ot formasyon topluluklarının başlıcalarıdır.

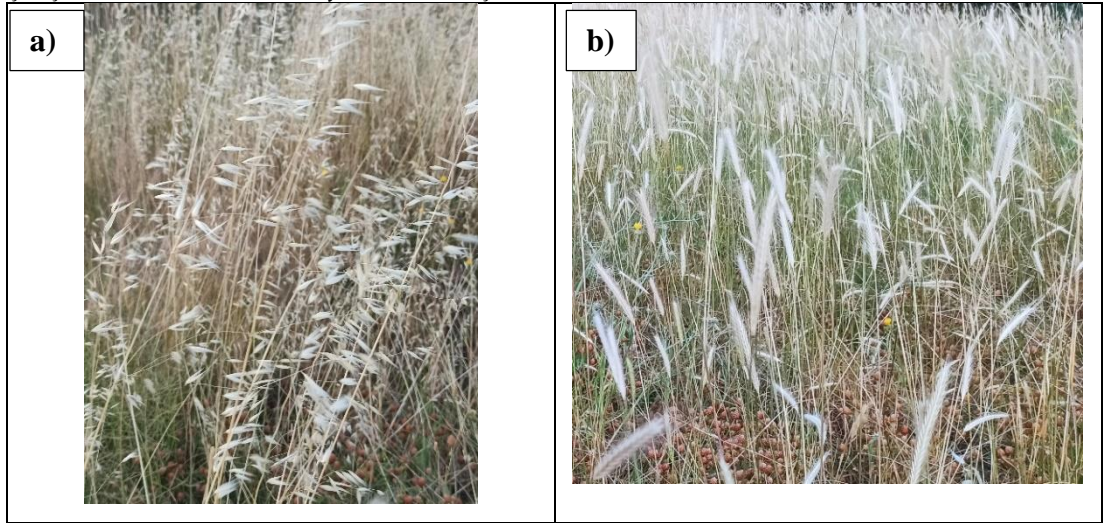
Tablo 15.

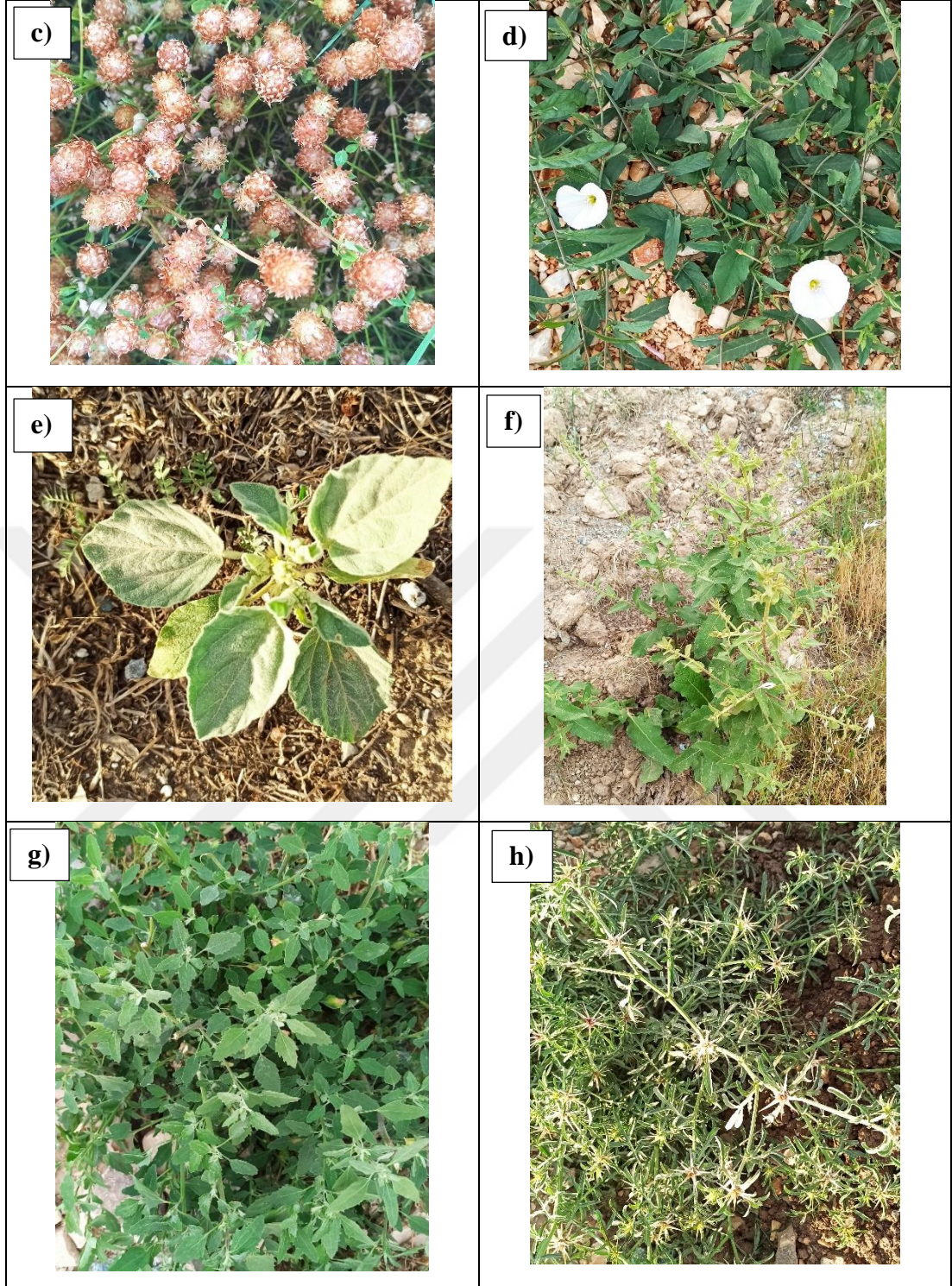
Hatay İlinde Gözlemlenen Başlıca Ot Türleri

	Türkçe Adı	Latince Adı
1	Türpenk	<i>Diploaxis tenuifolia</i>
2	Üçkulak Otu	<i>Trifolium constantinopolitanum</i>
3	Yapışkan Otu	<i>Galium aparine</i>
4	Çilek Üçgülü	<i>Trifolium fragiferum</i>
5	Seki Kuduzotu	<i>Odontarrhena muralis</i>
6	Yarpuz	<i>Mentha pulegium</i>
7	Çayır Arpası	<i>Hordeum brevisubulatum</i>
8	Kazayağı	<i>Chenopodium album</i>
9	Gelincik	<i>Papaver rhoeas</i>
10	Acı Ot	<i>Dittrichia graveolans</i>
11	Siğilotu	<i>Chrozophora tinctoria</i>
12	Pisipisiotu	<i>Hordeum murinum</i>
13	Çobankaldıran	<i>Centaurea calcitrapa</i>
14	Köpekdişi	<i>Cynodon dactylon</i>
15	Tarla Sarmaşığı	<i>Convolvulus arvensis</i>
16	Yabani Yulaf	<i>Avena fatua</i>

Fotoğraf 8.

Çalışma Sahasının Ot Formasyonuna Ait Başlıca Bitki Türleri





a)Yabani Yulaf (*Avena fatua*), **b)** Çayır Arpası (*Hordeum brevisubulatum*), **c)** Çilek Üçgülü(*Trifolium fragiferum*), **d)** Tarla Sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), **e)** Siğilotu (*Chrozophora tinctoria*), **f)** Acı Ot (*Dittrichia graveolans*), **g)** Kazayağı (*Chenopodium album*), **h)** Çobankaldıran (*Centaurea calcitrapa*)

Bitkilerin türlerini belirlemek için <https://identify.plantnet.org/tr> web sitesinin veri tabanından yararlanılmıştır.

3.1.6.2. Bitki Yoğunluğu Analizi (NDVI)

Bitki örtüsü doğal süreçler içerisinde önemli bir bileşendir. Hatay ilinde bitki örtüsü yılın 20'inci (ocak ayı ortası) gününde canlanmaya başlamaktadır ve rakımın artmasına bağlı olarak bu tarih haziran ayına kadar sarmaktadır. Vejetasyon canlılığının pik yaptığı tarihler genellikle yılın 50 ile 140'ıncı günleri (mart-haziran) arasında değişmektedir (Yıldız, Mermer, Ünal ve Akbaş, 2012: 53). Bu nedenle araştırma sahasının bitki yoğunluğu özelliklerini ortaya koyabilmek için Normalized Difference Vegetation Index (Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi) yöntemi tercih edilmiştir. Hava koşulları, bulutluluk durumu ve bitki fenolojisi özellikleri de göz önünde bulundurularak 03/04/2024 tarihli Landsat/L8-9 OLI/TIRS uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Araştırma sahasının bitki örtüsü yoğunluk analiz sonuçları incelendiğinde, sağlıklı bitki örtüsünün bulunduğu alanlar %19,2 orana sahiptir. Bu alanlar genellikle Amik Ovası'nda bulunan tarım alanları, Samandağ Çevresi, Kuseyr Platosu üzerinde yer alan Yayladağı ve Altınözü ilçeleri ile Erzin çevresinde yoğunlaşmaktadır. (Şekil 20). İlçe merkezlerinin bulunduğu alanlar ise bitki örtüsünün bulunmadığı alanlar olup %9,6'lık orana sahiptir. Sağlıksız bitki örtüsünün (kuru alanlar) yoğunlaştığı yerler ise genellikle Amanos Dağları'nın bulunduğu alanlara denk gelmektedir. Kuru alanlar Hatay'da %70,3 ile en fazla paya sahiptir (Tablo 16).

Elde edilen NDVI haritası ilerleyen bölümlerde detayları yer alan, doğal afet duyarlılık analizi çalışmalarında kullanılacak şekilde sınıflandırılmıştır.

Şekil 20.
Hatay İli Bitki Yoğunluğu Analiz Haritası (NDVI)



Tablo 16.
Hatay İlinin Bitki Örtüsü Kapalılık Durumu

NDVI	Hektar Alan (Ha)	Oran (%)
Su Yüzeyi (<0)	5.560	1,0
Bitki Örtüsü Yok (0-0,1)	53.199	9,6
Kuru Alanlar (0,1-0,3)	391.186	70,3
Sağlıklı Bitki Örtüsü (0,3-0,6)	106.725	19,2
Çok Sağlıklı Bitki Örtüsü (0,6-0,9)	4	0,0

3.2. Beşeri ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri

Doğal afet risklerini azaltmak için en önemli faktör, insanın kendisidir ve onun alacağı tedbirlerdir. İnsan, doğal afetlerin risklerini en aza indirmek için çeşitli stratejiler ve yöntemler geliştirebilir. Bu kapsamda, duyarlılık analizi, risk planlaması ve zarar azaltma gibi çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmaların temelinde insan bulunmaktadır çünkü insan, bu süreçleri yöneten, uygulayan ve sonuçlarını değerlendiren başlıca aktördür.

Doğal afetlerden en çok etkilenecek olanın insan olmasının yanında, doğal afet olarak kabul edilen birçok felaketin ya hazırlayıcısı ya da tetikleyicisinin de insan olduğunu belirtmek gerekir. Örneğin, ormansızlaşma, erozyona ve dolayısıyla sel riskinin artmasına neden olabilir. Küresel ısınma, insan faaliyetleri sonucunda hızlanmakta ve daha sık ve şiddetli hava olaylarına yol açmaktadır. Bu nedenle, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak, doğal afet risklerini de azaltacaktır. Bu bağlamda, bilinçli ve sürdürülebilir yaklaşımlar benimsemek, gelecekte karşılaşılabileceğimiz doğal afetlerin etkilerini en aza indirmede kritik bir rol oynayacaktır.

3.2.1. Nüfus ve Yerleşme

Nüfus, herhangi bir bölgedeki insan yoğunluğunu ve demografik yapıyı ifade eder. Çalışmada en önemli girdilerden birini de nüfus oluşturmaktadır. Çünkü çalışma alanında yaşayanlar, olası afetlerden tüm etkinlikleriyle beraber etkilenecek ilk unsurlardır. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde, doğal afetlerin etkileri çok daha yıkıcı ve kapsamlı olabilir. İnsanların yaşam alanları, iş yerleri, altyapı ve sosyal tesisler gibi birçok unsur, afetlerden doğrudan etkilenir. Bu nedenle, afet risklerinin belirlenmesinde ve yönetilmesinde nüfus verileri kritik bir rol oynar.

Hatay, yaklaşık 5.000 yıldan bu yana insanların yerleşim alanı olarak tercih ettiği bölgelerden biri olmuş ve tarihin çeşitli dönemlerinde dünya üzerindeki en yoğun nüfuslu bölgelerden biri olarak rağbet görmüştür. Ancak, Hatay'ın nüfusuna dair sağlıklı verilere yalnızca 1940 ve sonrasında ulaşmak mümkündür. 1940 yılında Hatay'ın nüfusu 246.138 olarak kaydedilmiştir. Günümüzde ise (TÜİK, 2023) il

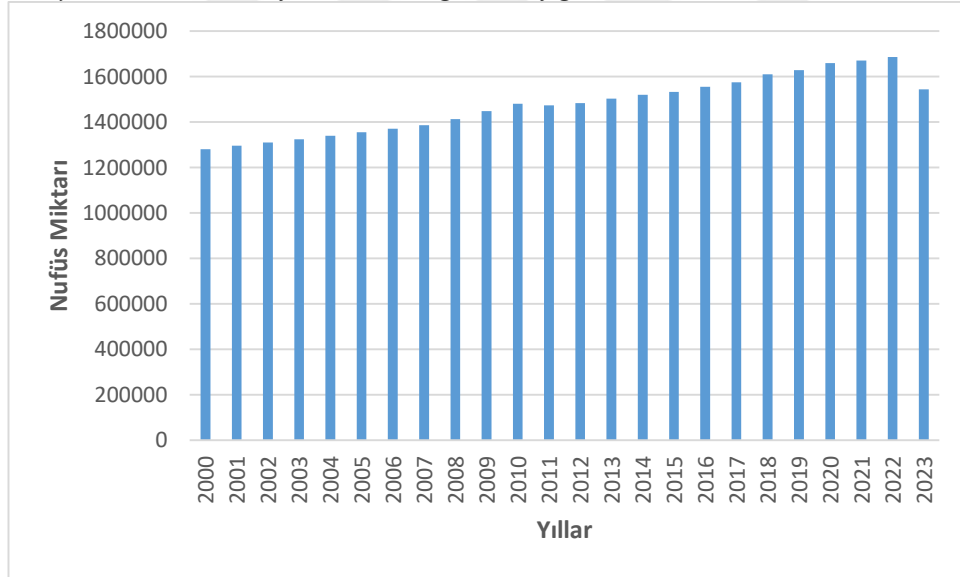
nüfusu 1.544.640 olup (Tablo 17), bunun 782.303'ü erkek ve 762.337'si kadındır (Tablo 18). Bu durum, son 83 yılda nüfusun yaklaşık 6,2 kat büyüdüğünü göstermektedir. 2023 yılı itibarıyla Hatay'daki nüfus artış hızı % -8,39'dur. Ayrıca, 2023 yılı verilerine göre Hatay'da km²'ye düşen kişi sayısı 285,8'dir; bu, Türkiye ortalamasının olan km²'ye düşen 111 kişi sayısının üzerindedir.

Tablo 17.
Hatay İli Yıllara Göre Nüfus Miktarı

Yıllar	Nüfus
2000	1280457
2001	1296401
2002	1310828
2003	1324961
2004	1339798
2005	1355144
2006	1370831
2007	1386224
2008	1413287
2009	1448418
2010	1480571
2011	1474223
2012	1483674
2013	1503066
2014	1519836
2015	1533507
2016	1555165
2017	1575226
2018	1609856
2019	1628894
2020	1659320
2021	1670712
2022	1686043
2023	1544640

Kaynak: TÜİK, 2024

Şekil 21.
Hatay İli Yıllara Göre Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği



Tablo 18.
Hatay İli Yıllara Göre Kadın-Erkek Nüfus Miktarı

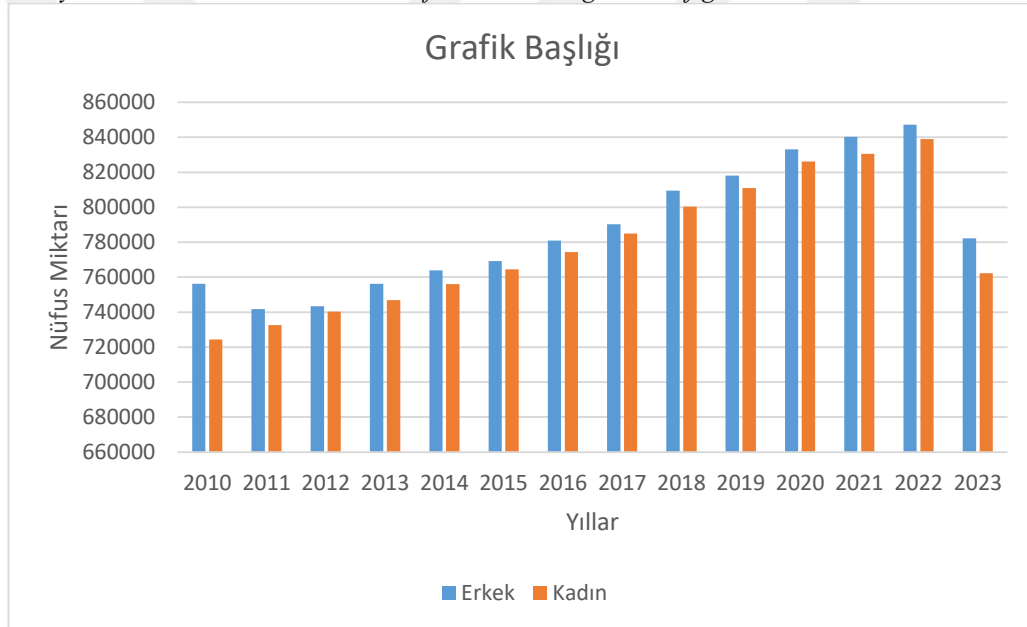
Yıl-Year	Erkek	Kadın	Toplam
2010	756196	724375	1480571
2011	741695	732528	1474223
2012	743385	740289	1483674
2013	756248	746818	1503066
2014	763832	756004	1519836

Tablo 18.
Devamı

2015	769131	764376	1533507
2016	780854	774311	1555165
2017	790209	785017	1575226
2018	809484	800372	1609856
2019	817998	810896	1628894
2020	833146	826174	1659320
2021	840197	830515	1670712
2022	847128	838915	1686043
2023	782303	762337	1544640

Kaynak: TÜİK, 2024

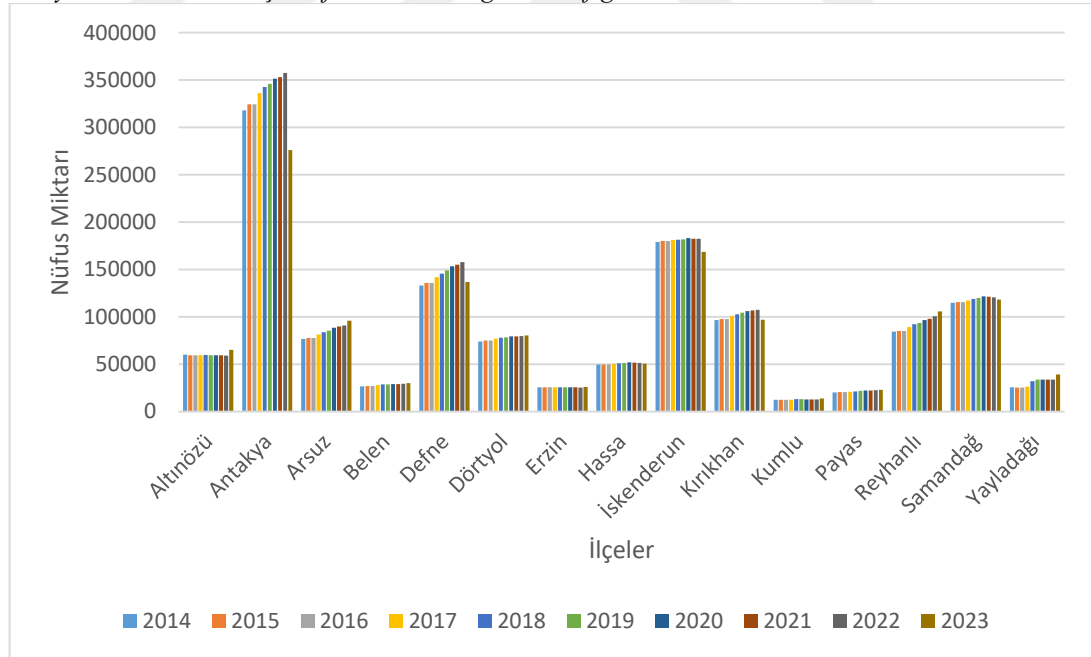
Şekil 22.
Hatay İli Yıllara Göre Kadın-Erkek Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği



Hatay ili nüfusunun ilçelere göre dağılımı incelendiğinde, en fazla nüfusa sahip olan ilçenin 285582 kişi ile Antakya olduğu görülmektedir. En az nüfuslu ilçe ise 13753 kişi ile Kumlu'dur. 2023 yılı ilçe nüfuslarında Antakya, Defne, Samandağ, Kırıkhan ve İskenderun'da azalmalar görülürken, Altınözü, Arsuz, Reyhanlı ve Yayladağı ilçelerinde artışlar göze çarpmaktadır. Bu durumun sebepleri arasında 6 Şubat depremi sonrasında kentten kıra doğru gerçekleşen göçler gösterilebilir (Şekil 23).

Tablo 19.*Hatay İli Yıllara Göre İlçe Nüfus Miktarı*

Hatay İlçeler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Altınözü	59877	59320	59320	59287	59755	59409	59384	59258	58876	65129
Antakya	317996	324336	324336	336213	342718	345986	351313	353220	357362	275882
Arsuz	76565	77688	77688	81150	83606	85382	88432	89784	90823	96009
Belen	26610	26789	26789	27848	28714	28591	28983	28987	29260	29796
Defne	133161	135760	135760	141849	145407	148812	153472	155073	157860	136649
Dört Yol	73970	74866	74866	76989	77848	78380	79380	79369	79539	80444
Erzin	25516	25443	25443	25571	25580	25563	25623	25413	25276	25900
Hassa	49630	49632	49632	50271	51026	51156	51894	51428	51212	50557
İskenderun	178949	179968	179968	181047	181234	181830	183215	182230	182538	168637
Kırıkhan	96495	97387	97387	100996	102601	104182	105994	106550	107375	96899
Kumlu	12513	12324	12324	12498	13123	12907	12772	12680	12691	13753
Payas	20217	20474	20474	20818	21128	21743	22265	22174	22434	22884
Reyhanlı	84219	85113	85113	89027	92267	93549	96384	97886	100668	105700
Samandağ	114795	115561	115561	117281	118719	119793	121674	121286	120665	118053
Yayladağı	25602	25185	25185	26066	31964	33782	33635	33542	33588	39004

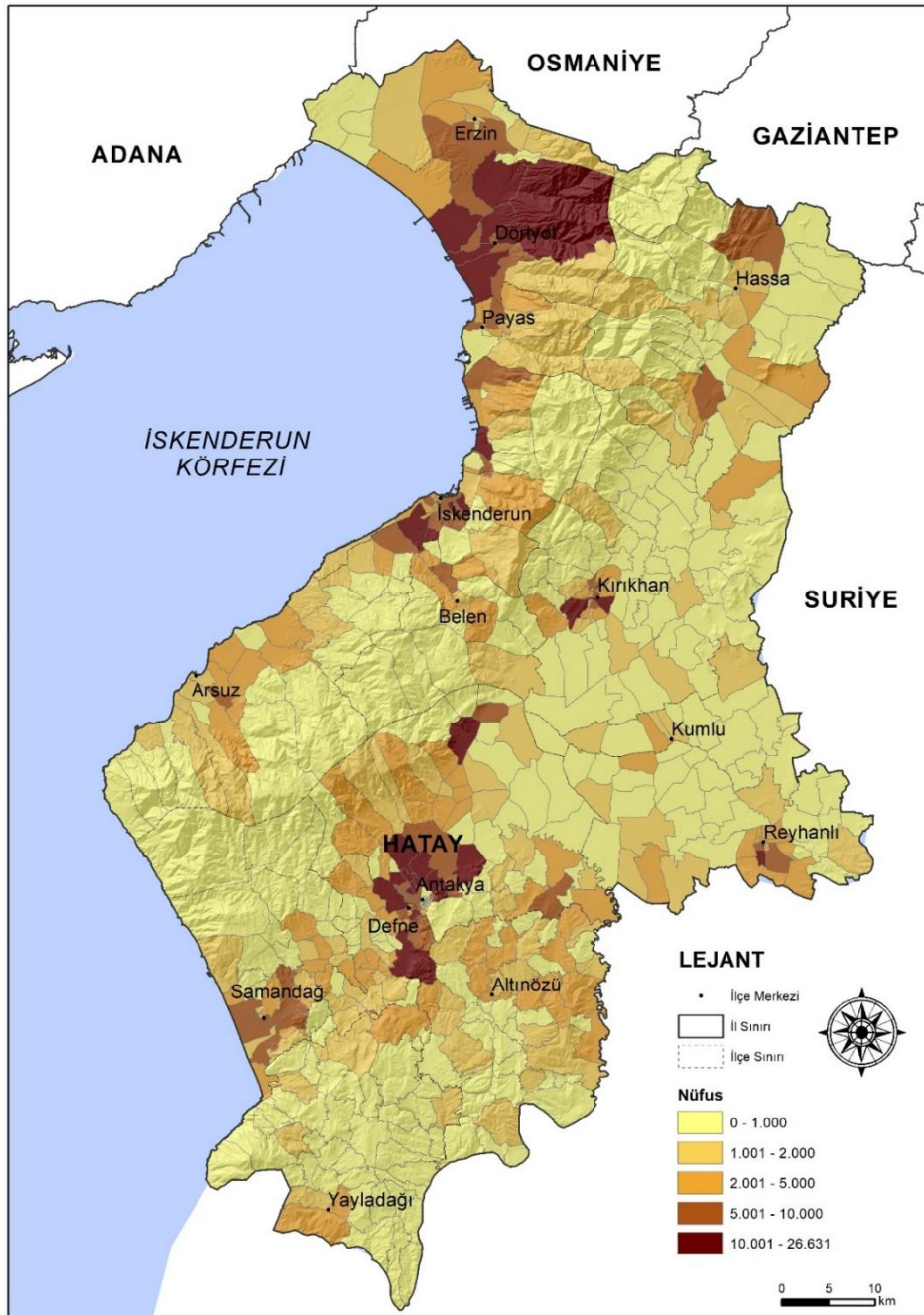
Şekil 23.*Hatay İli Yıllara Göre İlçe Nüfus Miktarı Dağılım Grafiği*

Hatay'da nüfus genellikle kıyı ovaları ve Antakya-Kahramanmaraş Graben hattının düz alanlarında yoğunlaşmıştır. Özellikle Arsuz ile Dört Yol arasında yer alan İskenderun Körfezi kıyıları ile Samandağ'dan Kırıkhan'a uzanan bölgede, kesintisiz

bir yerleşim yapısı dikkat çekmektedir. Bu iki bölge, yerleşimlerin ve nüfusun en yoğun olduğu alanlar arasında yer almaktadır (Şekil 24).

Antakya, İskenderun, Dörtöyl ve Kırıkhan gibi yerleşim yerleri, sundukları iş imkanları ve şehirselenaklar nedeniyle çevrelerinden göç almış ve kentleşme özellikleri kazanmıştır. Buna karşın, yükseltinin ve eğimin arttığı Amanos Dağları ve Kuseyr Platosu gibi alanlarda nüfus yoğunluğu azalmaktadır (Şekil 24).

Şekil 24.
Hatay İli Nüfus Yoğunluk Haritası



3.2.2. Ekonomik Özellikler

Hatay ilinin ekonomik hayatında öne çıkan sektörler; tarım, ticaret, demir-çelik, ulaştırma ve inşaat sanayisidir. Antakya bölgesinde ise ağırlıklı sektörler ulaştırma (nakliye), yaş sebze ve meyve ihracatı (özellikle narenciye), ayakkabı üretimi ve mobilyadır. Son yıllarda ihracatçı firma sayısındaki artış, Hatay ekonomisine önemli bir hareketlilik kazandırmıştır. Hatay ekonomisinde, özellikle Cilvegözü ve Yayladağı sınır kapıları aracılığıyla Ortadoğu'ya yapılan ticaret önemli bir yer tutar. Bu ticaret genellikle sanayi ve tarım ürünlerine dayanır (İRAP, 2021: 28).

3.2.3. Tarım

Hatay ilinin başlıca tarım alanları Asi Deltası, Erzin, Dört Yol, İskenderun ve Arsuz ovaları ile iç kesimdeki Amik Ovası'dır. Hatay'ın tarım kültürü, toprak yapısı, iklim ve diğer doğal koşullar sayesinde ürün deseninde çeşitlilik sağlanmakta, hasatlarda erkencilik elde edilmekte ve ikinci ürün yetiştirilebilmektedir. Bu koşullarda yılın dört mevsiminde üretim yapmak mümkündür. İl, entansif tarım uygulamalarıyla dikkat çeker ve bitki deseni olarak buğday, sanayi bitkileri (pamuk, mısır), sebzeler, zeytinlikler, yağlı tohumlar, narenciye, meyve, tarla sebzeciliği, yem bitkileri, ikinci ürünler ve ara ziraat gibi toplam 275.578 hektar ekim alanına sahiptir. Özellikle pamuk gibi endüstriyel bitkiler Amik Ovası ve çevresinde, Kırıkhan, Antakya ve Reyhanlı bölgelerinde; meyve ve sebze üretimi ise Erzin, Dört Yol, İskenderun ve Samandağ'da yapılmaktadır (Hatay İl ve Tarım Orman Müdürlüğü, Faaliyet Raporu, 2023; 8).

Tablo 20.
Hatay İli 2023 Yılı Arazi Varlığı

Arazinin Niteliği	Alanı (Ha)	Oranı (%)
Tarım Arazisi	275.578	50
Orman-Funda-Tapusuz-Konut- Diğer Arazi	219.604	40
Su Yüzeyi-Kayaç-Leçelik Alan	39.965	7
Mera Arazisi	17.253	3
TOPLAM	552.400	100

Kaynak: TÜİK 2023

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremlerden sonra özellikle Antakya, Arsuz, Defne, Hassa, Kırıkhan ve Samandağ İlçelerinde yıkıcı hasarlar meydana gelmiştir. İl açısından oldukça önemli bir yere sahip olan tarım sektörü 6 Şubat Asrın Deprem Felaketinde, ekim alanları, sulama sistemleri ve ekipmanları, tarım alet ve makinaları, tahıl siloları ve depoları, gıda işleme tesisleri, seralar, hayvancılık üretim tesisleri, çırçır ve prese fabrikaları, zeytin yağı fabrikaları ve salamura tesisleri, mandıralar, su ürünleri tesisleri, soğuk hava depoları, sabun üretim tesisleri, zirai ilaç tohum ve gübre bayileri, tıbbi ve aromatik bitki işleme tesisleri, aktarlar, baharat fabrikaları, arıcılar ve mezbahaneler olmak üzere birçok sektörde hasara neden olmuştur. Deprem sonrasında oluşan göç dolayısıyla bu sektörlerde ciddi iş gücü kaybı yaşanmıştır. İlde 2022 yılında 21.712 üreticinin çiftçi kayıt sistemine kaydı varken yaşanan deprem sonrası kayıplardan dolayı bu sayı 20.044 olmuştur. 6 Şubat 2023 tarihli depremlerden kaynaklı sebeplerden dolayı zeminde değişik ölçüde kaymadan kaynaklı deformasyonlar oluşmuştur. Ayrıca ilde mevcut 172.530 dekar mera varlığından, 7.913 dekar mera alanı afet evleri, 424 dekar mera alanı sanayi bölgesi tesisi amacıyla mera vasfından çıkarılmıştır (Hatay İl ve Tarım Orman Müdürlüğü, Faaliyet Raporu, 2023; 75).

3.2.4. Hayvancılık

Tarımsal üretimin öne çıktığı Hatay'da hayvancılık ikinci planda kalmakla birlikte, önemli bir ekonomik faaliyet olma özelliğini sürdürmektedir. 2023 yılı itibarıyla ilde 141.683 büyükbaş, 518.218 küçükbaş, 1.879.953 kanatlı hayvan ve 123.497 arı kovana bulunmaktadır (Tablo 21). Hatay'da en fazla avlanan deniz ürünleri istavrit, barbunya ve gümüş balığıdır. Özellikle Samandağ ve Arsuz, avcılığın yanı sıra kültür balıkçılığının da yoğun yapıldığı yerlerdir. Bu bölgelerde, kıyıdaki sığ alanlara kurulan balık çiftliklerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca, Gölbaşı (Balık) Gölü'nden yakalanan karabalık ve yılanbalığı gibi türler ile akarsulardan elde edilen bazı balık türleri, ildeki balıkçılık potansiyeli açısından önemli unsurlardır.

Tablo 21.
Hatay İli 2023 Yılı Hayvan Varlığı

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (TÜİK 2023)
Saf Kültür Irkı Sığır Sayısı	87.291
Kültür Melezi Sığır Sayısı	48.667
Yerli Sığır + Manda	5.725
BÜYÜKBAŞ TOPLAMI	141.683
Etçi Tavuk	563.500
Yumurtacı Tavuk	305.773
Diğer Kanatlı	10.680
KANATLI TOPLAMI	879.953
Koyun	334.608
Keçi	183.610
KÜÇÜKBAŞ TOPLAMI	518.218
At	661
Katır	60
Eşek	483
TEK TIRNAKLI TOPLAMI	1.204
Kovan Sayısı	123.497

Kaynak: TÜİK, 2023

3.2.5. Sanayi

1970 yılında demir-çelik fabrikasının faaliyete geçmesiyle Hatay, İskenderun ve Dört Yol-Payas çevresinde demir-çelik sanayisine dayalı olarak önemli bir sanayi gelişimi yaşamıştır. Bu gelişme, Hatay'da imalat sanayisinin temelini oluşturmuştur. Bunun yanı sıra, pamuk ve zeytin gibi tarım ürünlerine dayalı sanayi kolları da ilde önemli bir gelişme göstermiştir. Sanayi faaliyetleri, Antakya, İskenderun, Dört Yol, Payas, İskenderun Beş Temmuz ve Antakya Deri Kösele gibi 6 küçük sanayi sitesi etrafında organize olmuştur. Ancak, bu sanayi tesisleri faaliyetleri sırasında hem tüketim hem de kirletme yoluyla bölgedeki su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Karataş, 2010: 45)

3.2.6. Madencilik

Hatay, maden cevheri çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir bölgedir. İl genelinde önemli maden yatakları bulunmaktadır. Öne çıkan maden sahaları arasında; Dörtyol'da demir ve alüminyum, İskenderun'da krom ve demir, Hassa'da bakır, çinko, kurşun ve alüminyum, Kırıkhan'da demir, Altınözü'nde kükürt, Yayladağı'nda fosfat ve Antakya'da asbest ve altın rezervleri yer almaktadır. Ayrıca, Kuseyr Platosu ile İskenderun-Dörtyol hattında çok sayıda taş ocağı yoğun olarak faaliyet göstermektedir. Ancak, birçok maden yatağı düşük rezerv seviyeleri veya ekonomik olarak verimli olmamaları nedeniyle henüz işletilmemektedir.

3.2.7. Ulaşım ve Ticaret

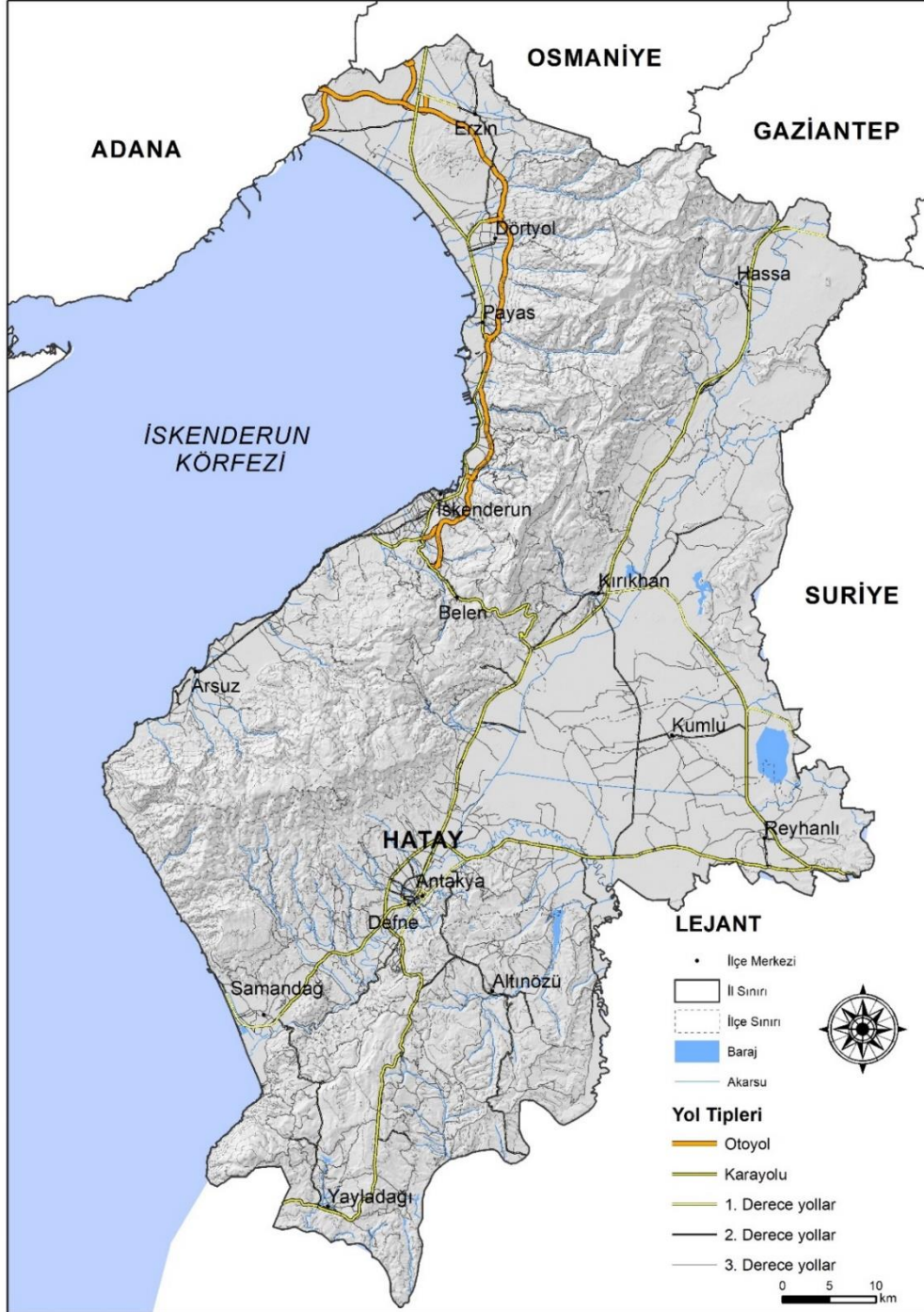
Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda, Hatay'da 4097 kilometresi köy yolu olmak üzere toplamda 4831 kilometre uzunluğunda bir karayolu ağı bulunmaktadır. Hatay, E-5 karayolu sayesinde Ortadoğu ve Güney Asya'yı Anadolu ve Avrupa'ya bağlayan stratejik bir konuma sahiptir. Bunun yanı sıra, Antakya-Reyhanlı yolu da Suriye'nin Halep kentine kadar uzanarak uluslararası bir bağlantı sağlamaktadır (İRAP, 2021: 30). Amanos Dağları'ndaki bazı sarp bölgeler dışında Hatay'da karayolu taşımacılığına yönelik büyük bir engel bulunmamaktadır. Özellikle uluslararası taşımacılık Hatay'da oldukça gelişmiştir ve tır, kamyon, çekici gibi ağır vasıtaların sayısı önemli ölçüde artmıştır (Şekil 25).

Hatay, ülkemizin güneyinde, coğrafi olarak ulaşılması kolay bir konumda yer almaktadır. Şehir, ulusal ve uluslararası karayolu ağlarına bağlanmıştır. Uluslararası geçişler Hatay'a; Hatay Havalimanı, İskenderun Limanı, Yayladağı, Cilvegözü ve Zeytindalı gümrük kapıları üzerinden sağlanmaktadır. Bu ulusal ve uluslararası bağlantılar, şehre hızlı ve kolay erişim imkânı sunmaktadır.

Denizyolu Ağı İskenderun Limanı: Denizyolu ağı açısından İskenderun Limanı (Limakport İskenderun), 15,5 metre rıhtım derinliği, 920 metre rıhtım uzunluğu, 8 rıhtımı, 1.000.000 m² liman sahası ve demiryolu bağlantısıyla Akdeniz'in en önemli konteyner (kargo) ve transit araç taşımacılığı limanlarından biridir. İskenderun

Limanı, Hatay ve TR63 Bölgesi'nin yanı sıra Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinin ticaretine, ayrıca Akdeniz, Kızıldeniz ve Basra Körfezi'ne kıyısı olmayan Ortadoğu ülkelerinin transit ticaretine hizmet etmektedir (İRAP, 2021: 30). İl genelinde limanlar aracılığıyla ihraç edilen başlıca ürünler demir-çelik ürünleri ve meyve-sebzelerden oluşmaktadır.

Şekil 25.
Hatay İli Ulaşım Haritası



Havayolu Ağı Hatay Havalimanı: Havayolu ağı açısından Hatay Havalimanı, İskenderun ilçesine 30 km, Antakya ilçesine ise 27 km uzaklıkta yer almaktadır. 2007 yılından bu yana faaliyette olan Hatay Uluslararası Havalimanı'nda 5 farklı havayolu şirketi tarafından günlük ortalama 10 tarifeli iç hat uçuşu (1 Ankara, 1 İzmir, 1 Antalya, 7 İstanbul - 3 Atatürk, 4 Sabiha Gökçen) ve 4 tarifeli dış hat uçuşu (2 KKTC, 1 Cidde, 1 Riyad, Katar) gerçekleştirilmektedir (İRAP, 2021: 30).

Demiryolu Ağı: İlimizde mevcut durumda yalnızca Mersin-İskenderun hattı arasında çalışan bir yolcu treni bulunmaktadır. Cumhuriyet öncesi dönemde inşa edilmiş olan bu demiryolu hattı üzerinden Hatay'dan İskenderun-Mersin bölgesel Ekspres treni ile Osmaniye, Adana ve Mersin'e hızlı tren seferleri henüz başlamamıştır (İRAP, 2021: 30).

Ticaret, başlangıçta tarıma dayalı olarak gelişim göstermiş olsa da, günümüzde çeşitlilik kazanmaya başlamıştır. Son yıllarda sanayide yaşanan gelişmeler, sanayi göstergelerine de yansımıştır. Boru hattı açısından, ham petrol TPAO'nun (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) Batman-İskenderun arasındaki boru hattı ile Batman'dan Dört Yol tesislerine taşınmakta ve oradan da tankerlerle ülkemizin çeşitli bölgelerine sevk edilmektedir (İRAP, 2021: 28). Antakya-İskenderun yolunun on altıncı kilometresinde yer alan tarihi Belen Geçidi, Güney Anadolu'nun kapısı konumundadır (Asi Havzası TYP, 2020: 62-64).

3.2.8. Turizm

Hatay, turizm açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, bu potansiyelin bugüne kadar tam anlamıyla değerlendirilemediği illerimizden biridir. Tarihi, kültürel ve doğal cazibe merkezleri, Hatay'daki turizm faaliyetleri için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Yaklaşık 5.000 yıl boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Hatay, günümüzde de farklı ırk, din ve mezhepten insanların bir arada yaşadığı bir bölge olarak dikkat çeker. Bu zengin kültürel miras ve kutsal mekanlar, ildeki inanç turizmi potansiyelini artırmaktadır. Ayrıca, şifalı sular ve yaylalar sağlık turizmi açısından değerlendirilmeyi beklemektedir. Kumsallar, koylar ve su altı güzellikleri kıyı turizmine çeşitlilik katarken, bölgedeki bitki ve hayvan

çeşitliliği ile jeolojik ve jeomorfolojik yapı, eko-turizm potansiyelini desteklemektedir.

Tablo 22.

Hatay İli Doğal-Kültürel Varlıklar ve Miras Alanları

HATAY KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BÖLGE KURULU MÜDÜRLÜĞÜ/ALAN BAŞKANLIĞI	
Sit Alanları	Sayısı
Arkeolojik Sit Alanı	485
Kentsel Sit Alanı	2
Tarihi Sit Alanı	-
Kentsel Arkeolojik Sit	1
Taşınmaz Kültür Varlıkları	
1. Grup Taşınmaz Kültür Varlığı	411
2. Grup Taşınmaz Kültür Varlığı	649
Grubu Belirlenmemiş Taşınmaz Kültür Varlığı	77
Genel Toplam	1625

Kaynak: İRAP, 2021

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DOĞAL AFET DUYARLILIK ANALİZLERİ

4.1. Doğal Afet Duyarlılık Analizine Genel Bakış

Duyarlılık analizleri, afetlerin tanımlanması ve yayılım alanlarının belirlenmesinde önemli bir aşamadır. Deprem, sel, heyelan, fırtına gibi doğal olaylar her meydana geldiğinde afet olarak nitelendirilmez. Bu olaylar, beşeri sistemlerin olumsuz etkilenmesine sebep oluyorsa afet olarak değerlendirilir. Dolayısıyla, bu doğal olaylar temelde birer tehlike olarak kabul edilmektedir.

Doğal afet duyarlılık analizi, afet yönetiminde tehlikenin çeşitli boyutlarıyla tanımlanmasından sonra en önemli aşamadır. Bu aşamalar doğal afetlerin potansiyel etkilerini ve bu etkilerin meydana gelme olasılığını değerlendiren sistematik bir süreçten ibarettir. Bu analiz, tehlike kaynaklarının, zarar görülebilirlik düzeylerinin ve mevcut kapasitenin değerlendirilmesini içeren kapsamlı bir çalışmayı içerir. Amaç, afetlerin neden olabileceği olumsuz etkileri en aza indirmek için gerekli önlemleri belirlemek ve uygulamaktır. Yapılan doğru tespitlere bağlı olarak zarar görülebilirlik azalabilmektedir.

Doğal afetlerin sayısının ve etkilediği alanların gün geçtikçe artması, bireyleri, toplumları ve kurumları büyük kayıplara uğratması gibi nedenler bu olayların etkisini en aza indirmek için çeşitli ön hazırlık ve gerekli planlamaların yapılmasını zorunlu kılmıştır. Her bir afet türü, ön hazırlık, müdahale ve iyileşme süreçlerinde farklı stratejiler gerektirir. Gelişen CBS teknikleri sayesinde bu süreçler çok daha kolay, pratik ve hızlı bir şekilde yürütülebilmektedir. Risk ve duyarlılık analizleri afet yönetim süreçlerinin en önemli kolu olan ön hazırlık ve zarar azaltma aşamalarının bir ayağı niteliğindedir.

4.2. Araştırma Sahasında Doğal Afet Duyarlılık Analizleri

Araştırma sahası Güneydoğu Anadolu ve Ölüdeniz Fay Hatları üzerinde yer alması ve uygun klimatolojik ve jeomorfolojik özelliklere sahip olması bakımından

çeşitli doğal afetlerin görülme olasılığının bulunduğu bir alandır. Tarihsel ve güncel kayıtlar da buna işaret etmektedir. Hatay'da yaşayan nüfus sayısı 6 Şubat depreminden sonra azalmış olsa da (1.544.640 kişi), sahanın aritmetik nüfus yoğunluğuna bakıldığında durumun hala kritik olduğu görülmektedir. Sahada kilometrekareye 285 kişi düşmektedir. Bu da 106 olan Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Bu veri sahada doğal afet duyarlılık analizinin önemini ortaya koymaktadır.

Bu bölümde çalışma kapsamında ele alınan deprem, taşkın, heyelan, toprak erozyonu, fırtına ve orman yangınları afetlerinin potansiyel etki alanlarını belirleyebilmek için duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar; çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olacak şekilde dört (5) farklı sınıfa ayrılmıştır.

4.2.1. Deprem Duyarlılık Analizi

Depremler, insanlık ve medeniyetlerin gelişimini derinden etkileyen doğal olaylarındandır. Meydana geldiklerinde insan hayatını kayıplara uğrattığı gibi, sosyal ve ekonomik çevreye de ciddi zararlar verirler (A New Pattern Of Risk Management: The Hyogo Framework for Action and Italian practise, akt. Değerliyurt, 2013a: 159). Bu nedenle, yıkıcı depremlerin etkileri zamanla unutulsa bile, tarih boyunca her zaman önlem alınması gereken olaylar olarak önemini korumuşlardır.

Hatay ili, güneyde Kızıldeniz'den Antakya'ya kadar uzanan Ölü Deniz Fay Zonu, kuzeyde Karlıova'dan Antakya'ya kadar uzanan Doğu Anadolu Fay Zonu, kuzeydoğuda ise Adıyaman'dan Hakkari'ye kadar uzanan Güneydoğu Anadolu Bindirmesi ve güneybatıda İskenderun Körfezi'nden geçen Kıbrıs Yayı ile çevrili olup, bu ana fay hatlarına bağlı olarak gelişen tali fayların etkisi altında yer almaktadır. Bu durum, bölgeyi sismik açıdan son derece aktif hale getirmektedir. Doğu Anadolu Fay Sistemi, Şaroğlu ve diğerleri (1992) tarafından 6 segmente ayrılmıştır; bu segmentlerden Türkoğlu – Antakya bölümü, Hatay ili için özellikle önem taşımaktadır (Pampal ve Özmen, 2010; İRAP, 2021).

İnceleme alanı tarihsel süreç içerisinde birçok yıkıcı depreme sahne olmuştur. Bu depremlerden bazıları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23.*Tarihsel Dönemde Hatay'da Meydana Gelen Depremlerden Bazıları*

Tarih	Enlem (N)	Boylam (E)	Etki Alanı	Şiddeti
M.Ö.148	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
M.Ö. 69	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
M.Ö.37	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
37	36° 24'	36° 10'	Antakya	VIII
13.12.115	36° 25'	36° 10'	Antakya ve yöresi	IX
245	36° 25'	36° 10'	Antakya	X
334	36° 25'	36° 10'	Antakya, Beyrut, Magosa	IX
14.09.458	36° 25'	36° 10'	Antakya, Kuzey Suriye	IX
30.09.587	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
867	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
1072	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
13.08.1822	36° 40'	36° 20'	Antakya, İskenderun, Kilis, Halep, Lazkiye	IX
02.04.1872	36° 25'	36° 10'	Antakya, Samandağ	IX
1875	36° 20'	36° 10'	Antakya yöresi	VII

Kaynak: Kaynak: Korkmaz, 2006; İRAP, 2021; Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 2024; AFAD, 2024

Aletsel dönemde (1900-2024) Hatay ve yakın çevresinde $M_w > 4$ üzerinde yüzlerce deprem meydana gelmiştir (AFAD Deprem Kataloğu, 2024). Bölgede $M_w > 4$ olan depremler içerisinde en çok dikkat çeken 6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen, merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) olan ve başta Hatay olmak üzere 11 ilde büyük etki yaratan deprem felaketidir. Bu deprem sonucunda bölgede çok fazla can kaybı yaşanmış ve ciddi boyutlarda ekonomik kayıplar meydana gelmiştir.

Tablo 24.*Hatay ilinde Aletsel Dönemde Meydana Gelen $>4 M_w$ Üzerindeki Depremlere Örnekler (1900-2024)*

Tarih	Boylam (m)	Enlem	Derinlik (km)	Tip	Büyükölçü	Yer
10/01/2024	35,925	36,1811	7	M W	4,2	Samandağ
09/11/2023	36,371	36,622	8,28	M W	4,8	Kırıkhan
07/05/2023	36,301	36,426	7,44	M W	4,7	Kırıkhan
05/03/2023	36,158	36,762	5,39	M W	4,5	İskenderun Körfezi - Payas
26/02/2023	35,926	36,076	13,29	M W	4,5	Akdeniz - Antakya Körfezi - Samandağ
23/02/2023	36,053	36,136	8,75	M W	5	Samandağ
20/02/2023	35,978	36,186	6,64	M W	5,8	Samandağ

Tablo 24.
Devamı

20/02/2023	36,243	36,076	6,63	MW	4,9	Altınözü
20/02/2023	36,021	36,037	21,73	MW	6,4	Yayladağı
16/02/2023	35,752	36,253	9,26	MW	5,1	Akdeniz - Arsuz
11/02/2023	36,451	36,68	5,13	MW	4,6	Hassa
08/02/2023	35,9883	36,2269	7	ML	4,6	Samandağ
07/02/2023	36,178	36,359	4,93	MW	4,5	Antakya
07/02/2023	36,538	36,852	8,75	MW	4,4	Hassa
07/02/2023	35,957	36,071	10,76	MW	4,7	Samandağ
06/02/2023	36,485	36,669	7,31	MW	4,7	Hassa
06/02/2023	36,424	36,69	10,18	MW	4,7	Hassa
06/02/2023	36,51	36,853	9,17	ML	4,7	Hassa
06/02/2023	36,143	36,339	13,07	MW	4,5	Antakya
06/02/2023	36,41	36,704	9,13	MW	4,9	Hassa
06/02/2023	36,633	36,836	7	MW	5	Hassa
06/02/2023	36,476	36,571	7	ML	4,6	Kırıkhan
18/12/2022	36,445	36,403	11,67	MW	4,8	Kırıkhan
10/02/2015	35,9605	36,012	23,68	Mw	4,6	Akdeniz - Antakya Körfezi - Samandağ
14/02/2014	36,037	36,7523	15,67	Mw	4,5	Akdeniz - İskenderun Körfezi - Payas
26/07/2013	35,8673	36,0573	25,78	MI	4,3	Akdeniz - Samandağ
14/11/2010	35,987	36,6053	24,17	MI	5,1	Akdeniz - İskenderun Körfezi - Arsuz
17/06/2009	36,0405	36,1187	30,7	MI	4,6	Samandağ
11/03/2007	35,8332	36,309	5,79	Md	4,1	Arsuz
09/10/2006	35,5712	36,0232	11,08	Md	4,2	Akdeniz - Samandağ
24/07/2005	36,1114	36,9867	26,7	Md	4,1	Erzin
26/02/2003	36,3	36,08	16	Md	4,1	Altınözü
11/03/2002	36,17	36,48	30	Md	4,3	Belen

Kaynak: AFAD Deprem Katoloğu, 2024

Günümüzdeki teknolojik gelişmelere rağmen, depremin ne zaman gerçekleşeceği kesin olarak tahmin edilememektedir. Bu nedenle, yerleşim alanlarının ve kamu yatırımları açısından kritik öneme sahip barajlar, hastaneler gibi yapıların konumlarının titizlikle seçilmesi, şehirdeki duyarlı bölgelerin haritalandırılması ve kent gelişiminin bu haritalar doğrultusunda planlanması, uzun vadede oluşabilecek zararları en aza indirebilir (Değerliyurt, 2013a: 159). Ayrıca, yeni yerleşim alanları ve sanayi tesislerinin depreme duyarlı bölgelere yayılmasının engellenmesi, olası zararları önlemede son derece önemli bir rol oynamaktadır.

AFAD tarafından yayınlanan “Deprem Tehlike Haritası”na göre Hatay ili yüzölçümünün neredeyse tamamı yüksek deprem tehlikesi altındadır. Araştırma sahasının aktif fay hatları üzerinde yer alması, tarihsel ve aletsel dönemde yıkıcı depremlere maruz kalması duyarlılık analizi çalışmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Ayrıca Hatay ilinin 6 Şubat depreminden ciddi boyutlarda etkilenmiş olması toplumun, sosyal çevrenin ve kamusal kurumların zarar görebilirlik açısından dirençsiz olduğunu göstermektedir. Deprem tehlike analizi için daha önce de değinildiği gibi Analitik Hiyerarşi Yöntemi tercih edilmiştir. Bu analiz, mekânsal veri ve öznitelikleri birleştirerek duyarlı alanların tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Değerliyurt, 2013a: 170).

4.2.1.1. Deprem Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler

Hatay ilinin deprem duyarlılığını ortaya koyabilmek için; fay hatlarına uzaklık, litoloji, yeraltı su seviyesi, eğim, yükselti, jeomorfoloji olmak üzere altı (6) adet ana coğrafi faktör kullanılmıştır. CBS teknikleriyle coğrafi faktörlerden yükseklik, eğim ve jeomorfoloji gibi mekânsal analizlerde kullanılan temel veriler 30 m çözünürlüğündeki Digital Elevation Model ile üretilmiştir. Yine CBS teknikleriyle 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarından litoloji ve fay çizgileri sayısallaştırılmıştır. Ayrıca (multiple ring buffer) ile faylara uzaklık haritası üretilmiştir.

Deprem duyarlılığı analizinde, deprem oluşumunu tetikleyen ve duyarlılığı arttıran coğrafi faktörler arasındaki mantıksal ilişkiyi ortaya koyabilmek için Analitik Hiyerarşi Sürecinden, sonuçlarını mekânsal olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için de Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda

belirlenen 6 parametre alt kriterlere ayrılmıştır. Belirlenen ana ve alt kriterler kendi aralarında AHS ile ikili karşılaştırma matrisine tabi tutulmuş, ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Çalışmanın son aşamasında, ağırlık oranları hesaplanan tüm ana ve alt coğrafi faktörler için ilk aşamada olduğu gibi tekrar CBS teknikleri kullanılarak çeşitli mekânsal analiz işlemleri (veri dönüşümü, yeniden sınıflandırma, hücre boyutu, extent ayarı vb.) gerçekleştirilmiştir. Son olarak deprem duyarlılık analizi için tüm veriler raster veri formatına dönüştürülmüş, her birinin çözünürlüğü 30 m olarak ayarlanmış ve ağırlıklı çakıştırma (weighted sum) aracı ile sahanın deprem duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda deprem duyarlılığı için çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere beş (5) farklı düzey belirlenmiştir. Elde edilen deprem duyarlılık sonuçları, karar vericilerin deprem öncesinde gerekli önlemleri almalarına, risk yönetim planlarını daha sağlıklı bir şekilde hazırlamalarına ve deprem sonucunda oluşabilecek zararları azaltmalarına katkı sağlayacaktır.

4.2.1.1.1. Fay Hatlarına Uzaklık

Deprem bölgelerinin fay hatlarıyla örtüşmesi bilinen bir gerçektir. Ancak, fay hatlarının yerleşim alanları kurulmadan önce tespit edilmemesi, asıl tehlikeyi oluşturur. Depremlerin yıkıcı etkilerini azaltmak için, fay hatlarının önceden belirlenip gerekli önlemlerin alınması, binaların temel sistemlerinin ve statik hesaplamalarının bu verilere göre yapılması gerekmektedir (Erguvanlı, 1995: 103).

İnceleme alanına ait fay hatlarının görünümü MTA Genel Müdürlüğü'nün sunmuş olduğu diri fay haritaları serisi üzerinden yeniden çizilerek elde edilmiştir.

Depremin fay hatlarına bağlı olan etkisini belirtmek amacıyla çalışma alanına ait fay hatlarına 2 km'lik tampon bölgeler oluşturulmuştur (Şekil 26). Tampon bölgeler oluşturulurken zeminin zayıflık durumu ve fayların birbirine olan uzaklıkları göz önünde bulundurulmuştur. Bu açıklamalar ışığında çalışma sahasında tarihsel ve yakın dönemlerde sıkça deprem üreten Doğu Anadolu Fay Hattı'nın varlığı ve onu Hatay içerisinde tamamlayan diğer fayların varlığı göz önünde bulundurularak fay hatlarına yakınlık deprem duyarlılığı açısından önemli kabul edilmiştir. Faylara yakın olan alanlara en yüksek, uzak olan alanlara ise en düşük puan atamaları gerçekleştirilmiştir.

AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde fay hatlarına uzaklık faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

4.2.1.1.2. Litoloji

Depremi verebileceği zararı etkileyen önemli faktörlerden biri de zeminin yapısıdır. Zeminin niteliği, depremin şiddeti ve yol açtığı hasar üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Örneğin, sertleşmiş kayalar, kristalli şistler, mermerler ve yoğun kalkerler gibi sağlam zeminler, depremin etkilerini daha az hisseder. Buna karşılık, tuf, kum, alüvyon, birikinti konileri ve dolgu alanları gibi zayıf çimentolanmış veya tamamen gevşek yapılar üzerinde deprem çok daha büyük yıkıma yol açar. Bu tür zeminler suya doygun olduğunda ise yıkım daha da şiddetlenir (Erinç, 2002: 233).

Litoloji faktörü ortaya konulurken inceleme alanına ait zemini oluşturan kayaç yapısına göre değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme işlemi Ateş vd., (2004), Selçuk (1985), ve kayaçların dayanım özellikleri Korkmaz, (2006)'nın yapmış olduğu sınıflandırmaya göre yapılmıştır. Haritalama işlemi, MTA'nın hazırlamış olduğu 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarına göre yapılmıştır. Litolojik birimlerin sağlamlığı göz önüne alınarak duyarlılık değerleri atanmıştır.

Zeminin depreme karşı dayanıklılık durumu göz önünde bulundurularak çalışma sahasında yer alan litolojik birimler 5 sınıfta toplanmıştır (Şekil 26). Çalışma sahasında en fazla alana sahip olan litolojik birim alüvyonlar olup, sahanın %28'lik bölümünü kaplamaktadır. Yine bu birim deprem duyarlılığı açısından sahadaki en riskli sınıf olarak belirlenmiştir. Çalışma sahasındaki litolojinin bu özellikleri dikkate alınarak en sağlam zeminlere düşük, en zayıf zeminlere ise yüksek puan atamaları gerçekleştirilmiştir. Tüm bu açıklamalar ışığında AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde litoloji faktörünün zemin sınıflarına ait tutarlılık oranı %5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

4.2.1.1.3. Yeraltı Su Seviyesi

Deprem hasar riskini artırabilecek faktörler arasında zeminin hidrojeolojik özellikleri de yer almaktadır. Gevşek ve pekişmemiş zeminlerde, özellikle akarsu ve göl tortul dolgu malzemelerinden oluşan alanlarda, yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın ve doymuş olması, olası depremlerde deprem dalgalarının genliğini artırabilir. Bu durum, zeminde sıvılaşma, taşıma gücü kaybı ve zemin büyütmesi gibi sorunlara yol açarak, yapıların devrilmesine, batmasına ve eğilmesine neden olabilir (Civelekler ve Afacan, 2023: 263).

Hatay ilinde yer altı su seviyesini ve zeminin geçirimsizlik durumunu belirlemek için Potansiyel Yer altı Su Seviyesi Analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz haritası yapılırken Multi-Criteria Yönteminden faydalanılmıştır. Yer altı su seviyesini belirlemek için jeomorfoloji, fay yoğunluğu, arazi kullanım, litoloji, eğim, toprak derinliği, drenaj yoğunluğu ve yağış haritaları ArcGIS ortamında yeniden sınıflandırılıp, “Spatial Analyst Tools”, “Overlay”, “Weighted Overlay” aracılığı ile üst üste toplanıp potansiyel yeraltı suyu haritası elde edilmiştir. Elde edilen harita “çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük” olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Buna göre Hatay ili %4,2 ile çok yüksek, %28,6 oran ile yüksek yer altı su seviyesine sahip alanları sınırları içerisinde bulundurmaktadır. Bu alanlar genellikle Alüvyon dolgulardan oluşan yüksek geçirimsizliğe sahip bölgelere denk gelmektedir (Şekil 26).

Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu alanlarda depremin etkisiyle sıvılaşmanın meydana gelebileceği bilinen bir gerçektir. Sıvılaşmanın zemin üzerindeki etkisi ve yapıların yıkılma olasılığını arttırması göz önünde bulundurularak çalışma sahasında yer altı su seviyesinin yüksek olduğu alanlara yüksek düşük olan yerlere düşük puanlar verilmiştir. Yer altı su seviyesi alt kriterlerine uygulanan ikili karşılaştırma matrisinde tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

4.2.1.1.4. Eğim

Eğim faktörü deprem duyarlılık analizlerinde dikkate alınan bir kriterdir (Pal et al., 2008; Tüdeş, 2012; Özşahin, 2014c). Eğim, yerleşim alanlarının kurulmasında, şekillenmesinde ve gelişiminde en önemli topografik faktörlerden biri olarak bilinir.

Eğim değerlerinin düşük olduğu bölgelerde yerleşim alanları rahatça genişleyebilirken, yüksek eğim değerlerine sahip bölgelerde bu genişleme oldukça sınırlı hale gelir. Ancak, bu zorluklara rağmen, dik yamaçlarda da yerleşimlerin kurulduğu gözlemlenebilir. Topografik eğim açısının yüksek olduğu bölgelerde deprem sırasında büyütme etkisi nedeniyle yapılar farklı kuvvetlere maruz kalarak stabilitelerini kaybedebilir (Işık ve vd., 2020: 168-169). Ayrıca, olası depremlerde eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlarda hasara yol açabilecek heyelan gibi kütle hareketlerinin tetiklenme olasılığı da önemli bir risk oluşturur (Özkazanç, Sıddıqı, and Güngör, 2020: 576). Bu nedenle, yerleşim planlamasında, eğimi 15°'nin altında olan alanlar yerleşime açılırken, bu değer üzerinde eğime sahip bölgeler, özel mühendislik yapıları ve zorunlu haller dışında yerleşim için tercih edilmemektedir (Ocak ve Bahadır, 2022: 255).

Bu çalışma kapsamında eğim faktörü belirli sınıflara ayrılmış olsa da, eğim özelliklerinin deprem duyarlılık analizinde kullanılması sırasında standart bir değerlendirme ölçeği bulunmamıştır. Araştırma sahasında değişik eğim değerleri görülmekle birlikte genel bir çerçeve çizilmesi, jeomorfolojik kriterlere uygun olması ve deprem duyarlılık analizinde kullanılmak üzere eğim altı (6) farklı sınıfa ayrılmıştır; düz alanlar (0°-5°), düze yakın alanlar (0°-10°), hafif eğimli yamaçlar (10°-15°), eğimli yamaçlar (15°-20°), orta dereceli dik yamaçlar (25°-30°), çok dik yamaçlar (>30°). Eğim grupları arasında çok dik yamaçların Hatay'ın %41,5'ini kapladığı görülmektedir (Şekil 26).

Önem derecelendirmesinde kullanılan eğim değerlerinin yerleşim alanları üzerindeki etkisi dikkate alınarak yapılmıştır. Başka bir deyişle, yerleşim için en uygun alanlar deprem duyarlılığının en düşük olduğu bölgeler olarak, yerleşim için en uygun olmayan alanlar ise deprem duyarlılığının en yüksek olduğu bölgeler olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, deprem duyarlılık analizi kapsamında, Saaty (1980) ölçeğine göre eğimin az olduğu bölgelere düşük, eğimin fazla olduğu bölgelere ise yüksek puanlar verilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında, AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde eğim faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

4.2.1.1.5. Yükselti

Yükselti faktörü deprem duyarlılık analizlerinde kullanılan bir parametredir. Ancak bu faktör bölgenin eğim ve litolojik özellikleriyle ele alınmalıdır. Özkazanç vd. (2020: 579-580) tarafından yapılan çalışmaya göre yükselti arttıkça yerleşim alanlarının seyrekleşmesi ve zeminin daha sert, dayanıklı litolojik birimlerden oluşmaya başlaması depremin hasar oranını azaltacaktır. Bu nedenle yüksek bölgeler deprem açısından daha az duyarlı alanlardır.

Saha özelinde düşünüldüğünde bu yargı ile Hatay ilinin yükselti özellikleri örtüşmektedir. İlde yükseltisi az olan alanların kuvaterner yaşlı alüvyal dolgular ile işgal edilmiş olması ve fay hatlarının bu bölgelerde yoğunlaşması, yüksek arazilere denk gelen Amanos Dağlarında ise hakim litolojiyi mesozoik yaşlı kireçtaşları ile ofiyolit gruplarının oluşturması, yüksek arazilerin alçak sahalara göre deprem riski açısından daha az duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 26).

Bu bilgiler doğrultusunda sahanın yükselti grupları haritası 5 (beş) sınıfa ayrılarak 500 metre aralıklara oluşturulmuştur. Grupların ağırlık değerleri belirlenirken alçak yerlere en yüksek değerler atanırken yüksek yerlere en düşük değerler atanmıştır. İlde deprem riski açısından yüksek duyarlılığa sahip olan yükselti (0-500 m) %65,7 oranına sahiptir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yükselti faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

4.2.1.1.6. Jeomorfoloji

Depremlerin etkilerinin belirlenmesinde bir diğer önemli faktör, yeryüzü şekilleridir. Ancak yeryüzü şekilleri, olası depremlere karşı farklı düzeylerde direnç göstermektedir (Nath and Thingbaijam, 2009: 1447; Mittal et al., 2013: 60; Özşahin, 2014c: 871). Örneğin, zemini suya doymuş alüvyal malzemelerden oluşan ovalar, depremlere karşı oldukça dayanıksız bir yapı sergilemektedir.

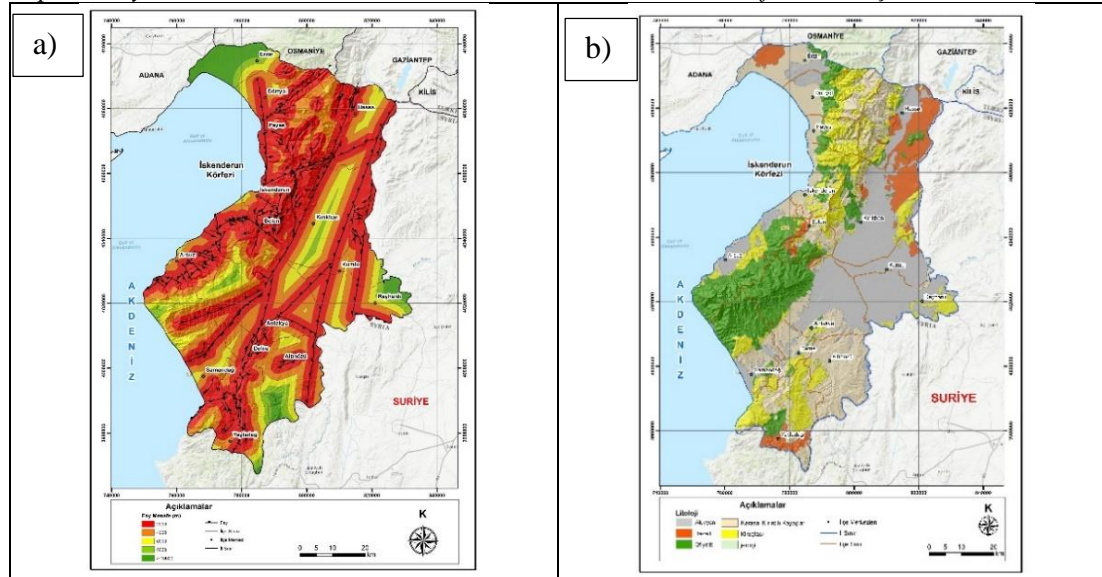
Depremin gerçekleştiği fay hattına uzaklık ya da yakınlığa bakılmaksızın, depremden en fazla etkilenen yeryüzü şekillerinden biri ovalardır. Ovaların zayıf

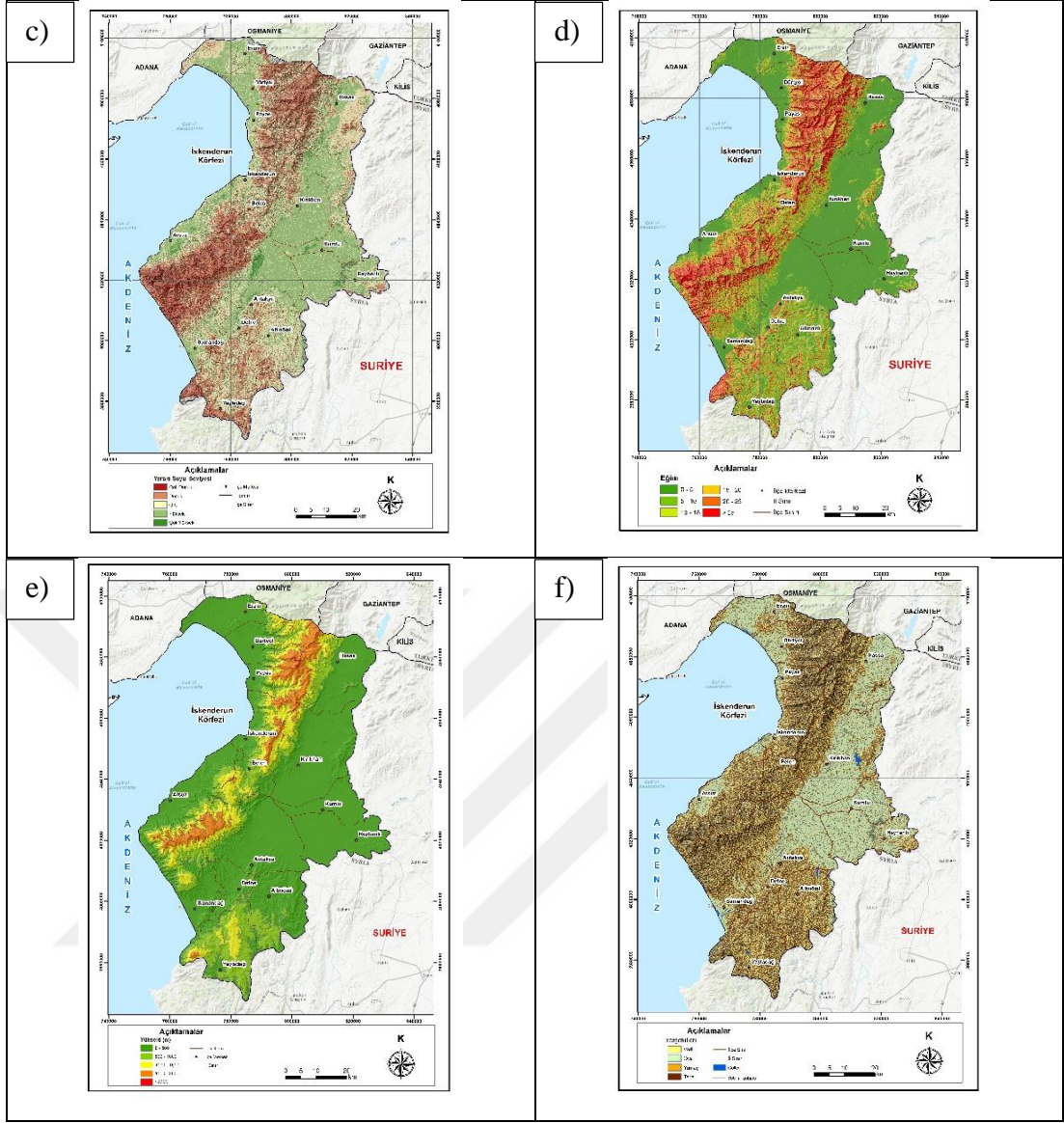
zemin özellikleri ve deprem dalgalarının bu bölgelerde daha hızlı yayılma potansiyeli, ovaları deprem duyarlılığı açısından kritik bir morfolojik birim yapmaktadır. Tarihsel dönemlerde yaşanan depremler sonucunda, Anadolu'daki eski medeniyetlerin binlerce yıllık eserlerinin ovalar dışındaki morfolojik birimlerde hâlâ sağlam bir şekilde varlığını sürdürmesi (Korkmaz, 2006: 50), ovaların depreme karşı dayanıksız bir morfolojik birim olduğunu ortaya koymaktadır. Ovaların bu durumu, gevşek ve pekişmemiş malzemelerden oluşan birikinti konileri ve yelpazeleri için de geçerlidir. Öte yandan, sağlam zemine sahip, düşük yeraltı su seviyesine sahip ve tamamen pekişmiş malzemeler içeren dağ ve platolar, depreme karşı oldukça dirençli bir özellik gösterir. Çalışma sahasında yer alan yamaçlar ise orta seviye önem taşıyan morfolojik birimler olarak kabul edilmiştir. Yamaçlar ve sırtlar gibi diğer morfolojik oluşumlar, depreme karşı dirençlilik açısından geçiş özellikleri gösteren orta seviye önem derecesine sahip birimler olarak değerlendirilmektedir.

Hatay ilinde jeomorfolojik birimler genel olarak dört ana üniteden oluşmaktadır. Bu morfolojik birimlerin depreme karşı gösterdiği direnç özellikleri ve önceki açıklamalar doğrultusunda bu birimler içerisinde ovalar ve yamaçlar deprem duyarlılığı açısından yüksek değerler alırken düşük değeri vadiler ve tepeler almıştır (Şekil 26). AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yeryüzü şekilleri faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %1 olarak hesaplanmıştır (Tablo 25).

Şekil 26.

Deprem Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları





a) Fay Hatlarına Uzaklık, b) Litoloji, c) Yeraltı Su Seviyesi, d) Eğim, e) Yükselti, f) Jeomorfoloji

Tablo 25.

Deprem Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alanal Dağılım ve Oranı

Parametreler	1	2	3	4	5	6	Ağırlık	Alan (km ²)	Oran (%)
Fay Hatlarına Uzaklık (m)									
2000	1	2	3	5	5		0,432	2925,4	52,9
4000	1/2	1	2	3	3		0,246	1476,1	26,7
6000	1/3	1/2	1	2	3		0,161	700,4	12,7
8000	1/5	1/3	1/2	1	2		0,095	205,7	3,7
> - 10000	1/5	1/3	1/3	1/2	1		0,067	225,3	4,1
Tutarlılık Oranı = %2									

Tablo 25.
Devamı

Litoloji									
Alüvyon	1	3	5	7	9		0,503	1528,2	28,0
Karasal Kırıntılı Kayaç	1/3	1	3	5	7		0,26	1434,7	26,3
Kireç Taşı	1/5	1/3	1	3	5		0,134	981,9	18,0
Bazalt	1/7	1/5	1/3	1	3		0,068	433,8	7,9
Ofiyolit	1/9	1/7	1/5	1/3	1		0,035	1078,6	19,8
Tutarlılık Oranı = % 8									
Yeraltı Su Seviyesi									
Çok Yüksek	1	2	3	5	5		0,432	225,5	4,2
Yüksek	1/2	1	2	3	3		0,246	1537,9	28,6
Orta	1/3	1/2	1	2	3		0,161	1806,0	33,6
Düşük	1/5	1/3	1/2	1	2		0,095	1755,2	32,7
Çok Düşük	1/5	1/3	1/3	1/2	1		0,067	45,8	0,9
Tutarlılık Oranı = %2									
Eğim (°)									
> - 30	1	3	5	5	7	9	0,448	2293,9	41,5
25-30	1/3	1	2	3	3	5	0,213	766,5	13,9
15-20	1/5	1/2	1	2	3	3	0,145	674,2	12,2
10-15	1/5	1/3	1/2	1	2	3	0,094	553,8	10,0
5-10	1/7	1/3	1/3	1/2	1	2	0,061	430,7	7,8
0-5	1/9	1/5	1/3	1/3	1/2	1	0,04	813,8	14,7
Tutarlılık Oranı = %3									
Yükselti (m)									
0-500	1	3	3	5	7		0,478	3637,4	65,7
500-1000	1/3	1	2	3	3		0,22	901,7	16,3
1000-1500	1/3	1/2	1	2	3		0,154	630,9	11,4
1500-2000	1/5	1/3	1/2	1	2		0,09	358,6	6,5
>2000	1/7	1/3	1/3	1/2	1		0,058	4,5	0,1
Tutarlılık Oranı = %3									
Jeomorfoloji									
Ova	1	2	3	5			0,482	1755,6	31,7
Yamaç	1/2	1	2	3			0,272	1515,5	27,4
Vadi	1/3	1/2	1	2			0,158	508,0	9,2
Tepe	1/5	1/3	1/2	1			0,088	1753,6	31,7
Tutarlılık Oranı = %1									

4.2.1.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde deprem duyarlılığının belirlenmesi için gerçekleştirilen bu çalışmada, analiz kısmı AHS ve CBS olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İlk önce AHS ile yukarıda detaylıca açıklanan altı (6) coğrafi faktöre ait alt kriterler arasında

ikili karşılaştırma matrisleri gerçekleştirilmiş ve tüm alt kriterlere ait ağırlık oranları hesaplanmıştır. Ancak deprem duyarlılık analizinin sağlıklı sonuçlanabilmesi için sadece alt kriterler arasında değil ana faktörler arasında da ikili karşılaştırma matrisinin uygulanması ve ağırlık oranlarının hesaplanması gerekmektedir. Bu sebeple yine AHS ile ikinci olarak altı (6) adet ana coğrafi faktör arasında da ikili karşılaştırma matrisi uygulanmış, her bir ana kritere depreme etkisine göre önem puanları verilmiş, ağırlık oranları hesaplanmıştır. Yapılan analize göre tutarlılık oranı %5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 26).

Tablo 26.

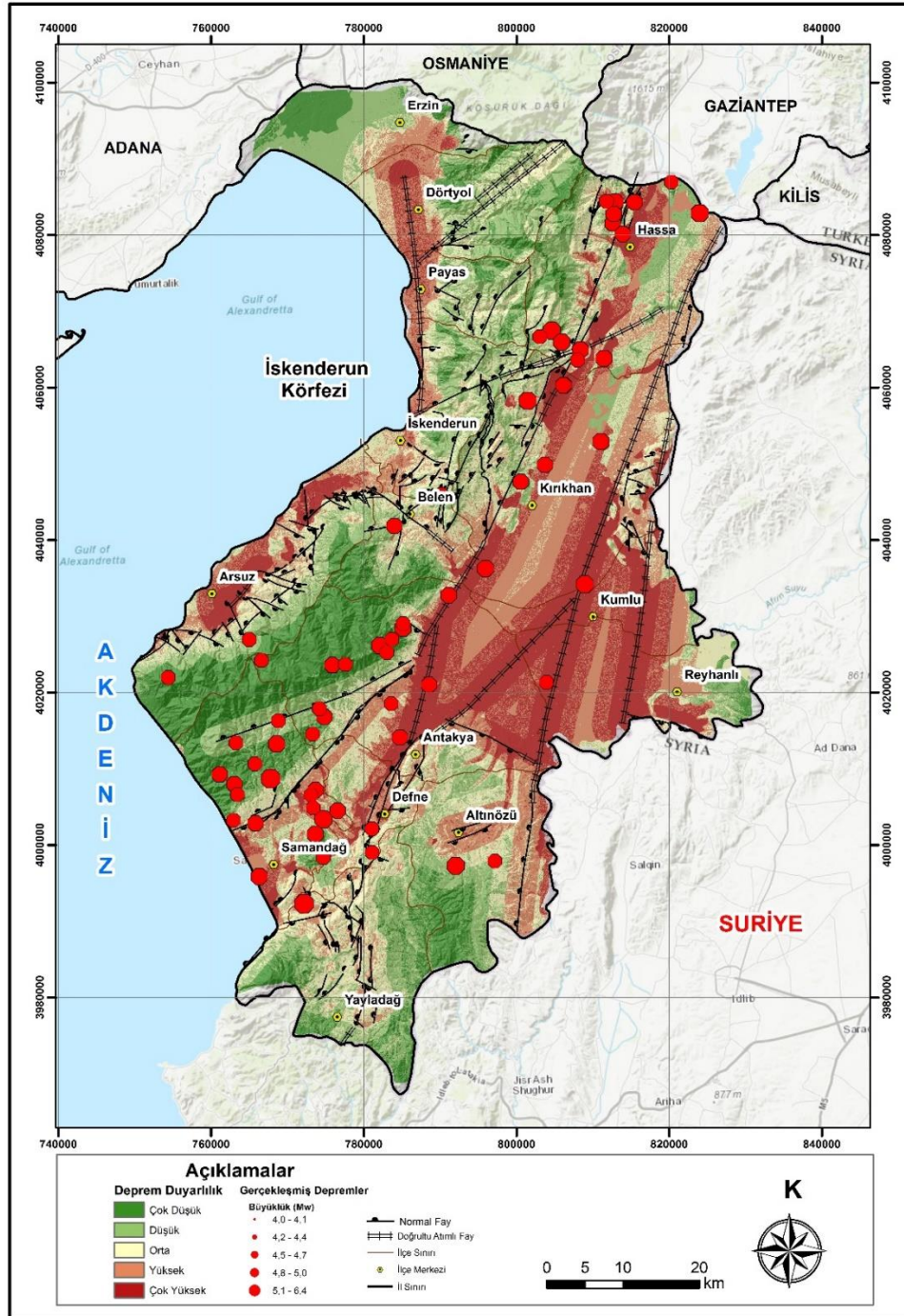
Deprem Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı

DEPREM DUYARLILIK								
Parametreler	1	2	3	4	5	6	Ağırlık	Oran (%)
Fay Hatlarına Uzaklık	1	3	3	7	7	7	0,441	44,2
Litoloji	1/3	1	3	5	5	5	0,263	26,4
Yeraltı Su Seviyesi	1/3	1/3	1	2	2	2	0,115	11,5
Eğim	1/7	1/5	1/2	1	2	2	0,075	7,5
Yükselti	1/7	1/5	1/2	1/2	1	2	0,060	6,0
Jeomorfoloji	1/7	1/5	1/2	1/2	1/2	1	0,047	4,7
Tutarlılık Oranı = %5								

Deprem duyarlılık analizinin istatistiksel sonuçlarının mekânsal olarak gösterilebilmesi için AHS ile hesaplanan ağırlık oranları CBS teknikleriyle duyarlılık analizinde kullanılacak ana coğrafi faktörlerin öznelite tablolarına işlenmiştir. İlk önce CBS ile alt kriterler için hesaplanan ağırlık oranları ana coğrafi faktörlerin yeniden sınıflandırılması işleminde kullanılmak üzere ilgili verilere (fay hatlarına uzaklık, litoloji, yer altı su seviyesi, eğim, yükselti, jeomorfoloji) aktarılmıştır. Bir başka deyişle alt kriterler için hesaplanan ağırlık oranları ana faktörlerin yeniden sınıflandırılarak deprem duyarlılık analizinde kullanılmak üzere dikkate alınmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise yeniden sınıflandırılmış (reclassify) olan ana coğrafi faktörlerin AHS ile hesaplanan ağırlık oranları aşağıdaki formüle göre haritaya aktarılarak Hatay ilinin deprem duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Deprem Duyarlılık Analizi} = (\text{Fay Hatlarına uzaklık} * 0,441) + (\text{Litoloji} * 0,263) + (\text{Yeraltı Su Seviyesi} * 0,115) + (\text{Eğim} * 0,075) + (\text{Yükselti} * 0,060) + (\text{Jeomorfoloji} * 0,047)$$

Şekil 27.
Hatay İli Deprem Duyarlılık Haritası



Tablo 27.
Hatay İlinde Deprem Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı

Deprem Duyarlılık	Puan	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	1	743,9	13,8
Düşük	2	1200,5	22,3
Orta	3	1302,9	24,2
Yüksek	4	1151,7	21,4
Çok Yüksek	5	989,7	18,4

Deprem duyarlılık analizi sonucunda elde edilen sonuç haritası “Naturel Break Jeans” metoduna göre çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır. Yapılan bu gruplamaya göre Hatay ilinde 989,7 km²'lik alan çok yüksek, 1151,7 km²'lik alan yüksek, 1302,9 km²'lik alan orta, 1200,5 km²'lik alan düşük ve 743,9 km²'lik alan depreme karşı az duyarlı çıkmıştır (Tablo 29). Çok yüksek ve yüksek duyarlılığa sahip olan alanlar eğimin neredeyse çok az olduğu Amik Ovası ve Arsuz, İskenderun, Dörtyöl, Erzin Kıyı ovalarını tamamen kaplamıştır. Bununla birlikte Hatay’ da deprem açısından en düşük duyarlılığa sahip yerler Amanos Dağları ve Kuseyr Platosu ‘nun yer aldığı yüksek kesimler olmuştur (Şekil 27).

4.2.2. Heyelan Duyarlılık Analizi

“Heyelan, bir yamacı oluşturan doğal kaya, toprak veya yapay dolgu malzemenin ya da bunların kombinasyonundan oluşan malzemelerin aşağı ya da dışa doğru hareket etmesi ve yer değiştirmesi” şeklinde tanımlanmaktadır (Varnes, 1958: 20). Heyelanlar oluştukları yer ve büyüklüğe göre günlük yaşamı kesintiye uğratmakta; yolların (karayolu ve demiryolu), tünellerin, yerleşmelerin tahrip olmasına ve can kayıplarına sebep olmaktadır. Küresel ölçekte bir tehdit olarak varlığını sürdüren heyelanlar başta deprem, yoğun ve uzun süreli yağış, kar erimeleri, gibi doğal faktörlerin yanı sıra inşaat, madencilik, yol ve tünel çalışmaları, kentleşmenin artması ve yanlış arazi kullanımı gibi insan faaliyetleri tarafından da tetiklenebilmektedir. (Görüm ve Fidan, 2021: 124).

Sayıları ve etkileri gün geçtikçe artan heyelanların oluşumunu engellemek mümkün olmasa bile etkilerini en aza indirmek çeşitli bölgesel planlamalar ile mümkün olmaktadır. Heyelanların oluşumunu etkileyen coğrafi faktörler ile bu afetlerin yol açtığı zararlar arasında mantıklı bir neden-sonuç ilişkisi kurulabilirse, olası kayıpların önüne geçmek mümkün olabilir. Bu mantıksal ilişkiyi kurmak, coğrafi faktörlerin sayısal anlamda karşılaştırılmasıyla mümkündür. Heyelan oluşumunu etkileyen coğrafi faktörlerin etkilerini daha iyi anlayabilmek ve değerlendirebilmek amacıyla, bu bölümde Hatay ilinde çeşitli coğrafi faktörlerin bir araya getirilmesiyle heyelan duyarlılık analizi yapılmıştır.

Heyelan duyarlılığı analizinde ve heyelan oluşumunu tetikleyen coğrafi faktörler arasındaki mantıksal ilişkiyi ortaya koyabilmek için Analitik Hiyerarşi Sürecinden, sonuçlarını mekânsal olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için de Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden yararlanılmıştır.

4.2.2.1. Heyelan Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler

Belirli bir alanda heyelanların meydana gelmesinde tetikleyici coğrafi faktör olarak; ana kaya, litoloji, deprensellik, eğim, diklik, morfoloji, akarsu drenaj ağı, yeraltı suyu özellikleri, iklim, bitki örtüsü, arazi kullanımı, insan faaliyetleri, yükseklik, topografik nemlilik, bakı, toprak özellikleri, fay hatlarına uzaklık, yollara uzaklık, akarsulara uzaklık ve zemin geçirimsizlik durumu gibi etkenler sayılabilmektedir (Intarawichian and Dasananda, 2010: 4). Ancak heyelanların gerçekleştiği alanların coğrafi şartlarına göre bazen bu faktörlerden birkaçı heyelanları tetiklerken bazen de daha fazlası etkili olabilmektedir. Dolayısıyla heyelan duyarlılık değerlendirilmesinde her zaman bu coğrafi faktörlerin hepsinin aynı anda dikkate alınması söz konusu olmayabilir (Ocak, 2023: 150).

Hatay ilinin heyelan riskini ortaya koyabilmek için; litoloji, eğim, eğim şekli, yağış, bakı, fay hatlarına mesafe, akarsulara mesafe, yol hatlarına mesafe, arazi kullanım, toprak, yükseklik ve NDVI olmak üzere 12 adet ana coğrafi faktör kullanılmıştır. CBS teknikleriyle coğrafi faktörlerden yükseklik, eğim ve bakı gibi mekânsal analizlerde kullanılan temel veriler 30 m çözünürlüğündeki Digital Elevation Model ile üretilmiştir. Yine CBS teknikleriyle 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarından litoloji ve fay çizgileri sayısallaştırılmıştır. Toprak verisine TAD Portal üzerinden erişilmiştir. Ayrıca 2018 yılı CORINE verileri ile arazi kullanımı, CBS teknikleri arasında yer alan mesafe analizi (multiple ring buffer) ile faylara, yollara ve akarsulara uzaklık, hidroloji (hydrology) aracı ile sahanın akarsu drenaj ağı, NDVI analizi ile normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi, curvature (eğrisellik) aracı ile yamaç eğriselliği ve son olarak da Shiber formülü kullanılarak enterpolasyon teknikleri ile sahanın yağış haritası üretilmiştir.

Heyelan duyarlılığı analizinde ve heyelan oluşumunu tetikleyen coğrafi faktörler arasındaki mantıksal ilişkiyi ortaya koyabilmek için AHS, sonuçlarını

mekânsal olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için de (CBS tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda belirlenen 12 parametre alt kriterlere ayrılmıştır. Belirlenen ana ve alt kriterler kendi aralarında AHS ile ikili karşılaştırma matrisine tabi tutulmuş, ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Çalışmanın son aşamasında, ağırlık oranları hesaplanan tüm ana ve alt coğrafi faktörler için ilk aşamada olduğu gibi tekrar CBS teknikleri kullanılarak çeşitli mekânsal analiz işlemleri (veri dönüşümü, yeniden sınıflandırma, hücre boyutu, extent ayarı vb.) gerçekleştirilmiştir. Son olarak heyelan duyarlılık analizi için tüm veriler raster veri formatına dönüştürülmüş, her birinin çözünürlüğü 30 m olarak ayarlanmış ve ağırlıklı çakıştırma (weighted sum) aracı ile sahanın heyelan duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda heyelan duyarlılığı için çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere beş (5) farklı düzey belirlenmiştir. Elde edilen heyelan duyarlılık sonuçları heyelan oluşumunun öncesinde önlemler almaları, risk yönetimi planlarını daha sağlıklı yapabilmeleri ve heyelan afetinin oluşturacağı zararlarının azaltılmasında karar vericilere yardımcı olacaktır.

4.2.2.1.1. Litoloji

Litoloji heyelanların oluşumunda doğrudan etkili olan coğrafi faktörlerin başında gelmektedir. Litolojik özellikler ve kayaçların ayrışma ya da parçalanma özellikleri heyelanların oluşmasında etkilidir (Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 39). Bu sebeple heyelan duyarlılık analizlerinde en çok dikkate alınan coğrafi faktörlerin başında litoloji gelmektedir. Litolojik birimler farklı özelliklere (geçirgenlik, gözeneklilik vb.) sahip olduklarından birimler arasında heyelana karşı duyarlılık seviyesi değişebilmektedir. Örneğin gevşek malzemelere sahip bir litolojik birim suların derinlere sızmasına etki ederek kayma yüzeyinin oluşmasına zemin hazırlamakta ve birimler üzerinde bulunan kütlelerin yamaç aşağı hareketine sebep olmaktadır. Yine birimlerin suyu tutma kapasitesi açısından killi bir özellik sergilemesi ya da gözenekli yapıya sahip çakıltaşlarından oluşması da heyelanları tetikleyebilmektedir. Ancak zeminin sert ve geçirimsiz olduğu litolojik birimlerde ise bu durumun tersi yaşanır. Bu tür birimlerde yağmur ya da eriyen kar sularının çoğu litolojik birimler tarafından infiltre edilemeden yüzeysel akışa geçer. Böylece bu tür sahalarda heyelan oluşumu için uygun bir ortam meydana gelmemiş olur (Ocak, 2023: 156).

Araştırma sahasında farklı özelliklere ve yaşa sahip litolojik birimler bulunmaktadır (Şekil 28). Çalışma sahasında en zayıf litolojik birimlerin yer aldığı alan Amik Ovasıdır. Amik ovasında eğim derecesi 0-5 arasında değişmektedir. Eğim derecesi nedeniyle bu alüvyon birimler heyelan açısından diğer birimlere göre daha az risk teşkil etmektedir. Litolojik birimlerin puanlaması yapılırken ikili karşılaştırma matrisinde bu durum göz önünde bulundurulmuştur.

Yukarıdaki açıklamalar eşliğinde ikili karşılaştırma matrisinde en yüksek önem puanları buldukları eğim derecesi nedeniyle kireçtaşı ve karasal kırıntılı kayalara, en düşük puanlar sahanın tabanında neredeyse düze yakın eğim derecesine bulunan kuvaterner yaşlı alüvyonlara verilmiştir. Ofiyolit ve bazalt birimlerine ise orta önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay İlinde litoloji faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %6 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.2. Eğim

Heyelanların oluşumuna doğrudan etkili olan bir başka coğrafi faktör eğimdir. Çünkü heyelanların oluşumuna neden olan yer çekimi ile direkt olarak ilişkilidir (Ersayın, 2022: 76). Bu özelliği sebebiyle heyelan duyarlılık analizinde her zaman dikkate alınan bir parametre olmuştur. Yer çekimi ile doğrudan ilişkili olmasına bağlı olarak eğimin az olduğu yamaçlarda kütle hareketi zorlaşmakta iken, eğimin arttığı yerlerde ise yer çekiminin de etkisiyle yamaçtaki kütle daha rahat hareket etmektedir. Bu durum Lee and Sambath'a (The application of artificial neural networks to landslide susceptibility mapping at Janghung, Korea, akt. Ocak, 2023: 154) göre eğimin artmasına paralel olarak yamaçlardaki malzemenin makaslama direncindeki artışına bağlı olarak açıklanmaktadır.

Hatay ili 76°'ye varan eğim değerlerine sahiptir. İlde eğim değerleri tektonik kökenli bir yapıya sahip olan Amik Ovası tabanında oldukça az iken, Amanos Dağları ve Kuseyr Platolarında artış göstermektedir (Şekil 28).

Heyelan duyarlılık analizi kapsamında AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisinde yukarıda açıklanan sebeplerden ötürü düz ve düze yakın, hafif

eğime sahip yamaçlara düşük, eğimin nispeten arttığı orta eğimli ve orta derece dik yamaçlara yüksek ve eğimin en fazla olduğu çok dik yamaçlara ise en yüksek önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde eğim faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.3. Eğim Şekli (Yamaç Eğriselliği)

Eğrisellik bir yamacın iç bükey, dış bükey ya da düz olma durumunu ifade eder (Ersayın, 2022: 80) ve heyelan duyarlılığının tespit edilmesinde kullanılan önemli bir parametre olarak kabul edilir. Bir yamacın eğriselliği ya da eğim şekli yerel anlamda yamaç boyunca taşınan malzemenin miktarı, suyun hızı, akış yönü, sediment birikimi (Ersayın, 2022: 80), iklim ve toprak özellikleri üzerinde etkili (Özşahin, 2014b: 175) olduğu için heyelan oluşumlarında rol oynamaktadır. Şöyle ki; dış bükey şekle sahip yamaçlardaki eğim değerleri, iç bükey şekle sahip olan yamaçlara nazaran daha fazladır (Özşahin, 2014b: 175). Dolayısıyla yüzey suları dış bükey yamaçlarda daha hızlı akış özelliğine sahiptir. Bu durumda dış bükey yamaçlardaki toprakta oluşan nem miktarı, iç bükey yamaçlara göre daha düşük olur (Toprak Coğrafyası, akt. Ocak, 2023: 165). Yine dış bükey yamaçlarda eğimin fazla olması nedeniyle sediment birikimi iç bükey yamaçlara göre daha azdır. Bu sebeple dış bükey yamaçlardaki kayma düzlemi üzerinde biriken yük, iç bükey yamaçlardaki kayma düzlemi üzerinde biriken yüke göre nispeten daha hafiftir. Bunun dışında iç bükey yamaçlar dışbükey yamaçlara göre daha zayıf drenaj özelliğine sahip oldukları için yüzey sularının yer altına sızmasına imkân tanımaktadır (Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 41). Dolayısıyla dış bükey yamaçlara göre su tutma kapasiteleri daha fazladır. Bu sebeple iç bükey yamaçlarda kayma düzlemi üzerinde biriken su miktarı artar ve heyelan oluşumu için uygun bir zemin hazır hale gelir.

Heyelan oluşumunda her ne kadar iç bükey yamaçlar dış bükey yamaçlara göre daha duyarlı gibi gözükse de eğim şekli literatürde birbirinden farklı değerlendirilmektedir (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001: 198). Örneğin bazı çalışmalarda iç bükey yamaçların dış bükey yamaçlara göre heyelan oluşumunda daha etkili olduğu ifade edilmiş (Lee and Min, 2001; Lee et al., 2002; Lee and Dan, 2005) ve bu etki iç bükey yamaçlarda suyun daha yavaş hareket etmesi ve dolayısıyla

yamaçtaki su tutma kapasitesinin daha yüksek olması ile açıklanmıştır (Ersayın, 2022: 80). Buna karşılık dış bükey yamaçların heyelanların oluşumunda daha etkin bir karaktere sahip olduğunu ifade eden çalışmalara da rastlamak mümkündür (Havenith et al., 2006; Lee and Pradhan, 2006; Özdemir and Altural, 2013; Guo, Montgomery, Zhang, Wang, and Yang, 2015). Bu açıklamalar ve yapılan çalışmalar göstermektedir ki; yamaç eğriselliğinin heyelan oluşumu üzerinde karmaşık bir etkisi vardır. Dolayısıyla heyelana etkisi bakımından yamaç eğriselliği yerel şartlara göre değişiklik göstermektedir ve heyelana etki eden diğer yerel coğrafi şartlar ile değerlendirildiğinde tam anlamıyla etkinliği ifade edilebilmektedir.

Hatay ilinde yamaç eğriselliğinin heyelan oluşumu üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için en çok tercih edilen iç bükey yamaçların dış bükey yamaçlara göre daha duyarlı olduğu düşüncesi dikkate alınmıştır. Hatay ilinde eğim şekli için gerçekleştirilen eğrisellik (curvature) analizine göre yamaç eğrisellik değeri -34,2 ile 33,5 değerleri arasında değişmektedir (Şekil 28). Eğrisellik değerlerinde negatif olanlar iç bükey, pozitif olanlar dış bükey ve sıfıra (0) yakın olanlar ise düz yamaçlara karşılık gelmektedir. Yamaç eğriselliğinin heyelan oluşumu üzerindeki açıklanan etkileri göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırma matrisinde iç bükey yamaçlara yüksek, dış bükey yamaçlara düşük, düz yamaçlara ise en düşük önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yamaç eğriselliği faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.4. Yağış

Bir kütlelinin yamaç aşağı hareket edebilmesi için tetikleyici bir kuvvete ihtiyaç vardır (Ersayın, 2022: 127). Bu kuvvet yol yapım çalışması, yapılaşma faaliyetleri gibi beşerî bir faktör olabileceği gibi sismik bir hareket ve yağış gibi doğal bir faktör de olabilir. Bu faktörlerden yağış gerek şekli ve gerek miktarı ile heyelanların oluşumuna direkt olarak etki etmektedir. Yağışların uzun süreli ve şiddetli olması zeminin üzerindeki kütlelinin su tutma kapasitesini zayıflatarak heyelan oluşumunu tetiklemektedir (Ersayın, 2022: 127). Özellikle sürekli ve aşırı gerçekleşen yağışlar yamaç eğiminin fazla olduğu engebeli sahalarda yaygın bir şekilde sığ heyelanların oluşmasına neden olmaktadır (Fidan ve Görüm, 2020: 124). Ayrıca kar erimeleri ile

yeterince doymun hale gelen zemin, üzerindeki kütleyi taşımayacak şekilde gücünü yitirir ve yamaçtaki kütlenin hareket etmesi ile heyelan meydana gelir. Sonuç olarak yağış; süresi, şekli ve miktarı ile yamaç üzerindeki kütlenin hareketini tetiklemesinden ötürü heyelanların oluşmasına etki eden önemli bir coğrafi faktördür.

Hatay ilinde yıllık ortalama toplam yağış 1073 mm'dir. Yağışlar havza tabanında Amanos Dağları'nın batısında 1200 mm'lere ulaşırken doğusunda 500 mm'lere kadar düşmektedir. Yağışın heyelan üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için Hatay'da 5 (beş) farklı yağış sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 28). Yağışın heyelan üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırma matrisinde yağışın fazla olduğu alanlara yüksek, az olduğu alanlara ise düşük önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yağış faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.5. Bakı

Heyelanların oluşumunda doğrudan etkisi olmayan bakı; yerel iklim koşulları, toprak oluşumu ve kayaçların fiziksel olarak çözülmesi gibi coğrafi süreçlerde dolaylı bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, bakının heyelan üzerindeki etkisi, etkilediği coğrafi faktörler üzerinden değerlendirilmelidir. Bakı, özellikle yerel iklim koşullarını etkilemesi ve yönlendirici bir rol oynaması nedeniyle heyelan çalışmalarında önemli bir unsur olarak kabul edilir (Nagarajan et al., 2000: 280; 2013: 18; Kayastha et al., 2013: 789). Bakı, bir yamacın eğim yönünü ve buradaki cisimlerin güneş ışığına maruz kalma durumunu belirler. Bu durum, yamaçların farklı miktarda güneş ışığı almasına ve böylece yerel iklim koşullarının ve bazı jeomorfolojik süreçlerin yamaçlar arasında farklılaşmasına yol açar. Ayrıca, bakıya bağlı olarak yamaçlara düşen yağış miktarının değişmesi, toprak ve litolojik unsurların su içeriğini etkileyerek yamaçların heyelan duyarlılığını farklılaştırabilir (Dai and Lee, 2002: 221; Çevik ve Topal, 2003: 953; Yalcin, 2008: 6). Sonuç olarak, bakının heyelan oluşumundaki etkisi, sahanın yerel coğrafi koşullarına bağlı olarak değişebilir.

Çalışma sahası Akdeniz İklim Bölgesi'nde yer almaktadır ve Akdeniz'e kıyısı bulunmaktadır. Deniz üzerinden yükselen nemli hava kütleleri güneybatı yönlü rüzgarlar sayesinde Amanoslar üzerinden iç bölgelere taşınmaktadır. Denizel etkilerin

azalmaya başladığı Amik Ovasında ise doğuya gidildikçe yağışlar azalmakta ve karasallık hakim olmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak araştırma sahasında bakı; kuzey, güney, doğu ve batı şeklinde dört (4) sektöre ayrılmıştır (Şekil 28). Sonuçta batılı sektörler en yüksek, doğulu sektörler en düşük önem puanları almıştır. Kuzey ve güney sektörler önemleri nispeten daha az olduğu için diğer sektörlerle göre orta seviye önem derecesine sahip olarak kabul edilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde bakı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %7 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.6. Fay Hatlarına Mesafe

Heyelanların oluşması için en kritik şartlardan biri harekettir ve bu hareket genellikle güçlü sismik sarsıntılarla meydana gelir. Bu nedenle, heyelan duyarlılığı üzerinde etkili olan bir diğer önemli faktör fay hatlarıdır. Fay hatları, yamaçlardaki kütlelerin hareketini tetikleyen doğal faktörler arasında yer alan depremleri temsil eder (Gökçeoğlu ve Aksoy, 1996: 160; Çevik ve Topal, 2003: 954; Lee, 2005: 1481). Deprem zonlarındaki sarsıntılar, yamaçların dengesini bozarak normalde kütleyi taşıyabilecek güçte olan zeminin kayma düzlemi üzerindeki kütlelerin hareket etmesine yol açar. Ancak bu kayma, kayma düzleminin heyelan oluşumu için en uygun doyumluğa ulaştığı durumlarda gerçekleşir. Fay hatları yalnızca yamaçlardaki kütlelerin hareketini tetikleemekle kalmaz, aynı zamanda yamaç stabilitesini bozarak zeminin geçirgenliğini de etkiler (Ersayın, 2022: 107-108). Sismik sarsıntılar, zeminde deformasyonlar, pürüzlülükler yaratır ve yüzey sularının kayma düzlemine doğru infiltrasyonunu artırarak heyelan oluşumu için elverişli koşullar yaratır.

Hatay ilinde fay hatlarına uzaklık faktörünün heyelanlar üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için 1000 m aralıklarla altı (6) farklı mesafe sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 28). Fay hatlarına uzaklık/yakınlık konusunda her ne kadar farklı görüşler olsa da fay hattına yakın olan yamaçlarda sarsıntının daha fazla olma ihtimali, fay türlerine bağlı olarak fay hatlarının heyelan oluşumu üzerindeki etkileri ve çalışma sahasında tarihsel dönemlerde sıkça deprem üreten Doğu Anadolu ve Ölüdeniz fay hatlarının varlığı dikkate alınarak fay hatlarına yakınlık heyelan duyarlılığı açısından önemli kabul edilmiştir. İkili karşılaştırma matrisinde fay hatlarına yakın olan alanlara yüksek, uzak olan alanlara ise düşük önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili

karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde fay hatlarına mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.7. Akarsulara Mesafe

Akarsuların heyelanlar üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için akarsulara uzaklık/yakınlık özelliğini de incelemek gerekir. Bilindiği üzere akarsuya yakın olan sahalara uzak olan sahalara göre suya daha doygundur ve bu alanda yer altı su seviyesi daha yüksektir (Gökçeoğlu ve Aksoy, 1996: 157; Çevik ve Topal, 2003: 954; Yalcin ve Bulut, 2007: 216). Hatay ilinde ortalama drenaj yoğunluğu 2,2 birim olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sahasında akarsuların heyelan duyarlılığı üzerindeki etkilerini tespit edebilmek için 1000 m aralıklarla altı (6) farklı mesafe sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 28). Akarsuların yukarıda açıklanan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisinde akarsuya en yakın alanlara yüksek, uzak alanlara ise düşük puanlar verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde akarsulara mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.8. Yollara Mesafe

Heyelanların oluşumunu etkileyen beşerî faaliyetlerin başında yol yapım çalışmaları gelmektedir. Yol yapım çalışmaları esnasında topografyanın doğal dengesi önemli ölçüde bozulmaktadır. Bu bozulmayla birlikte eğimin yüksek olduğu yamaçların üst kısmında meydana gelen gerilmeler sonucunda çatlaklar oluşmaktadır (Ersayın, 2022: 96). Oluşan bu çatlaklar ise yüzey sularının derine sızmasını kolaylaştırarak kayma düzleminin su tutma kapasitesi açısından doyum noktasına ulaşmasına sebep olmakta ve heyelanların oluşumunu tetiklemektedir. Yine yol yapım çalışmalarına bağlı olarak meydana gelen titreşimler kayma düzlemi üzerinde bulunan kütlelerin hareket edebilmesi için gerekli olan tetikleyici kuvvetin ortaya çıkmasına sebep olarak heyelanların oluşumuna etki eder. Ayrıca yamaç dengesinin bozulmasıyla birlikte yoldan geçen ağır taşıtların sebep oldukları titreşimler dahi heyelanları tetikleyebilir (Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 42). Bunun dışında yol yapım çalışmaları sonrası meydana gelen yağışlar ve yüzeye çıkan yer altı suları yamaçların

heyelana karşı daha hassas olmasına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden ötürü yol parametresi heyelan duyarlılık çalışmalarında dikkate alınmaktadır.

Hatay ilinde analize tabi tutulan toplam yol ağı uzunluğu 3.146 km'dir. Analize tabi tutulan yolların il içerisindeki yoğunluğu 1,7 birim olarak hesaplanmıştır. Literatürde yol parametresi değerlendirilirken mesafe anlamında herhangi bir standart bulunamamıştır. Bu nedenle yolların heyelan duyarlılığı üzerindeki etkilerini tespit edebilmek için 1000 m aralıklarla altı (6) farklı mesafe sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 28). Akarsuların yukarıda açıklanan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisinde akarsuya en yakın alanlara yüksek, uzak alanlara ise düşük puanlar verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yollara mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.9. Arazi Kullanımı

Heyelan duyarlılığına etki eden bir diğer coğrafi faktör arazi kullanımınıdır. Arazi kullanım türleri (tarım, orman, yerleşme, mera vb.) heyelan duyarlılığında farklı etkilere sahiptir (Ersayın, 2022: 101) ve bu sebeple etkilerinin ayrı ayrı açıklanmasında fayda vardır. Tarım, yerleşme, maden sahaları, ulaşım ağları vb. gibi beşerî faaliyetlerin yapıldığı sahalarda antropojenik etki ile topografyanın doğal dengesi bozulmaktadır (Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 42). Bu sebeple antropojenik etkilerin olduğu araziler heyelana karşı daha hassastır. Arazi kullanım türlerinden bitki örtüsü ise kendi içinde dahi heyelan oluşumunda farklı etkilere sahiptir. Yoğun bitki örtüsü ile kaplı olan arazilerde bitki köklerinin zeminin derinliklerine kadar ilerleyebileceği düşünüldüğünde bitkilerin fore kazık (destek kazık) görevi üstleneceği (Ersayın, 2022: 101) ve zeminin heyelanlara karşı daha kuvvetli bir yapı sergileyebileceği durumundan söz etmek mümkündür. Bu olumlu etkisinin yanı sıra bitki örtüsü, toprağın humus bakımından zengin ve su tutma kapasitesi bakımından güçlü olmasına sebep olarak suyun derinlere infiltre edilmesine imkân tanır. Bitki örtüsü bu etkisiyle kayma düzlemini hazırlayarak heyelan oluşumu için uygun bir zemin oluşturur. Bu bağlamda bitki örtüsünün heyelan üzerindeki etkisinin çalışılan sahanın yerel özelliklerine göre değiştiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Yine bitki örtüsü özellikle eğimin fazla olduğu yamaçlarda kayma düzlemi oluşmuş bir alanda heyelanı tetikleyebilir. Çünkü bitki örtüsü bazen yamaçlarda ek yük oluşmasına sebep olarak

yamaçların duyarlılığını arttırabilir (Ersayın, 2022: 101). Ayrıca duyarlılığın yüksek olduğu yamaçlarda ekstra yüke sebep olan bitki örtüsü rüzgârların da etkisiyle zeminin hareket etmesine sebep olarak heyelan oluşumunu tetikleyebilir.

Araştırma sahasının heyelan duyarlılık analizi kapsamında 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım haritasından faydalanılmıştır. Sahadaki arazi kullanım sınıfları yedi (7) farklı grup altında toplanmıştır (Şekil 28). Arazi kullanım faktörü alt kriterleri ikili matrise tabi tutulurken buldukları eğim dereceleri de dikkate alınmıştır. Bu nedenle en yüksek puanlar çıplak kayalık bağ-bahçe alanlarına verilirken en düşük puanlar ova tabanında bulunmaları nedeniyle tarım ve yerleşim alanlarına verilmiştir. Ormanlık alanlar, maden alanları, mera-çayır-kumluk alanlarına ise orta seviye önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde arazi kullanım faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı % 6 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.10. Toprak

Heyelanların oluşmasında toprak özelliklerinin önemli bir parametre olduğu ifade edilmektedir. Topraklar özellikle tür, diziliş ve tane büyüklüğü (tekstür) özellikleri ile heyelanların oluşumunda etkin rol oynamaktadır (Gökçeoğlu and Aksoy, 1996: 152). Bunlardan toprak tekstürü killi, kumlu, tınlı ve balçıklı gibi fiziksel özellikleri ile heyelan oluşumuna doğrudan etki eder. Bu özellikler toprakların su tutma kapasitesini, suyun akış hızını ve toprak içerisinde suyun hidrolik iletkenliğini etkiler (Ersayın, 2022: 62). Özellikle kumlu toprakların gözenekli ve geçirgenliği hem tınlı hem de killi topraklardan önemli ölçüde fazladır (Dinç, Şenol, Kapur, Cangir, ve Atalay, 1995: 76-81). Dolayısıyla kumlu topraklar, tınlı ve killi topraklara göre heyelana karşı daha zayıf bir direnç gösterir. Sonuçta topraktaki tekstür özelliklerine bağlı olarak geçirimsizlik oranı fazla ise su tutma kapasitesi o oranda artar. Bu durum yüzey sularının hızlı bir şekilde derinlere infiltre olmasına ve kayma yüzeyinin oluşmasına neden olur. Ancak topraktaki geçirimsizlik oranı az ise yüzey sularının derinlere infiltre olması çok mümkün değildir. Buradan hareketle geçirimsizliği fazla olan topraklar heyelana karşı daha çok duyarlı, geçirimsizliği az olan topraklar ise heyelana karşı daha az duyarlıdır denilebilir.

Çalışma sahasında geçirimsizlikleri, derinlikleri, tekstür ve türleri farklı olan kolüvyal, kahverengi orman, kırmızı akdeniz, alüvyal ve bazaltik topraklar bulunmaktadır (Şekil 28). Gevşek yapılarından ve geçirimsizliklerinin fazla olmasından dolayı ikili karşılaştırma matrisinde en yüksek puan kolüvyal topraklara verilmiştir. Alüvyal topraklar suya doymuş topraklardır ve geçirimsizlikleri azdır; bu sebeple ikili karşılaştırma matrisinde en düşük puanı almışlardır. Yine orman altı tabakayı oluşturan kahverengi orman toprakları hem humus bakımından zengin hem geçirimsizlik özelliklerinin nispeten yüksek olması nedeniyle ikili karşılaştırma matrisinde kolüvyal topraklardan sonra yüksek öneme sahip kabul edilmiştir. Kırmızı Akdeniz toprakları ise seyrek orman ve çalılıklardan oluşan bitki örtüsüne sahip olması ve de humus bakımından fakir olması nedeniyle diğer toprak gruplarına göre orta derece önemli kabul edilmiş ve puanlanmıştır. Bazaltik topraklar ise yüksek kil oranı ve su tutma kapasitesi bakımından düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve puanlanmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde toprak faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %6 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

4.2.2.1.11.Yükselti

Heyelanların oluşumunda doğrudan etkili olmasa da dolaylı etkilerinden ötürü duyarlılık analizinde dikkate alınan coğrafi faktörlerden biri yüksekliktir. Heyelan duyarlılık çalışmalarında, yüksekliğin fazla olduğu yerlerin alçak noktalara kıyasla heyelanların oluşumuna karşı daha hassas olduğu yönünde bir görüş vardır (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001: 199; Ersayın, 2022: 69). Yükseklik; yağışın şekli ve miktarı, yağışa bağlı olarak toprakların ayrışması, yıkanması, kireç ve tuzluluk oranı ile bitki örtüsünün oluşumu üzerindeki etkileri nedeniyle heyelanların meydana gelmesini dolaylı olarak etkilemektedir (Bozdoğan ve Canpolat, 2022: 43). Yükseklik sadece doğal unsurlar üzerinde değil, ayrıca beşerî unsurlardan yerleşmeler ve tarımsal faaliyetler üzerinde de sınırlandırıcı bir rol oynar. Yüksekliğin bu rolü arazi kullanımının farklı yüksekliklerdeki değişimi ile ortaya çıkmakta ve yükseklik heyelan oluşumunu tetiklemektedir (Ersayın, 2022: 69). Yine yüksekliğin fazla olduğu yerleşim birimlerinde ulaşım için açılan yollar ve tarımsal faaliyetler için kullanılan alanlar heyelan açısından hassas yerleri teşkil etmektedir. Ayrıca yüksekliğin fazla olduğu yerlerde yamaç eğiminin daha fazla olacağı göz önüne alındığında bu alanların

olası bir sismik aktiviteden daha çok etkileneceği ortadadır. Bu yönüyle yüksek yamaçlarda yer alan kütleler olası bir sarsıntıdan daha çok etkilenebilecek özellik sergilemekte ve hareket etmeye daha meyilli bir yapı sunmaktadır.

Hatay ilinde yükseklik 0-2240 m arasında değişmektedir. Ortalama yükseltisi 85 m'dir. Araştırma sahasında heyelana karşı yüksekliğin etkisini ortaya koyabilmek için beş (5) farklı yükseklik sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 28). Yukarıda açıklanan yüksekliğin heyelan oluşumu üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırma matrisinde Hatay'da yükseltinin az olduğu yerlere en düşük, fazla olduğu yerlere en yüksek, ortalama yükseltiye sahip olan yerlere ise orta seviye önem puanları verilmiştir. Yani çalışma kapsamında yükselti arttıkça ikili karşılaştırma matrisinde verilen önem puanları da artmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yükselti faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

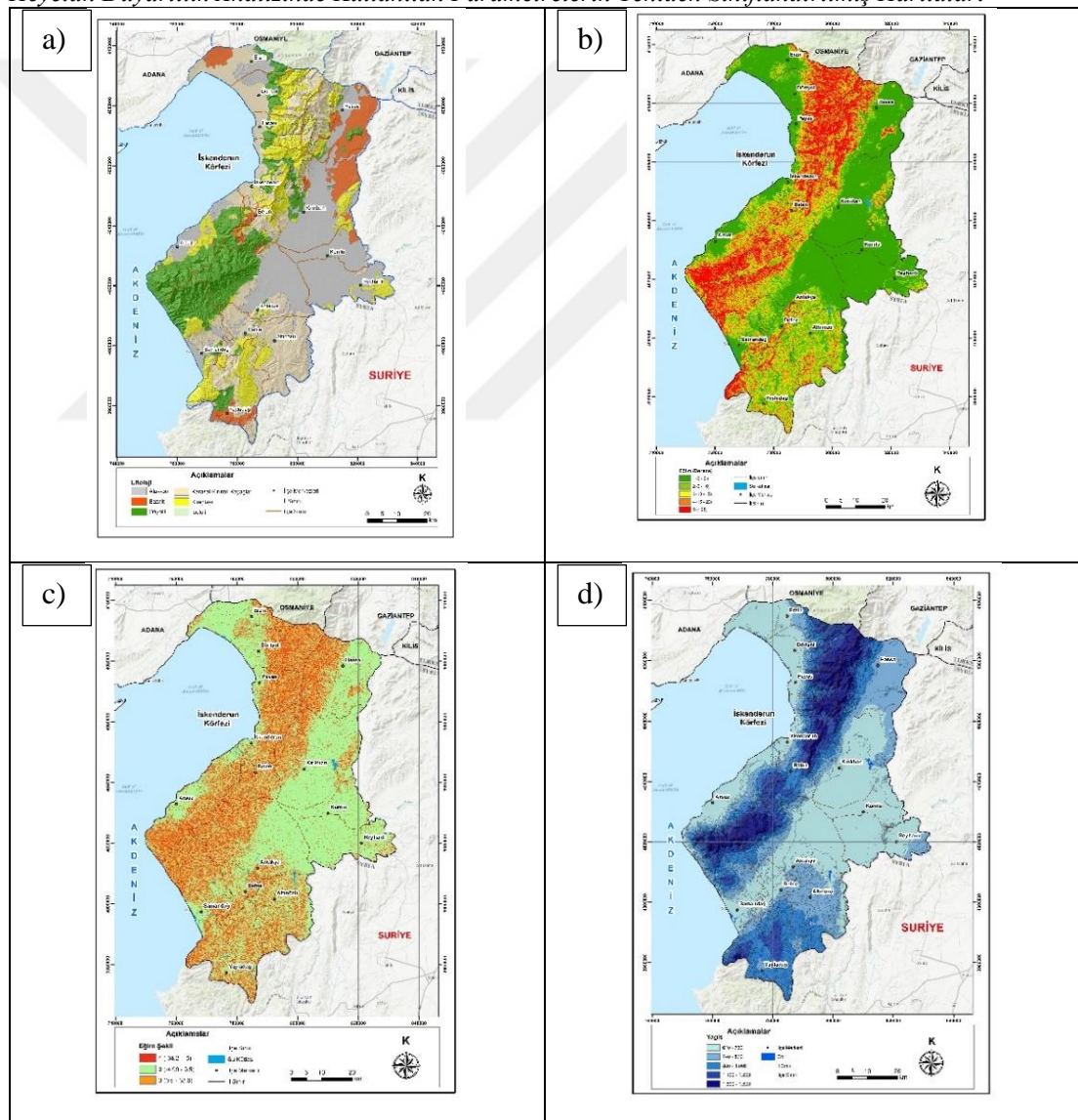
4.2.2.1.12. NDVI

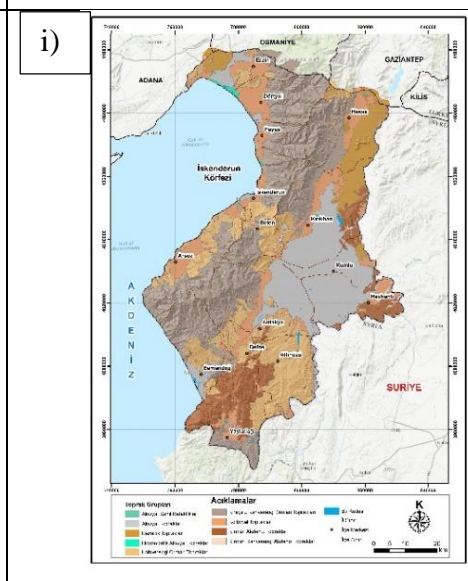
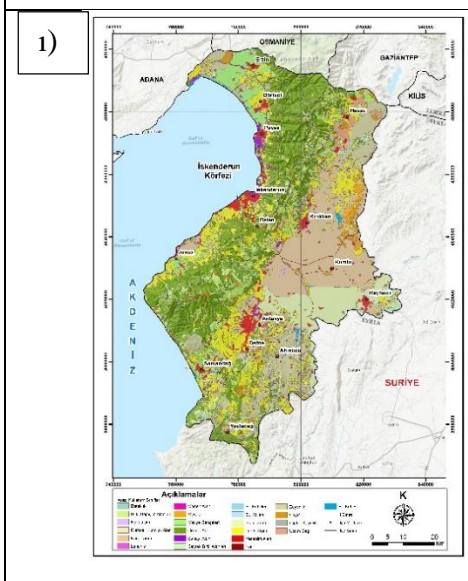
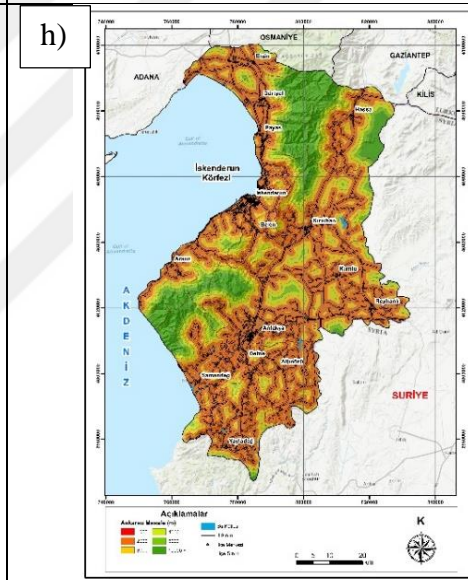
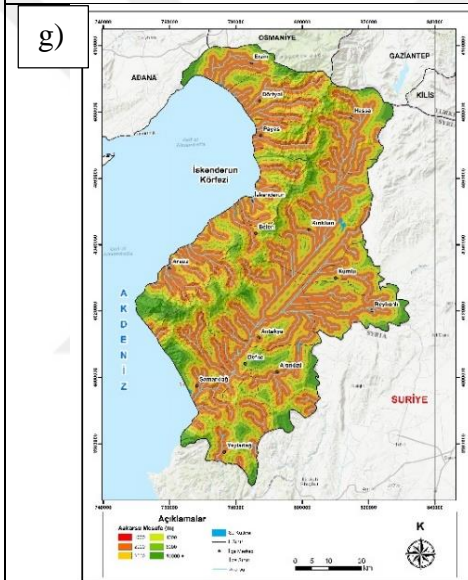
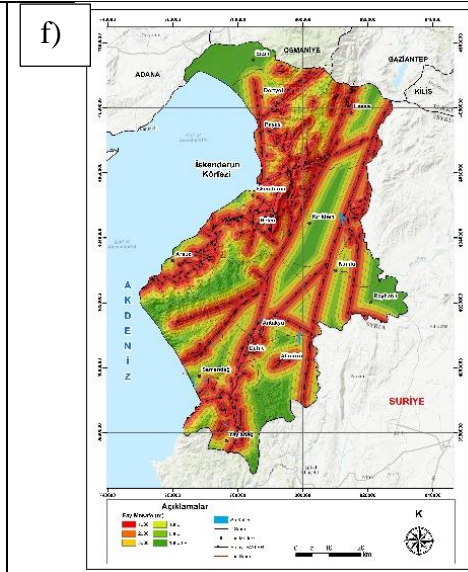
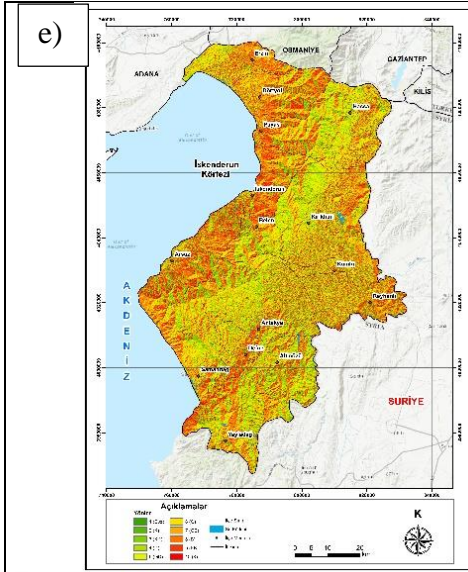
Yağışla birlikte akışa geçen su miktarını etkileyen bitki örtüsü, heyelan, sel ve taşkın gibi doğal afetlerin oluşumunda önemli bir rol oynar. Bu parametrenin yamaç duraylılığı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Örneğin, güçlü ve geniş kök sistemlerine sahip bitki örtüsünün yoğun olduğu orman alanları, çıplak kayalık bölgeler ve tarım alanlarına kıyasla sığ heyelanlardan daha az etkilenir (Bhatt vd., 2013: 18). Ancak, bu kök sistemleri yüzeyin geçirgenliğini artırarak, yüzey sularının yeraltına sızmasına neden olur ve bu da heyelan duyarlılığını artırabilir (Dağ ve Bulut, 2012: 51). Yüzeydeki sığ heyelanları kısmen engelleyen ağaçlar ve diğer bitki formasyonları, derin heyelanlar ve kütle hareketlerinin oluşmasını ise tetikleyebilir.

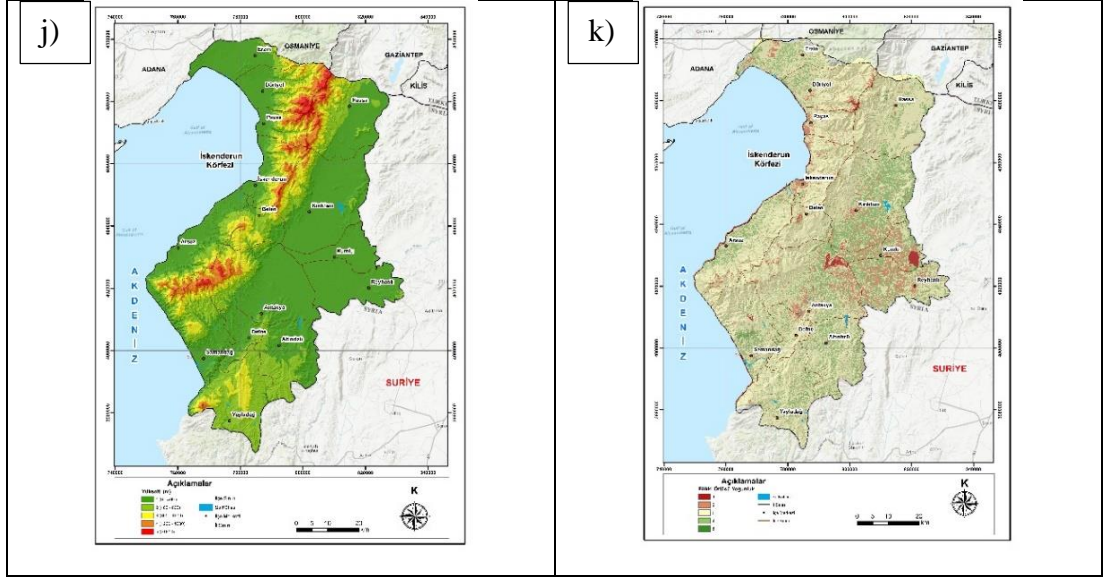
Çok düşük NDVI değerleri (0.1 ve altı, açık kahverengi olarak gösterilir), çorak, kumlu veya karla kaplı alanları ifade eder. Orta değerler (0.2 ila 0.3, açık yeşil olarak gösterilir) çalılık ve otlakları temsil ederken, yüksek NDVI değerleri (0.5 ila 0.9, koyu yeşil olarak gösterilir) yoğun ormanlık alanları gösterir (<https://www.esri.com/en-us/home>).

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında çalışma sahasında NDVI analizi sonucu elde edilen sonuç haritası beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 28). Bu sınıflar arasında çok sağlıklı ve sağlıklı bitki örtüsü grupları yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve puanlanmıştır. Su yüzeyine sahip alanlar ise düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve puanlanmıştır. Kuru ve yapay alanlar ise orta önem derecesine sahip kabul edilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde NDVI faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 28).

Şekil 28.
Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları







a) Litoloji, b) Eğim, c) Eğim Şekli, d) Yağış, e) Bakı, f) Fay Hatlarına Uzaklık, g) Akarsulara Uzaklık, h) Yollara Uzaklık, ı) Arazi Kullanım, i) Toprak, j) Yükselti, k) NDVI

Tablo 28.

Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılım ve Oranı

Parametreler	1	2	3	4	5	6	7	Ağırlık	Alan (km ²)	Oran (%)
Litoloji										
Kireç Taşı	1	2	3	5	5			0,404	1528,2	28,0
Karasal Kıvrıntılı Kayaç	1/2	1	2	5	5			0,276	1434,7	26,3
Ofiyolit	1/3	1/2	1	5	5			0,204	981,9	18,0
Bazalt	1/5	1/5	1/5	1	1			0,058	433,8	7,9
Alüvyon	1/5	1/5	1/5	1/1	1			0,058	1078,6	19,8
Tutarlılık Oranı = % 6										
Eğim										
> - 25	1	2	3	5	5			0,395	1244,5	22,5
15-20	1/2	1	2	5	5			0,297	553,8	10,0
10-15	1/3	1/3	1	5	5			0,192	674,2	12,2
5-10	1/5	1/5	1/5	1	2			0,058	766,5	13,9
0-5	1/5	1/5	1/5	1/2	1			0,058	2293,8	41,5
Tutarlılık Oranı = % 8										
Eğim Şekli										
İçbükey	1	5	3					0,633	1018,30099	18,4
Düz Eğim	1/3	1	1/3					0,106	3490,10865	63,1
Dışbükey	1/5	3	1					0,233	1024,3476	18,5
Tutarlılık Oranı = % 5										

Tablo 28.
Devamı

Yağış										
>1200	1	2	3	5	7			0,442	221,2	4,0
900-1200	1/2	1	2	3	5			0,26	479,5	8,7
800-900	1/3	1/2	1	2	3			0,152	836,1	15,1
700-800	1/5	1/3	1/2	1	3			0,099	1604,8	29,0
630-700	1/7	1/5	1/3	1/3	1			0,049	2391,3	43,2
Tutarlılık Oranı = % 2										
Baki										
Batı	1	2	5	7				0,569	1153,8	20,9
Kuzey	1/2	1	3	3				0,237	2136,3	38,6
Güney	1/5	1/3	1	3				0,128	2135,4	38,6
Doğu	1/7	1/3	1/3	1				0,066	107,3	1,9
Tutarlılık Oranı = % 7										
Fay Hatlarına Uzaklık										
1000 m	1	2	3	3	5	7		0,375	1790,7	32,4
2000 m	1/2	1	2	3	3	5		0,241	1135,0	20,5
3000 m	1/3	1/2	1	3	3	3		0,17	833,1	15,1
4000 m	1/3	1/3	1/3	1	2	2		0,098	642,8	11,6
5000 m	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2		0,07	435,7	7,9
10000 m +	1/7	1/5	1/3	1/2	1/2	1		0,047	695,6	12,6
Tutarlılık Oranı = % 3										
Akarsulara Uzaklık										
1000 m	1	2	3	3	5	7		0,375	2325,9	4203,8
2000 m	1/2	1	2	3	3	5		0,241	1582,0	2859,2
3000 m	1/3	1/2	1	3	3	3		0,17	940,4	1699,6
4000 m	1/3	1/3	1/3	1	2	2		0,098	426,5	770,8
5000 m	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2		0,07	145,3	262,6
10000 m +	1/7	1/5	1/3	1/2	1/2	1		0,047	112,8	203,9
Tutarlılık Oranı = % 3										
Yollara Uzaklık										
1000 m	1	2	3	3	5	7		0,375	3063,6	55,4
2000 m	1/2	1	2	3	3	5		0,241	1075,1	19,4
3000 m	1/3	1/2	1	3	3	3		0,17	479,3	8,7
4000 m	1/3	1/3	1/3	1	2	2		0,098	279,9	5,1
5000 m	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2		0,07	194,8	3,5
10000 m +	1/7	1/5	1/3	1/2	1/2	1		0,047	440,3	8,0
Tutarlılık Oranı = % 3										

Tablo 28.
Devamı

Arazi Kullanım										
Çıplak Kayalık	1	2	3	3	5	6	7	0,334	1,4	0,0
Bağ, Bahçe	1/2	1	2	3	3	5	5	0,227	888,3	16,1
Orman Alanı	1/3	1/2	1	3	3	3	4	0,163	1509,3	27,3
Maden Ocağı	1/3	1/3	1/3	1	3	3	3	0,113	10,0	0,2
Çayır, Mera, Kumluklar	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3	3	0,079	641,3	11,6
Tarım Alanı	1/6	1/5	1/3	1/3	1/3	1	2	0,049	2236,2	40,5
Yerleşim Alanı	1/7	1/5	1/4	1/3	1/3	1/2	1	0,035	238,8	4,3
Tutarlılık Oranı = % 6										
Toprak										
Kolüvyal Topraklar	1	2	2	5	5			0,374	1008,2	18,1
Kahverengi Orman Toprağı	1/2	1	3	5	5			0,31	791,1	14,2
Kırmızı Akdeniz Toprağı	1/2	1/3	1	4	5			0,199	506,7	9,1
Bazaltik Toprak	1/5	1/5	1/5	1	1			0,059	326,5	5,9
Alüvyal Topraklar	1/5	1/5	1/5	1/1	1			0,058	2946,7	52,8
Tutarlılık Oranı = % 6										
Yükselti										
> - 2000	1	2	3	5	5			0,395	4,5	0,1
1500-2000	1/2	1	2	5	5			0,297	358,6	6,5
1000 - 1500	1/3	1/3	1	5	5			0,192	630,9	11,4
500-1000	1/5	1/5	1/5	1	2			0,058	901,7	16,3
0-500	1/5	1/5	1/5	1/2	1			0,058	3637,4	65,7
Tutarlılık Oranı = % 8										
NDVI										
Çok Sağlıklı Bitki Örtüsü	1	2	3	4	5			0,410	719,0	13,0
Sağlıklı Bitki Örtüsü	1/2	1	3	3	4			0,283	1571,9	28,4
Kuru Alanlar	1/3	1/2	1	2	3			0,151	1854,6	33,5
Yapay Alanlar	1/4	1/3	1/2	1	1			0,084	956,3	17,3
Su Yüzeyi	1/5	1/4	1/3	1/2	1			0,071	430,9	7,8
Tutarlılık Oranı = % 3										

4.2.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde heyelana karşı duyarlı alanları analiz etmek için 12 ana kriter (litoloji, eğim, eğim şekli, yağış, bakı, fay hatlarına mesafe, akarsulara mesafe, yollara mesafe, arazi kullanımı, toprak, yükseklik ve NDVI ve bu ana kriterlere bağlı 62 adet alt kriter kullanılarak AHS ile çok kriterli karar verme analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda tüm üst ve alt kriterler için kendi aralarında ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş, Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlar atanmış ve tüm

kriterlerin ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Heyelan duyarlılık analizi için gerçekleştirilen çok kriterli karar verme analizi sonucunda Hatay ilinde kullanılan 12 ana coğrafi faktöre göre tutarlılık oranı %9 olarak hesaplanmıştır (Tablo 29).

Tablo 29.

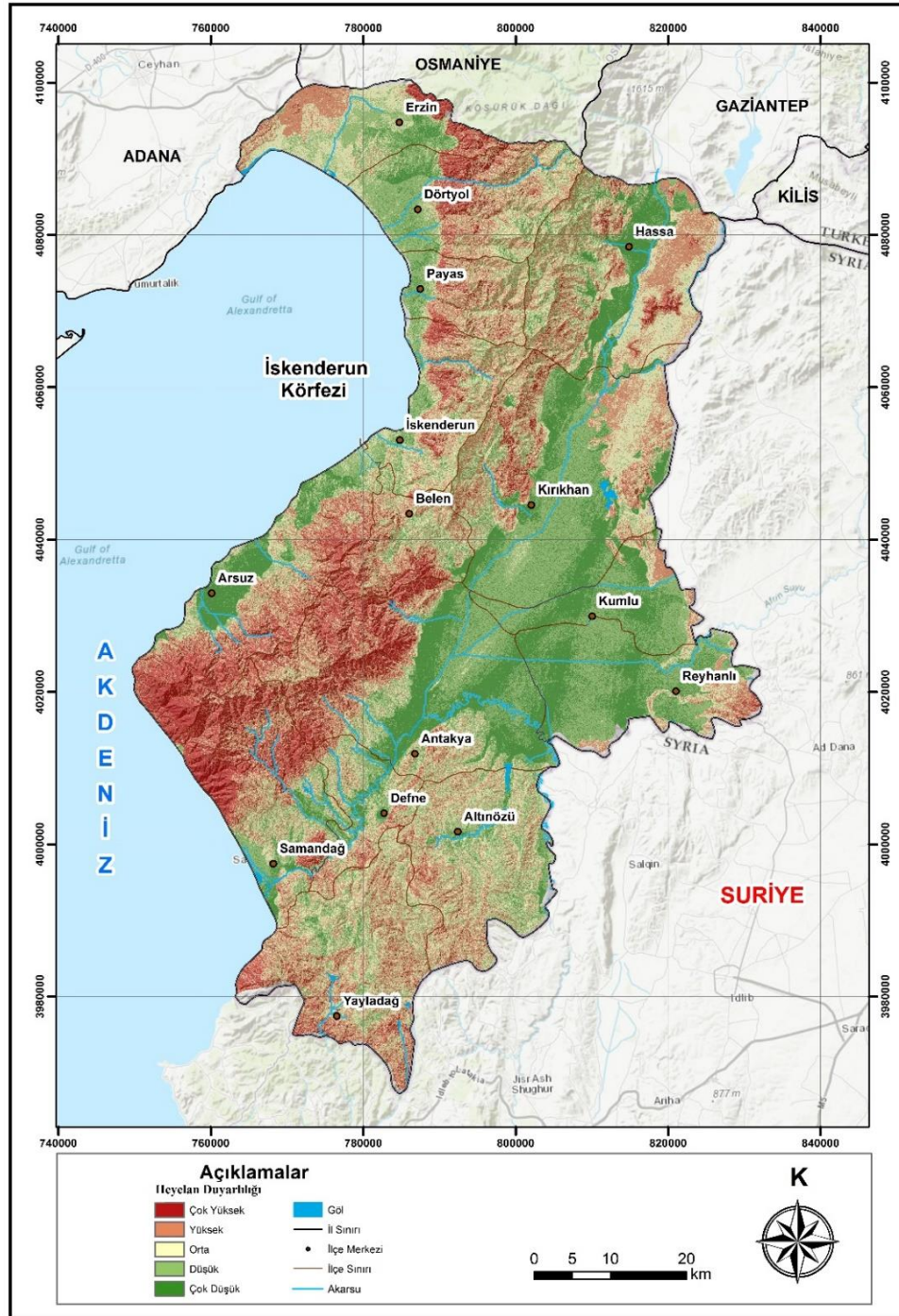
Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı

HEYELAN DUYARLILIĞI													Ağırlık
Parametreler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Litoloji	1	2	2	3	4	4	4	4	5	5	5	9	0,205
Eğim	1/2	1	2	2	3	3	4	5	5	5	5	7	0,162
Eğim Şekli	1/2	1/2	1	2	3	4	4	5	5	4	4	6	0,143
Yağış	1/4	1/2	1/2	1	2	3	4	5	5	6	7	7	0,127
Bakı	1/3	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	5	5	5	7	0,094
Fay Hatlarına	1/4	1/3	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	4	5	6	0,073
Akarsu Mesafe	1/4	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1	2	3	5	5	7	0,062
Yollara Mesafe	1/4	1/5	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	4	0,041
Arazi Kullanım	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	0,032
Toprak	1/5	1/5	1/4	1/6	1/5	1/4	1/5	1/2	1/2	1	2	3	0,026
Yükseklik	1/5	1/5	1/4	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/2	1/2	1	2	0,021
NDVI	1/9	1/7	1/6	1/7	1/7	1/6	1/7	1/4	1/3	1/3	1/2	1	0,014
Tutarlılık Oranı = %9													

AHS ile ikili karşılaştırma matrisleri gerçekleştirildikten sonra tüm alt ve üst parametrelerin mekânsal olarak çalışma sahasındaki etki alanlarını tespit edebilmek için hesaplanan ağırlık oranları CBS teknikleriyle parametrelerin öznel tablolara işlenmiştir. Bu işlemin hemen ardından ise yine CBS teknikleriyle ilk önce alt kriterler ağırlık oranlarına göre yeniden sınıflandırılmış (reclassify) ve daha sonra ana coğrafi faktörlere ait AHS ile hesaplanan ağırlık oranları aşağıdaki formüle göre haritaya aktararak Hatay ilinde heyelan duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 29).

Heyelan Duyarlılık Analizi = (Litoloji*0,205) + (Eğim*0,162) + (Eğim Şekli*0,143) + (Yağış*0,127) + (Bakı*0,094) + (Fay Hatlarına Mesafe*0,73) + (Akarsulara Mesafe*0,062) + (Yollara Mesafe*0,041) + (Arazi Kullanımı*0,032) + (Toprak*0,026) + (Yükselti *0,021) + (NDVI*0,14).

Şekil 29.
Hatay İli Heyelan Duyarlılık Haritası



Tablo 30.
Hatay İlinde Heyelan Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı

Heyelan Duyarlılık	Puan	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	1	879,1	16,2
Düşük	2	1610,7	29,6
Orta	3	1647,7	30,3
Yüksek	4	658,3	12,1
Çok Yüksek	5	644,8	11,9

Heyelan duyarlılık analizi sonucunda elde edilen nihai sonuç çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır. Yapılan bu gruplamaya göre Hatay ilinde 644,8 km²'lik alan çok yüksek, 658,3 km²'lik alan yüksek, 1647,7 km²'lik alan orta, 1610,7 km²'lik alan düşük ve 879,1 km²'lik alan heyelana karşı çok düşük duyarlı çıkmıştır (Tablo 30). Heyelan açısından çok yüksek duyarlılığa sahip olan alanlar eğimin fazla olduğu Amanos Dağları'nın yüksek kesimleri ile Kuseyr Platosu'nun üzerinde yer almaktadır. Bununla birlikte bölgede heyelan açısından düşük ve çok düşük duyarlılığa sahip yerler çoğunlukla Amik ovası ile kıyı ovalarının yer aldığı bölgelerdir (Şekil 29).

4.2.3. Taşkın Duyarlılık Analizi

Dünya üzerinde farklı mekânlarda farklı etkilere sahip çeşitli doğal afetler meydana gelirken, bu doğal afetler arasında depremlerden sonra en çok tahribata, can ve mal kayıplarına sebep olan taşkınlardır. 2019 yılı EM-DAT verilerine göre 20 milyondan fazla doğal afet meydana gelmiş ve küresel ölçekte 6,9 milyon canlının yaşamı taşkınlar nedeniyle son bulmuştur. Son birkaç on yıl içinde coğrafyanın doğal dengesinin özellikle antropojenik nedenlerden ötürü bozulması, iklim değişikliği ile yağış frekansı ve şiddetinde meydana gelen değişimler ve ani sağanaklar, sıcaklıkların her geçen yıl daha yüksek ortalamalara ulaşması gibi sebeplerden ötürü doğal afetler ciddi oranda artış göstermiştir. Doğal afetlerin gerçekleşmesini engellemek mümkün değilken, etkilerini en az seviyede tutmak mümkündür. Bu durum için en güzel örnek, gerçekleşme durumu belirli bir süre önceden tahmin edilebilen taşkınlardır. Sağlıklı meteorolojik veri ve altyapılar olduğu durumlarda taşkınların etkisi en aza indirilebilmektedir. Ancak taşkın ya da sel gibi doğal olaylar ile mücadele etmek için de pozitif yaklaşıma ve belirli bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında taşkınların duyarlılık değerlendirmesinin mekânsal veriler ve belirli bir sistematik dahilinde ele alınması son derece önemli bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür yaklaşımlar, doğal afet öncesi planlamalar yapılması, afet esnasında ve sonrasında oluşabilecek problemlere önceden çözüm önerileri getirilmesi ve duyarlılığın en az olduğu yerlerin önceden belirlenebilmesini sağlamaktadır. Yine bu tür sistematik yaklaşımlar duyarlılık değerlendirmesinde kullanılan coğrafi faktörler arasındaki mekânsal ilişkinin kullanılmasında da yardımcı olmaktadır.

4.2.3.1. Taşkın Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler

Hatay ilinde gerçekleştirilecek olan taşkın duyarlılık analizi için öncelikli olarak analizde kullanılacak coğrafi faktörlere karar verilmiştir. CBS teknikleriyle coğrafi bir veri tabanı tasarlanmış ve coğrafi faktörlere ait veriler (eğim, akarsulara mesafe, yağış, yükselti, litoloji, toprak, arazi kullanımı, bakı) üretilmiştir. Bu bağlamda mekânsal analizlerde temel olarak kullanılan verilerin başında SYM ya da DEM gelmekte ve mekânsal analizlerde kullanılan birçok coğrafi faktör (eğim, bakı, yükseklik vb.) için kaynak teşkil etmektedir. Bu kuvvetli özelliği nedeniyle öncelikle CBS teknikleriyle Hatay ilinin 30 m çözünürlüğe sahip DEM verisi üretilmiş ve sonrasında sahanın eğim, bakı ve yeryüzü şekilleri verilerinin üretilmesinde de altlık olarak kullanılmıştır. Yine CBS teknikleriyle 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarından litoloji verisi üretilmiş, TAD Portal üzerinden toprak verileri elde edilmiş sadeleştirilmiştir. Ayrıca 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım haritası elde edilmiş, CBS teknikleri arasında yer alan mesafe analizi (multiple ring buffer) ile akarsulara olan yakınlık derecesi ve son olarak da Shiber methodu kullanılarak enterpolasyon teknikleri ile sahanın yağış haritası üretilmiştir.

Veri üretiminin hemen ardından coğrafi faktörler alt kriterlere ayrılmış ve AHS aracılığıyla her biri kendi arasında Saaty (1989) ölçeğine göre ikili karşılaştırma matrisine tabi tutulmuştur. Taşkına neden olmadaki tahmini önemlerine göre tüm parametreler kendi içlerinde ve Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlanmıştır. Her bir üst ve alt kriterin ağırlık oranı hesaplanmıştır. Taşkın duyarlılık analizinde ağırlık oranlarını hesaplamak için verilen önem puanları arazi gözlemleri, uzman görüşü ve literatürde gerçekleştirilen çalışmalara göre belirlenmiştir. AHS ile ağırlık oranları hesaplanan tüm üst ve alt coğrafi faktörler için tekrar CBS teknikleri kullanılarak çeşitli mekânsal analiz işlemleri (veri dönüşümü, yeniden sınıflandırma, hücre boyutu, extent ayarı vb.) gerçekleştirilmiştir. Son olarak taşkın duyarlılık analizi için tüm veriler raster veri formatına dönüştürülmüş her birinin çözünürlüğü 30 m olarak ayarlanmış ve ağırlıklı çakıştırma aracı ile sahanın taşkın duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan sonuç ise çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olacak şekilde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır.

4.2.3.1.1.Eğim

Taşkın duyarlılık analizi çalışmalarında arazinin eğim şartları dikkat edilmesi gereken coğrafi faktörlerin başında gelmektedir. Eğim, yüzey sularının hızına etki etmesi bakımından önemli bir kriterdir. Çünkü suyun hızı esas olarak arazinin eğimine bağlıdır (Arya and Singh, 2021: 1-12). Eğimin yüksek olduğu yerlerde yağmur suları drenaj kanalları ile hızla yüzeysel akışa geçerek kısa sürede drene olurken, eğimin azaldığı yerlerde ise suların drene olması için daha uzun süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum da yüzeysel su depolanmasına sebep olmakta ve taşkın etki derecesini artırmaktadır.

Hatay ilinde eğim 0° - 76° derece arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 30, a). Amik Ovası tabanının tektonik kökenli bir yapıya sahip olması nedeniyle bu bölgelerde eğim değerleri oldukça az iken, Amanos Dağları ve Kuseyr Platosu'nda kademeli olarak eğim değerleri artmaktadır. Çalışma sahasında eğimin bu denli değişiklik göstermesi nedeniyle daha hassas sonuçlar elde edebilmek amacıyla eğim; düz (0° - 5°) ve düze yakın (5° - 10°), hafif eğimli (10° - 15°), eğimli (15° - 20°), orta derece dik (20° - 25°) ve çok dik ($> 25^{\circ}$) eğime sahip yamaçlar şeklinde altı (6) farklı gruba ayrılmıştır. Çalışma sahasında yerleşmelerin genel olarak ova bölgelerinde düz ve düze yakın alanlarda yer alması bu eğim derecelerinin yüksek öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisinde suyun hızına etki etmesi bakımından düz ve düze yakın, hafif eğimli yerlere yüksek, eğimin nispeten arttığı orta eğimli ve orta derece dik yamaçlara nispeten düşük ve eğimin en fazla olduğu çok dik yamaçlara ise en düşük önem puanları verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde eğim faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.2. Akarsulara Mesafe

Akarsulara uzaklık faktörü taşkın duyarlılık analizlerinde dikkate alınan en önemli girdilerden biridir. Taşkın akarsu merkezli bir hat boyunca başlayıp sonra alansal yayılım gösteren bir afet türüdür. Akarsuya yakın olan alanlar taşkından her zaman ilk önce ve en fazla etkilenen alanlar olmaktadır (Aras, 2020: 254) Bu etki

durumunu ortaya koyabilmek için akarsulara mesafe faktörü; “0-500, 500-1000, 1000-1500, 1500-2000 ve >-2000” olmak üzere beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 30). Akarsulara mesafe haritası oluşturulurken mevsimlik akarsular da dikkate alınmıştır.

Puanlama yapılırken ilgili literatür göz önünde bulundurulmuştur. Akarsulara 500 m yakınlıkta bulunana alanlar yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve en yüksek puan değerlerini almıştır. Akarsuya olan mesafe arttıkça etki değeri düşürülmüştür. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde akarsuya mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.3. Yağış

Taşkınların oluşumundaki ana faktörlerden biri de yağıştır. Çünkü yağışın olmadığı bir yerde doğal bir olayın taşkın afetine dönüşmesi olanaksızdır. Yağışın şekli ve miktarı taşkın oluşumunu tetiklemektedir. Özellikle hızlı ve yoğun gerçekleşen bir yağış taşkına sebep olabilmektedir. Yine yağış, yer altı suyu seviyesinin artmasına neden olarak zeminin suya doymuş bir hale gelmesinde etkilidir (Ekinci, 2004: 272; Özşahin, 2016: 95). Böyle bir durumda taşkın için uygun bir ortam hazırlanmış olur.

Çalışma sahasında yıllık ortalama yağış 1073 mm'dir. Yağışlar özellikle Amanosların Akdeniz'e bakan yamaçlarında, Kuseyr Platosu'nun batısında doğru önemli ölçüde artış göstermekte ve 1000 mm'nin üzerine çıkmaktadır. Yağışın taşkın üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için bu faktör beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 30). Yağışın fazla olduğu yerlere yüksek önem puanı, az olduğu yerlere ise daha düşük önem puanları atanmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yağış faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.4. Yükselti

Her ne kadar yüksek sahalarda da eğimin az olduğu ve taşkın gelişimine uygun alanlar bulunabiliyorsa da genel olarak yükselti arttıkça eğimin de arttığı bilinmektedir. Yani taşkınlar doğası gereği çoğunlukla havzaların aşağı çığırlarında gerçekleşmektedir. Yüksek kesimlerde yağışlar sonucu oluşan yüzey akışı eğimin fazlalığının ve diğer faktörlerin (bitki örtüsü, arazi kullanımı, toprak özellikleri gibi) etkisiyle hızlanabilmekte, aşağı çığırlarda yatağın ve köprülerin ayaklarının genişliği bu yoğun suyu drene edemeyebilmektedir. Yükseklerde eğim değerlerine bağlı olarak toprak kalınlığının azalması, infiltre olan suyun anakayaya ulaşmasını hızlandırıp taban suyunun yüzeylemesini kolaylaştırıcı etki yaparak infiltrasyonu sınırlandırmaktadır (Aras, 2020: 249). Yükseldikçe yağışta meydana gelen (Schreiber'a göre 100 metrede 54 mm) artış da bunlara eklendiğinde aşağı çığırlarda ve özellikle akarsuyun ana akarsuya bağlandığı mansap bölümünde stresi arttırmakta, beşeri müdahaleler de bunu destekleyebilmektedir. Tüm bunlar ışığında yükselti azaldıkça taşkın ihtimalinin arttığı yapılan çalışmalarca ortaya konulmuştur.

Yukarıda açıklanan bilgiler neticesinde Hatay ilinde yükselti değerlerinin taşkın üzerindeki etkisi ortaya koyabilmek için bu faktör 250 metre aralıkla beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 30). Yükseltinin en fazla olduğu alanlar yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve yüksek puanlar almıştır. Yükseltinin az olduğu alanlar ise düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve buna göre değerlendirilmiştir. Etki değerinin yükseklerde minimize edilmemesinin nedeni yüksek sahalarda da yerel eğim, jeoloji, toprak ve bitki örtüsü özellikleri gibi nedenlerle taşkın gelişebilme ihtimalinin varlığıdır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yükselti faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.5. Litoloji

Taşkınların oluşumunu etkileyen doğal faktörlerden bir diğeri litolojik özelliklerdir. Litoloji zeminin geçirimsizlik özelliği nedeniyle taşkınların oluşumunda etkilidir. Örneğin zeminin gevşek malzemelerden oluşması ya da geçirimli bir özellik

sergilemesi yüzey sularının hızlı bir şekilde infiltre edilmesini sağlar ve yüzeysel akışa geçen su miktarında önemli ölçüde azalma meydana gelir. Yine zeminin sert ve geçirimsiz olduğu litolojik birimlerde ise bu durumun tersi yaşanır. Dirençli kayaların bulunduğu bölgelerde taşkın riski daha düşüktür ya da daha az drenaj yoğunluğuna sahiptir (Özşahin, 2016: 97). Bu birimlerde yüzeysel akışa geçen suyun çoğu infiltre (sızma) edilemeden yüzeysel akışa geçer ve taşkına sebep olan su miktarının artmasına neden olur.

Hatay ilinde farklı özelliklere sahip litolojik birimler bulunmaktadır (Şekil 30). Araştırma sahasında % 28 oran ile en fazla yer kaplayan litolojik birimler kuvaterner yaşlı alüvyonlardır. Bu bölgeler özellikle yüksek yamaçlardan kaynağını alan akarsuların toplanma alanlarıdır. Aynı zamanda eğim derecesinin düşük olması ve taban suyu değerlerinin yüksek olması ve yerleşmelerin genel olarak bu bölgelerde yoğunlaşması aşırı yağışlar sonucunda suyun drene edilmesini zorlaştıracığından bu bölgeler taşkın için uygun ortamlar oluşturmaktadır. Bu nedenle sahadaki birimler arasında kuvaterner yaşlı alüvyonlar en yüksek önem derecesine sahip litolojik birim olarak kabul edilmiştir. Sahada yer alan Ofiyolit birimler yüksek yerlerde yer alması ve geçirimsizlik derecesinin düşük olması nedeniyle taşkın açısından düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve düşük değerler almıştır. Karasal kırıntılı kayalar, kireç taşı ve bazaltik birimler ise orta derecede önemli kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde litoloji faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.6. Toprak

Topraklar taşkınların oluşumunda nem, geçirimsizlik, gözeneklilik, kalınlık ve doku gibi özellikleri ile etkili olmaktadır. Özellikle toprağın nem tutma kapasitesi, geçirimsizlik ve gözenekliliği taşkın oluşumunu etkileyen en belirgin özellikleridir. Toprak türü drenaj türünü doğrudan etkiler; toprak ne kadar çok geçirimsiz ve gözenekli bir özelliğe sahipse nem ve su tutma kapasitesi ve yüzeysel akışa geçen suların hızlı bir şekilde infiltre edilmesi o oranda artar (Mojaddadi et al. 2017: 1087). Bu yönüyle taşkın oluşumunun yavaşlamasını sağlar. Yine toprakların killi, kumlu, tınlı ve balçıklı gibi tekstür özellikleri de taşkın oluşumuna etki etmektedir. Kumlu toprağın gözenekli

ve geçirgenlik oranı hem tınlı hem de killi topraklardan önemli ölçüde fazladır (Arya and Singh, 2021: 1-12). Dolayısıyla kumlu topraklar tınlı ve killi topraklara göre taşkına karşı daha güçlü bir özellik sergiler.

Çalışma sahasında alüvyal, kolüvyal, kırmızı akdeniz, kahverengi orman ve bazaltik topraklar bulunmaktadır (Şekil 30). Topraklar sahanın litolojik özellikleriyle doğru orantılıdır ve taşkına karşı önemli olup olmama durumları da üzerinde bulunduğu litoloji ile yakından ilgilidir. Hatay toprakları arasında %18,1'lik bir orana sahip olan Kuvaterner yaşlı alüvyal birimler aynı zamanda alüvyal toprakların bulunduğu birimlerdir. Dolayısıyla alüvyal topraklar suya doygun olmaları nedeniyle ikili karşılaştırma matrisinde taşkın duyarlılığı açısından her zaman en yüksek puanlanmıştır. Yine orman altı tabakayı oluşturan kahverengi orman toprakları hem bitki örtüsü ile kaplı olması hem geçirimsizlik özelliklerinin nispeten yüksek olması nedeniyle ikili karşılaştırma matrisinde en düşük öneme sahip kabul edilmiştir. Kırmızı akdeniz ve bazaltik topraklar ise diğer toprak gruplarına göre orta derece önemli kabul edilmiştir. Yine bölgede geniş yer kaplayan ve gevşek malzemelerden oluşması nedeniyle suyun yıkıcı etkisine karşı koyamayacağı düşünülerek kolüvyal topraklara yüksek puan ataması gerçekleştirilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde toprak faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

4.2.3.1.7. Arazi Kullanımı

Hatay ilinde 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım verileri yeniden sınıflandırılarak 6 alt kriter altında toplanmıştır (Şekil 30). Bunlar yapay alanlar, tarım alanları, bataklık-kumsal-kumluk, çayır-mera-fundalık, seyrek bitki alanı-kayalık ve orman alanlarıdır. Arazi sınıfları arasında yapay ve tarım alanları diğer sınıflara göre taşkına karşı daha dirençsizdir. Yine çoğunlukla eğimin az olduğu yere kurulmalarından ötürü yerleşim alanları ve bölgede ekonominin önemli oranda temel dayanağı olmasından ötürü tarım alanları da taşkın için en hassas alanları oluşturmaktadır. Amik Ovası'nın tabanında her yıl yağışların arttığı mevsimlerde biriken su kütlesi bu durumu kanıtlar niteliktedir. Yine bataklık-kumsal-kumluk alanlarda yer altı su seviyesinin yüksek olması ve genellikle kıyı kenarlarında yer almalarından türü orta önem derecesine sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu arazi

kullanım türleri dışında çayır-mera-fundalık alanlar çoğunlukla orta yükseklikte yer almasından ötürü orta derece öneme sahip arazi sınıfı olarak değerlendirilmiştir. Bunun dışında kalan orman örtüsü ile kaplı alanların varlığı taşkın oluşmasını engellemesi bakımından önemlidir. Ormanlar taşkınlar için en dirençli arazi kullanım sınıfını oluşturmaktadır. Ormanla kaplı alanlarda yağmur suları bitkiler tarafından tutulmakta ve yere düşme hızını azaltmaktadır. Bu şekilde yağmur suları gücünü kaybetmekte ve hem bitkiler hem de toprak tarafından rahatlıkla infiltre edilebilmektedir. Dolayısıyla yüzeysel akışa geçen su miktarında düşüş meydana gelmektedir. Çıplak araziler ise diğer arazi sınıflarına göre taşkın oluşumunda daha az etkilidirler (Ocak, 2023: 136).

Tüm bu açıklamalar eşliğinde ikili karşılaştırma matrisinde yerleşim alanları ve tarım alanlarına yüksek, bataklık-kumsal-kumluk ve çayır-mera-fundalık alanlarına orta seviye, orman-seyrek bitki örtüsü-çıplak kayalık alanlara düşük, puanlar atanmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde arazi kullanımı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

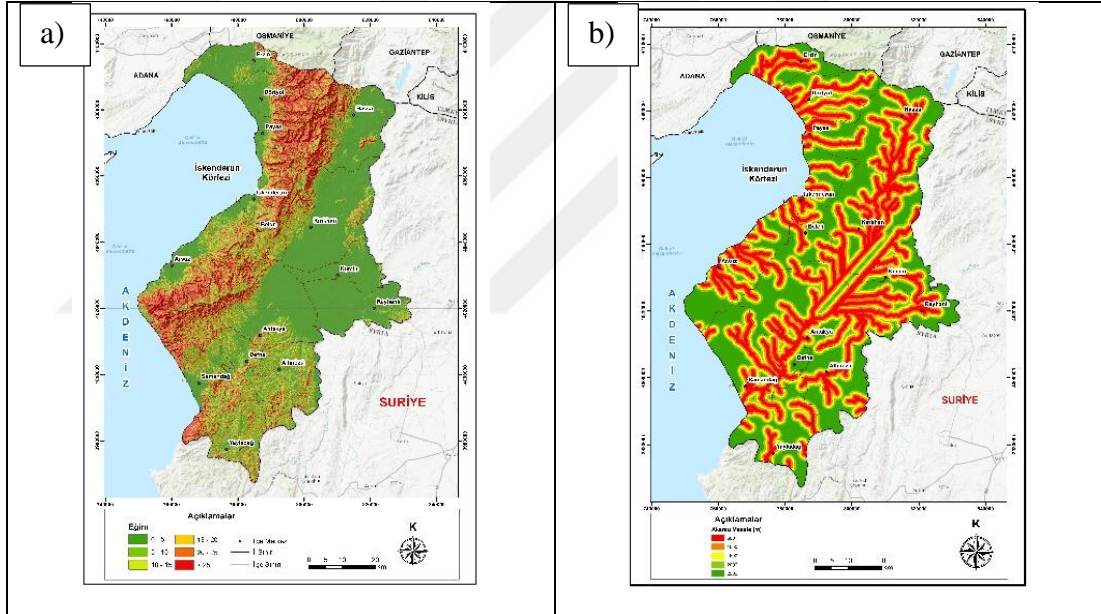
4.2.3.1.8. Bakı

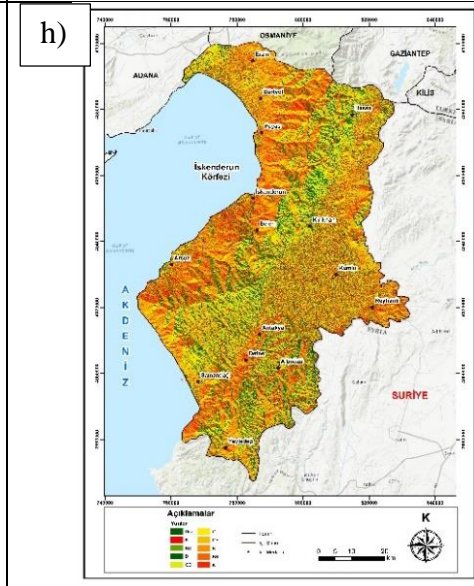
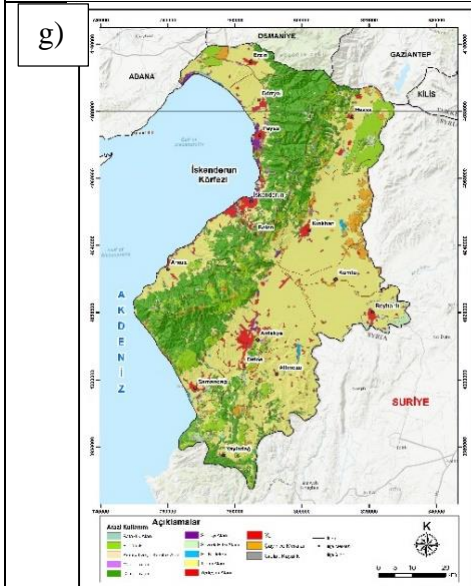
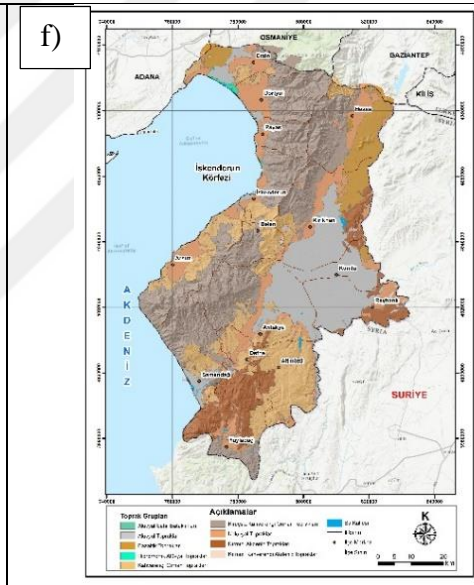
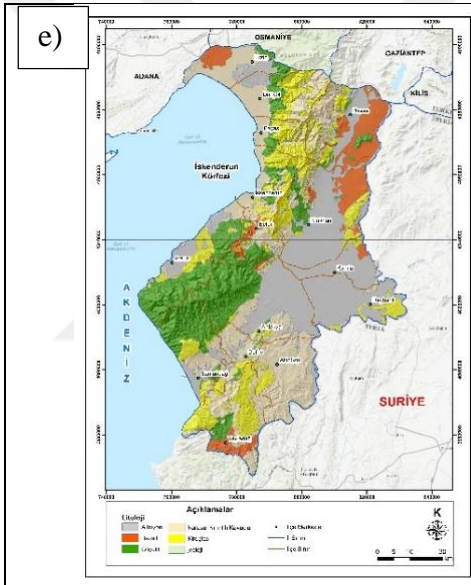
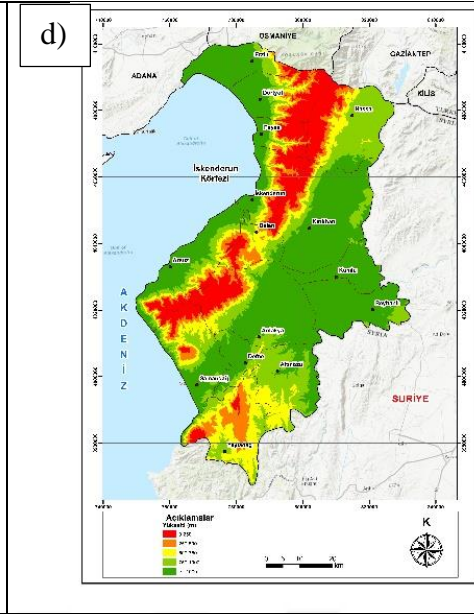
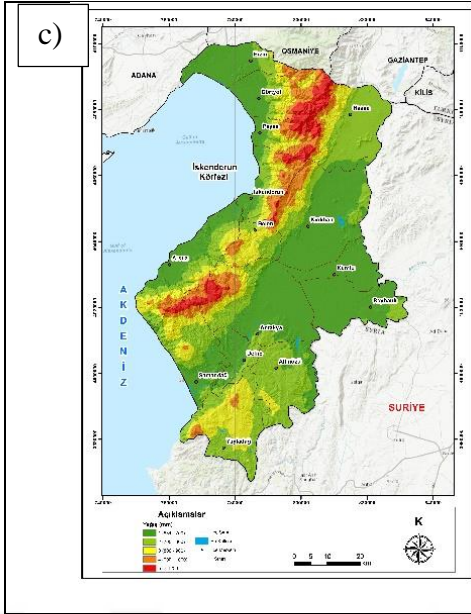
Bakı, taşkınların meydana gelmelerini doğrudan olmasa da dolaylı olarak etkileyen bir faktördür. Bir bakıma bakı, sahanın güneş alıp almama durumu olmasının yanı sıra, ana ve ara yönler olmak üzere tüm yamaçların Güneş'e göre konumunun belirlenmesidir. Bu yönüyle bakı, bir sahadaki tüm yamaçların ana ve ara yön bakımından kapladığı alan ve oranın bilinmesini sağlar. Bu özelliği sayesinde bakı, yerel olarak taşkına etki eden birçok coğrafi faktörün oluşumunu etkiler. Özellikle yerel iklim ve bitki örtüsü bu şartların başında gelir (Ocak vd., 2021: 65). Örneğin kuzey sektörlü yamaçlar yağış bakımından güney sektörlü yamaçlara göre daha fazla yağış alır ve diğer şartların uygun olması halinde taşkın oluşumuna daha müsait bir ortam oluştururlar. Yine kuzey sektörlü yamaçlar bitki örtüsü bakımından güney sektörlü yamaçlara göre daha yoğun bir bitki örtüsüne sahiptir. Bu durum da yağışın tam aksine infiltrasyonu arttıracığı için kuzey sektörlü yamaçlarda taşkın oluşumunu yavaşlatarak olumlu etki yapar. Dolayısıyla bakının taşkın oluşumunda çalışılan sahanın konumuna ve dikkate alınan coğrafi faktörlere göre etkisi değişebilmektedir.

Hatay ili için gerçekleştirilen taşkın duyarlılık analizi kapsamında bakı; batı-güneybatı, kuzeybatı-düz, kuzey-kuzeydoğu, doğu-güneydoğu ve güney olarak beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır (Şekil 30). Sahada en fazla yağış alan sektörlerin güneybatı-batı yönler olmasından dolayı bu yönler yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve en yüksek değerleri almışlardır. Kuzeybatı ve düz alanlar da yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve buna göre puanlanmıştır. Diğer sektörler ise nispeten önemleri azaldığı için düşük puanlar verilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay bakı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 31).

Şekil 30.

Taşkın Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları





a) Eğim, b) Akarsulara Uzaklık, c) Yağış, d) Yükselti, e) Litoloji, f) Toprak, g) Arazi Kullanım, h) Bakı

Tablo 31.

Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılım ve Oranı

Parametreler	1	2	3	4	5	6	Ağırlık	Alan (km ²)	Oran (%)
Eğim									
0-5	1	2	3	4	5	6	0,379	2293,8	41,5
10	1/2	1	2	3	4	5	0,249	766,5	13,9
15	1/3	1/2	1	2	3	4	0,16	674,2	12,2
20	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,102	553,8	10,0
25	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,065	430,7	7,8
>-25	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,043	813,8	14,7
Tutarlılık Oranı = % 3									
Akarsulara Uzaklık									
500	1	2	3	4	5		0,416	1249	22,6
1000	1/2	1	2	3	4		0,262	1077	19,5
1500	1/3	1/2	1	2	3		0,161	876	15,8
2000	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	706	12,8
>2500	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	1625	29,4
Tutarlılık Oranı = %2									
Yağış (mm)									
>-1200	1	2	3	4	5		0,416	221,2	4,0
900-1000	1/2	1	2	3	4		0,262	479,5	8,7
800-900	1/3	1/2	1	2	3		0,161	836,1	15,1
700-800	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	1604,8	29,0
634-700	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	2391,3	43,2
Tutarlılık Oranı = %2									
Yükselti (m)									
0-250	1	2	3	4	5		0,416	2501,714	45,2
250-500	1/2	1	2	2	3		0,262	1135,711	20,5
500-750	1/3	1/2	1	2	3		0,161	718,1143	13,0
750-1000	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	487,0878	8,8
>1000	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	690,3821	12,5
Tutarlılık Oranı = %2									
Litoloji									
Alüvyon	1	2	3	4	5		0,416	1528,2	28,0
Karasal Kırıntılı Kayaç	1/2	1	2	3	4		0,262	1434,7	26,3
Kireç Taşı	1/3	1/2	1	2	3		0,161	981,9	18,0
Bazalt	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	433,8	7,9
Ofiyolit	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	1078,6	19,8

Tablo 31.
Devamı

Tutarlılık Oranı = % 2									
Toprak									
Alüvyal Toprak	1	2	3	4	5		0,416	1008,2	18,1
Kolüvyal toprak	1/2	1	2	3	4		0,262	791,1	14,2
Kırmızı Akdeniz Toprağı	1/3	1/2	1	2	3		0,161	506,7	9,1
Bazaltik Toprak	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	326,5	5,9
Kahverengi Orman Toprağı	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	2946,7	52,8
Tutarlılık Oranı = % 2									
Arazi Kullanım									
Yapay Alanlar	1	2	3	4	5	6	0,379	251,4	4,6
Tarım Alanları	1/2	1	2	3	4	5	0,249	2831,1	51,3
Bataklık-Kumsal-Kumluk	1/3	1/2	1	2	3	4	0,16	25,9	0,5
Çayır- Mera - Fundalık	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,102	1035,5	18,8
Seyrek Bitki -Kayalık	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,065	1,4	0,0
Orman Alanı	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,043	1374,4	24,9
Tutarlılık Oranı = %3									
Bakı									
Güneybatı-Batı	1	2	3	4	5		0,416	1484,7746	37,5
Kuzeybatı-Düz	1/2	1	2	3	4		0,262	38,02024	1,0
Kuzey-Kuzeydoğu	1/3	1/2	1	2	3		0,161	339,0016	8,6
Doğu-Güneydoğu	1/4	1/3	1/2	1	2		0,099	1392,0796	35,2
Güney	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,062	701,6273	17,7
Tutarlılık Oranı %2									

4.2.3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde taşkına karşı duyarlı alanları analiz etmek için sekiz (8) ana kriter (eğim, akarsulara mesafe, yağış, yükelti, litoloji, toprak, arazi kullanımı, bakı) ve bu ana kriterlere bağlı 42 alt kriter kullanılarak AHS ile çok kriterli karar verme analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm üst ve alt kriterler arasında ikili korelasyon kurularak Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlar atanmış ve tüm kriterlerin ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Taşkın duyarlılık analizi için gerçekleştirilen çok kriterli karar verme analizi sonucunda Hatay ilinde kullanılan sekiz (8) ana coğrafi faktöre göre tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır (Tablo 32).

Tablo 32.

Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı

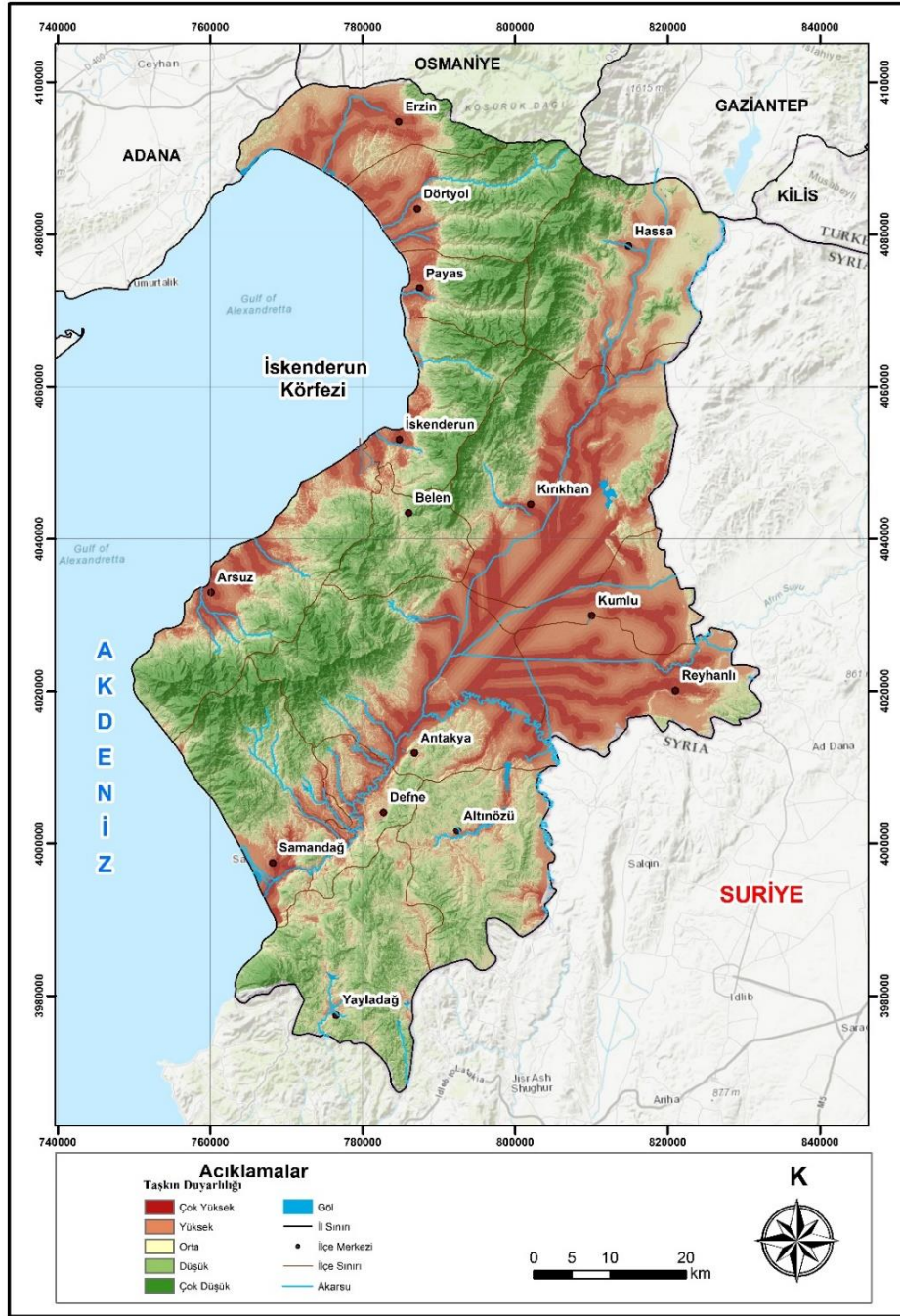
TAŞKIN DUYARLILIK										
Parametreler	1	2	3	4	5	6	7	8	Ağırlık	Oran (%)
Eğim	1	2	3	4	5	6	7	8	0,327	32,7
Akarsulara Mesafe	1/2	1	2	3	4	5	6	7	0,227	22,7
Yağış	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	0,157	15,7
Yükselti	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	0,108	10,8
Litoloji	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	0,073	7,3
Toprak	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,050	5
Arazi Kullanım	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,034	3,4
Baki	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,024	2,4
Tutarlılık Oranı = % 4										

AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisine ait sonuçların mekânsal olarak sahaya uygulanabilmesi için hesaplanan ağırlık oranları CBS teknikleriyle tüm coğrafi faktörlerin öznitelik tablolarına işlenmiştir. Daha sonra hesaplanan ağırlık oranlarına göre ilk olarak alt kriterler yine CBS teknikleriyle yeniden sınıflandırılmış (reclassify) ve en son işlem adımında ise ana coğrafi faktörlerin AHS ile hesaplanan ağırlık oranları aşağıdaki formüle göre haritaya aktarılarak Hatay ilinde taşkın duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.

Taşkın Duyarlılık Analizi = (Eğim*0,327) + (Akarsuya Mesafe*0,227) + (Yağış*0,157) + (Yükselti*0,108) + (Litoloji*0,073) + (Toprak*0,050) + (Arazi Kullanımı*0,034) + (Baki*0,024).

Taşkın duyarlılık analizi sonucunda elde edilen nihai sonuç çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır. Yapılan bu gruplamaya göre Hatay ilinde 1013,6 km²'lik alan çok yüksek, 1154 km²'lik alan yüksek, 961 km²'lik alan orta, 1164,8 km²'lik alan düşük ve 1151,4 km²'lik alan taşkına karşı çok düşük duyarlı çıkmıştır (Tablo 33). Taşkın açısından yüksek duyarlılığa sahip olan alanlar eğim derecelerinin çok az olduğu Amik Ovası ve kıyı ovaları bölgelerine karşılık gelmektedir. Bununla birlikte Hatay'da taşkın açısından en düşük duyarlılığa sahip yerler çoğunlukla Amanos Dağları ile Kuseyr Platosunun yamaçları ve yüksek kesimleri olmuştur (Şekil 31).

Şekil 31.
Hatay İli Taşkın Duyarlılık Haritası



Tablo 33.
Hatay İlinde Taşkın Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı

Taşkın Duyarlılık	Puan	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	1	1151,4	21,1
Düşük	2	1164,8	21,4
Orta	3	961,0	17,7
Yüksek	4	1154,0	21,2
Çok Yüksek	5	1013,6	18,6

4.2.4. Fırtına Duyarlılık Analizi

Fırtınalar, atmosfer kökenli iklimik doğal afetler arasında yer almaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003: 115; Özey, 2011: 4). Hızı saatte 63 km veya daha fazla olan rüzgârlarla birlikte, şiddetli sağanak yağışlar, şimşek ve yıldırım gibi elektriksel olayları üretebilen tehlikeli atmosferik olaylardır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003: 243; Coşkun ve Aksoy, 2007: 205).

Yapılan Literatür çalışmalarında fırtına riskinin CBS ortamında yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından çok fazla değerlendirilmediği görülmüştür. Türkiye’de yalnızca Özşahin (2012) ve Aras (2020) tarafından “Koşullara Bağlı Ağırlıklı Çakıştırma Yöntemi” ile jeomorfoloji, yükseklik, bakı, basınç, rüzgar hızı, arazi kullanımı parametreleri kullanılarak yapılan çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan parametreler sahanın mevcut veri setine de uygun olduğu için fırtına duyarlılık değerlendirmesinde aynı parametreler kullanılmış, kullanılan puanlama cetveli de dikkate alınmıştır. Fırtına duyarlılık analizinde AHS yöntemi kullanılmış, yöntemin detayları ve puanlaması “Fırtına Duyarlılık analizi Yöntemi” bölümünde verilmiştir.

4.2.4.1. Fırtına Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler

Hatay ilinde gerçekleştirilecek olan fırtına duyarlılık analizi için öncelikli olarak analizde kullanılacak coğrafi faktörlere karar verilmiştir. CBS teknikleriyle coğrafi bir veri tabanı tasarlanmış ve coğrafi faktörlere ait veriler (rüzgar hızı, bakı, jeomorfoloji, arazi kullanımı, basınç, yükselti) üretilmiştir. Bu bağlamda mekânsal analizlerde temel olarak kullanılan verilerin başında SYM ya da diğer adıyla DEM gelmekte ve mekânsal analizlerde kullanılan birçok coğrafi faktör (jeomorfoloji, bakı, yükseklik vb.) için kaynak teşkil etmektedir. Bu kuvvetli özelliği nedeniyle öncelikle CBS teknikleriyle Hatay ilinin 30 m çözünürlüğe sahip DEM verisi üretilmiş ve sonrasında sahanın jeomorfoloji, bakı ve yeryüzü şekilleri verilerinin üretilmesinde de altlık olarak kullanılmıştır. “Global Atlas Wind” web sitesi veri tabanından elde edilen rüzgar hız verisi yeniden sınıflandırılarak Hatay’ın rüzgar hızı haritası elde edilmiştir. Ayrıca 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım haritası yeniden sınıflandırılarak arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Yine CBS teknikleri ile “Lewis” tarafından

öenerilen formül kullanılarak enterpolasyon teknikleri ile sahanın basınç dağılışı haritası üretilmiştir.

Veri üretiminin hemen ardından coğrafi faktörler alt kriterlere ayrılmış ve AHS aracılığıyla her biri kendi arasında Saaty (1989) ölçeğine göre ikili karşılaştırma matrisine tabi tutulmuştur. Fırtınaya neden olmadaki tahmini önemlerine göre tüm parametreler kendi içlerinde ve Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlanmıştır. Her bir üst ve alt kriterin ağırlık oranı hesaplanmıştır. Fırtına duyarlılık analizinde ağırlık oranlarını hesaplamak için verilen önem puanları arazi gözlemleri, uzman görüşü ve literatürde gerçekleştirilen çalışmalara göre belirlenmiştir. AHS ile ağırlık oranları hesaplanan tüm üst ve alt coğrafi faktörler için tekrar CBS teknikleri kullanılarak çeşitli mekânsal analiz işlemleri (veri dönüşümü, yeniden sınıflandırma, hücre boyutu, extent ayarı vb.) gerçekleştirilmiştir. Son olarak fırtına duyarlılık analizi için tüm veriler raster veri formatına dönüştürülmüş her birinin çözünürlüğü 30 m olarak ayarlanmış ve ağırlıklı çakıştırma aracı ile sahanın taşkın duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan sonuç ise çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olacak şekilde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır.

4.2.4.1.1. Rüzgar Hızı

Fırtına riski açısından rüzgâr hızı da önemli etkenlerin başında gelmektedir (Özşahin, 2012: 2637). Hatay'da rüzgâr hızı 1-13 m/s arasında farklı değerlere sahiptir. Sahanın rüzgar özelliklerini ortaya koyabilmek için rüzgar hızı dağılışı haritası elde edilmiş ve rüzgar hızı beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 32). Bu sınıflamaya göre sahada rüzgar hızının en fazla (8-13 m/s) olduğu sahalar %1'lik orana sahiptir (Tablo 36).

Rüzgar hızı arttıkça çevreye yapılan etki de artmaktadır. Bu nedenle puanlama yapılırken rüzgar hızının (6-12, 8-13 m/s) yüksek olduğu sahalar fırtına riski açısından en önemli kabul edilmiş ve puanlamada en yüksek değerleri almıştır. Rüzgar hızının düşük olduğu alanlar ise (1-2, 2-4 m/s) fırtına riski açısından düşük öneme sahip kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. Rüzgar hızının orta (4-8 m/s) değerlerde olduğu alanlar ise orta önem derecesine sahip kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde

rüzgar hızı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

4.2.4.1.2. Bakı

Rüzgar yönleri, fırtına riski açısından önemli bir rol oynar (Aras, 2020: 281). Bu bağlamda, topografyanın bakı özellikleri kullanılarak rüzgar yönleri beş kategoriye ayrılarak değerlendirilmiştir (Şekil 32). Hatay’da hakim rüzgar yönü güneybatı-batı sektöründedir. Bu durum, Akdeniz havzası ve doğusunda yer alan Hatay ilinin, orta enlem gezici basınç merkezlerinin genel atmosferik sirkülasyonuna bağlı olarak daha çok güneybatıdan gelen hava kütlelerinin etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, fiziki coğrafya faktörlerine bağlı olarak yerel farklılıklar da gözlemlenebilir.

Sahanın hakim rüzgar yönlerine bakılarak batı sektörlü rüzgarların bu yönlere bakan yamaçlarda fırtına oluşturma kapasitesinin daha yüksek olduğu kanısına varılmıştır. İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken bu duruma uygun puanlama yapılmıştır. Güney-güneybatı-batı yönleri yüksek öneme sahip sektörler olarak belirlenmiş ve yüksek puanlar bu gruba atanmıştır. Diğer sektörler de ise önem derecesi kademeli olarak düşürülmüştür. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde bakı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

4.2.4.1.3. Jeomorfoloji

Fırtına riski üzerinde etkili olan önemli doğal çevre faktörlerinden biri jeomorfolojidir. Jeomorfoloji, özellikle yerşekli özellikleriyle rüzgar üzerinde engelleyici veya yönlendirici bir rol oynar (Yerebakan, 2001: 101; Erol, 2010: 135; Atalay, 2010: 113). Düz ova sahalarında, yüksek ve dağlık bölgelerle karşılaştırıldığında fırtına riski genellikle daha yüksektir. Çünkü düz alanlarda rüzgar hızını azaltacak doğal engeller bulunmaz, bu da fırtına riskini artırır. Buna karşın, dağlık ve engebeli bölgeler, rüzgarın önünde etkili bir engel oluşturarak fırtına riskini azaltabilir.

Hatay ili gibi yerleşmelerin graben ve ovalar üzerinde yer aldığı alanlarda özellikle graben oluklarında rüzgarın kanalize olması hızını arttırırken, grabenin uzanış yönü ise yerelde rüzgarın esiş yönünü tayin eden en önemli faktörlerdendir.

Bu bilgiler ışığında araştırma sahasında rüzgarın hızı ve yönü üzerinde etkili olabilecek dört (4) adet jeomorfolojik birim sınıflandırılmıştır. Bunlar; ova, vadi, yamaç ve tepelerdir. (Şekil 32). Bu birimler içerisinde graben sahasında yer alan Amik Ovası ve kıyı ovaları yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve en yüksek puanları almıştır. Sahanın rüzgar hız haritası incelendiğinde Amanos Dağları'nın tepelik alanlarında rüzgar hızının arttığı görülmektedir. Jeomorfolojiye uygun bir desen oluşturması açısından tepelik alanlar da yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve buna göre puanlanmıştır. Sahada yer alan yamaç ve vadiler ise daha düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve bu duruma göre puanlanmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde jeomorfoloji faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %1 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

4.2.4.1.4. Arazi Kullanımı

Bir bölgenin arazi kullanım şekilleri, fırtına riski üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle arazi kullanımı, rüzgarın sürtünme kuvvetini etkileyerek rüzgarın şiddetini belirler (Yerebakan, 2001: 12; Erol, 2010: 134). Arazi kullanımına bağlı olarak, zemin örtüsünün yoğun olduğu bölgelerde rüzgar hızı daha düşük ve fırtına riski daha azdır. Bunun aksine, zemin örtüsünün az olduğu alanlarda rüzgar hızı artar ve fırtına riski yüksek olur.

Yukarıda açıklanan bilgiler kapsamında Hatay'da arazi kullanım şekilleri, yeniden sınıflandırılarak beş (5) grup altında toplanmıştır (Şekil 32). Bu gruplar içerisinde fırtına riski açısından en yüksek potansiyele sahip kuru tarım-seyrek bitki örtüsü-çiplak kayalık alanlar en yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve yüksek değerler bu gruba atanmıştır. Orman Alanları-bataklıklar-fundalıklar-su kütleleri ise en düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve buna göre puanlanmıştır. Diğer gruplar ise orta derecede önemli kabul edilmiştir. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde arazi kullanım faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

4.2.4.1.5. Basınç

“Fırtına riski açısından basınç kriteri ele alındığında en riskli alanların basınç değerlerinin yüksek olduğu sahalarda olduğu görülmektedir” (Özşahin, 2012: 2637). Rüzgar hareketi yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru gerçekleşmektedir. Her ne kadar rüzgar hızını belirleyen ana faktör basınç merkezleri arası basınç farkı olsa da, merkezlerin birbirlerine uzaklıkları, yeryüzü şekilleri ve arazi kullanımını da rüzgar hızını etkilemektedir. Bu faktörlere bağlı olarak yüksek basınç alanlarından kaynağını alan rüzgarların kat ettikleri yol uzadıkça hızlarının da azaldığı bilinmektedir. Kaynak noktası olan yüksek basınç alanlarına doğru hız azaltıcı bu etmenlerin de azalması, basıncı yüksek olan sahalarda rüzgarın daha hızlı esmesi fikrini desteklemektedir.

Lewis tarafından havacılıkta kullanılan formüle göre üretilen haritada Hatay’da basınç değerleri 734-1072 hPa arasında değişmektedir. Buna göre basıncın fırtına üzerindeki etkisini belirlemek için beş (5) alt sınıf oluşturulmuştur (Şekil 32). Oluşturulan sınıflarda basıncın en yüksek olduğu, yükseltinin en düşük olduğu sahalara denk gelmektedir. Yükseltinin artmasına bağlı olarak basınç değerlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında basıncın en yüksek olduğu sahalarda fırtına duyarlılığı açısından yüksek kabul edilmiş ve en yüksek puanlar bu gruba atanmıştır. Diğer gruplarda ise basıncın azalmasına bağlı olarak etki değerleri kademeli olarak düşürülmüştür. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde basınç faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

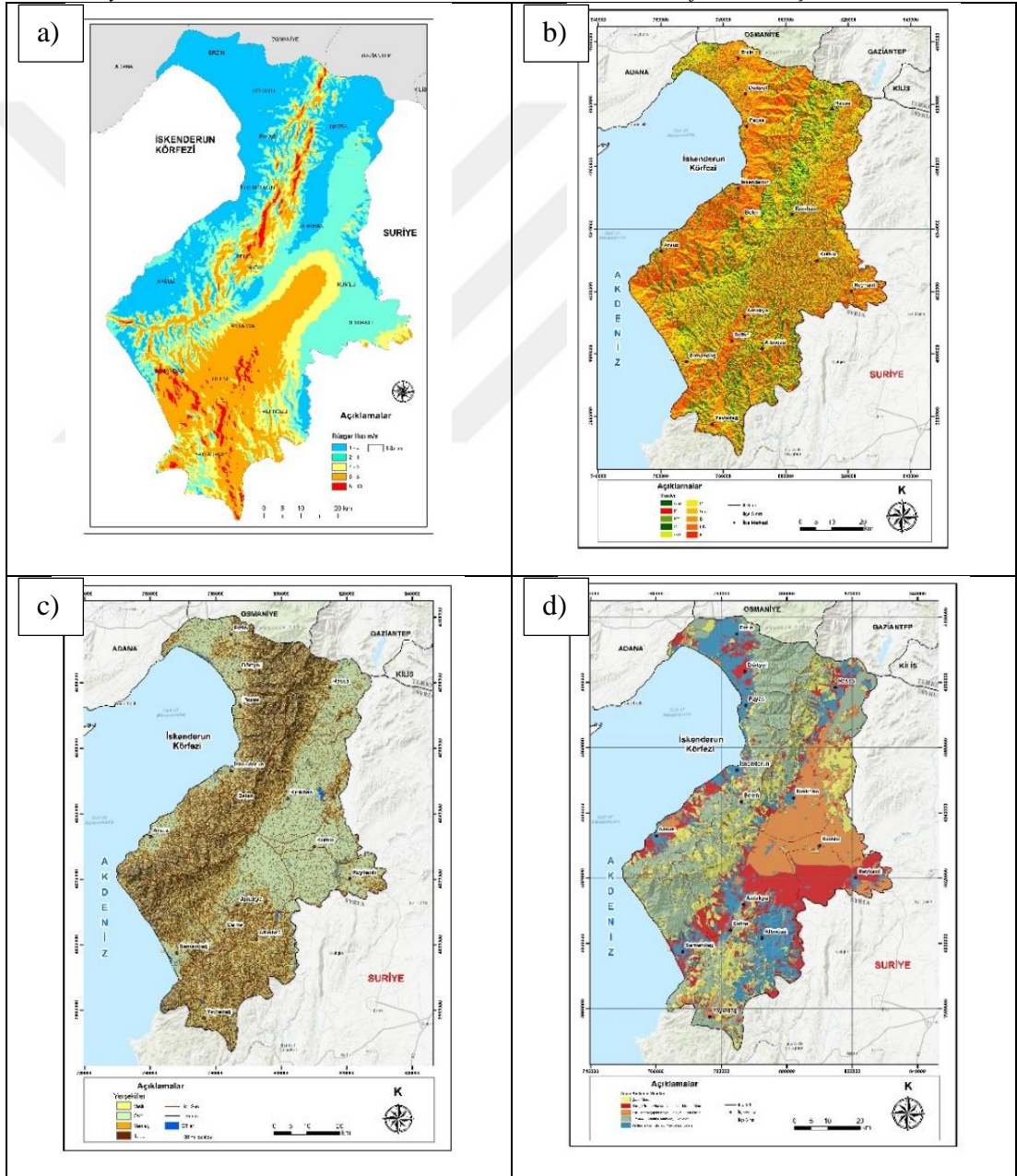
4.2.4.1.6. Yükselti

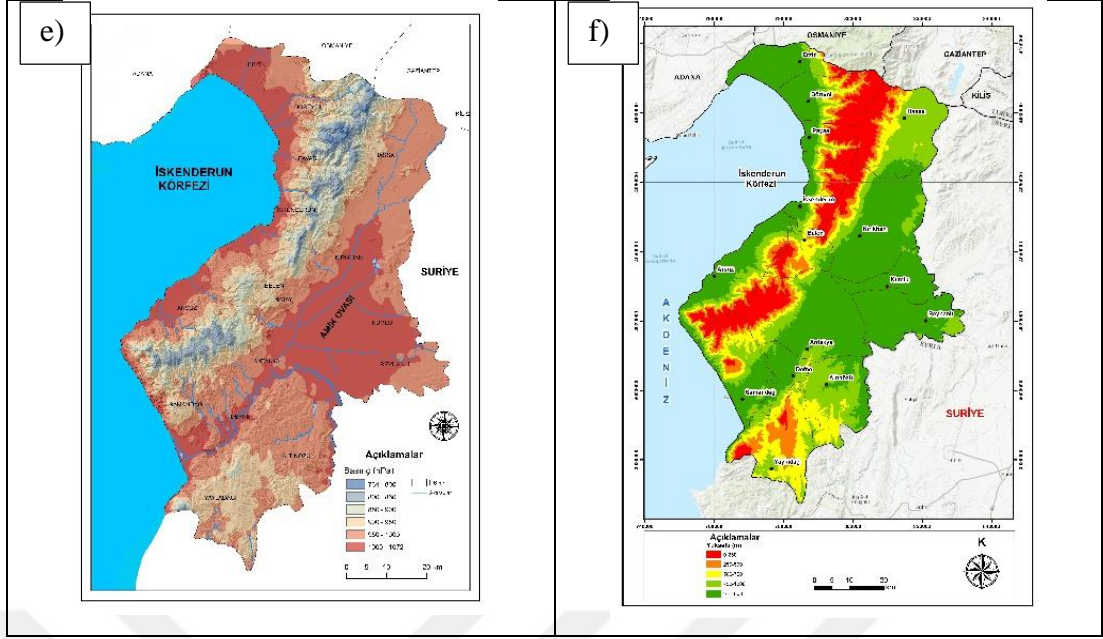
Fırtına riski açısından değinilmesi gereken bir başka parametre ise yükseltidir. “Yükselti seviyesi arttıkça sürtünme azalacağı için rüzgâr doğrusal bir şekilde ve daha hızlı olarak eser” (Yerebakan, 2001: 102; Erol, 2010: 134; Atalay, 2010: 114).

Hatay ilinde yükselti değerleri 0- 2240 m arasında değişmektedir. Yukarıda açıklanan görüşten yola çıkılarak sahanın yükselti basamakları haritası

oluşturulmuştur. Oluşturulan haritada yükselti değerleri 250 m aralıklarla beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 32). Literatürde yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak 1000 m üzerindeki yükselti yüksek duyarlı kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. Diğer gruplarda yükseltinin azalmasına bağlı olarak etki değeri kademeli olarak düşürülmüştür. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde yükselti faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 34).

Şekil 32.
Fırtına Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları





a) Rüzgar Hızı, b) Bakı, c) Jeomorfoloji, d) Arazi Kullanım e) Basınç, f) Yükselti

Tablo 34.

Fırtına Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılım ve Oranı

Parametreler	1	2	3	4	5	Ağırlık	Alan (km ²)	Oran (%)
Rüzgar Hızı (m/s)								
8-12	1	2	3	4	5	0,416	115,2	1,0
6-8	1/2	1	2	3	4	0,262	1377,6	12,4
4-6	1/3	1/2	1	2	3	0,161	2343,2	21,2
2-4	1/4	1/3	1/2	1	2	0,099	1625,2	14,7
1-2	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,062	5610,5	50,7
Tutarlılık Oranı = % 2								
Bakı								
Güney, Güneybatı	1	2	3	4	5	0,416	1428,5	25,8
Batı-Güneydoğu-Düz	1/2	1	2	3	4	0,262	1503,7	27,2
Kuzeybatı	1/3	1/2	1	2	3	0,161	693,2	12,5
Kuzey-Kuzeydoğu	1/4	1/3	1/2	1	2	0,099	1223,1	22,1
Doğu	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,062	684,3	12,4
Tutarlılık Oranı = % 2								
Jeomorfoloji								
Ova	1	2	3	4		0,466	1755,6	31,7
Tepe	1/2	1	2	3		0,277	1753,6	31,7
Yamaç	1/3	1/2	1	2		0,161	508,0	9,2
Vadi	1/4	1/3	1/2	1		0,096	1515,5	27,4

Tablo 34.
Devamı

Tutarlılık Oranı = % 1								
Arazi Kullanım								
Kuru Tarım/Kayalık/Seyrek Bitki	1	2	3	4	5	0,416	935,3	17,0
Maden Alanı/Sulu Tarım/Kumluk	1/2	1	2	3	4	0,262	932,1	16,9
Yerleşim-Sanayi/Meyve Bahçesi	1/3	1/2	1	2	3	0,161	861,6	15,6
Çayır-Mera	1/4	1/3	1/2	1	2	0,099	1129,1	20,5
Orman/Fundalık/Bataklık/Su Kütlesi	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,062	1657,5	30,1
Tutarlılık Oranı = % 2								
Basınç (hPa)								
984-1072	1	2	3	4	5	0,416	0,0	0,0
950-983	1/2	1	2	3	4	0,262	24,5	0,4
908-949	1/3	1/2	1	2	3	0,161	710,7	12,8
859-907	1/4	1/3	1/2	1	2	0,099	3216,1	57,8
734-858	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,062	1615,8	29,0
Tutarlılık Oranı = % 2								
Yükselti								
>1000	1	2	3	4	5	0,416	690,3821	12,5
750-1000	1/2	1	2	3	4	0,262	487,0878	8,8
500-750	1/3	1/2	1	2	3	0,161	718,1143	13,0
250-500	1/4	1/3	1/2	1	2	0,099	1135,711	20,5
0-250	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,062	2501,714	45,2
Tutarlılık Oranı = % 2								

4.2.4.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde fırtına afetine karşı duyarlı alanları analiz etmek için altı (6) ana kriter (rüzgar hızı, bakı, jeomorfoloji, arazi kullanımı, basınç, yükselti) ve bu ana kriterlere bağlı 29 alt kriter kullanılarak AHS ile çok kriterli karar verme analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm üst ve alt kriterler arasında ikili korelasyon kurularak Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlar atanmış ve tüm kriterlerin ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Fırtına duyarlılık analizi için gerçekleştirilen çok kriterli karar verme analizi sonucunda Hatay ilinde kullanılan altı (6) ana coğrafi faktöre göre tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 35).

Tablo 35.

Fırtına Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı

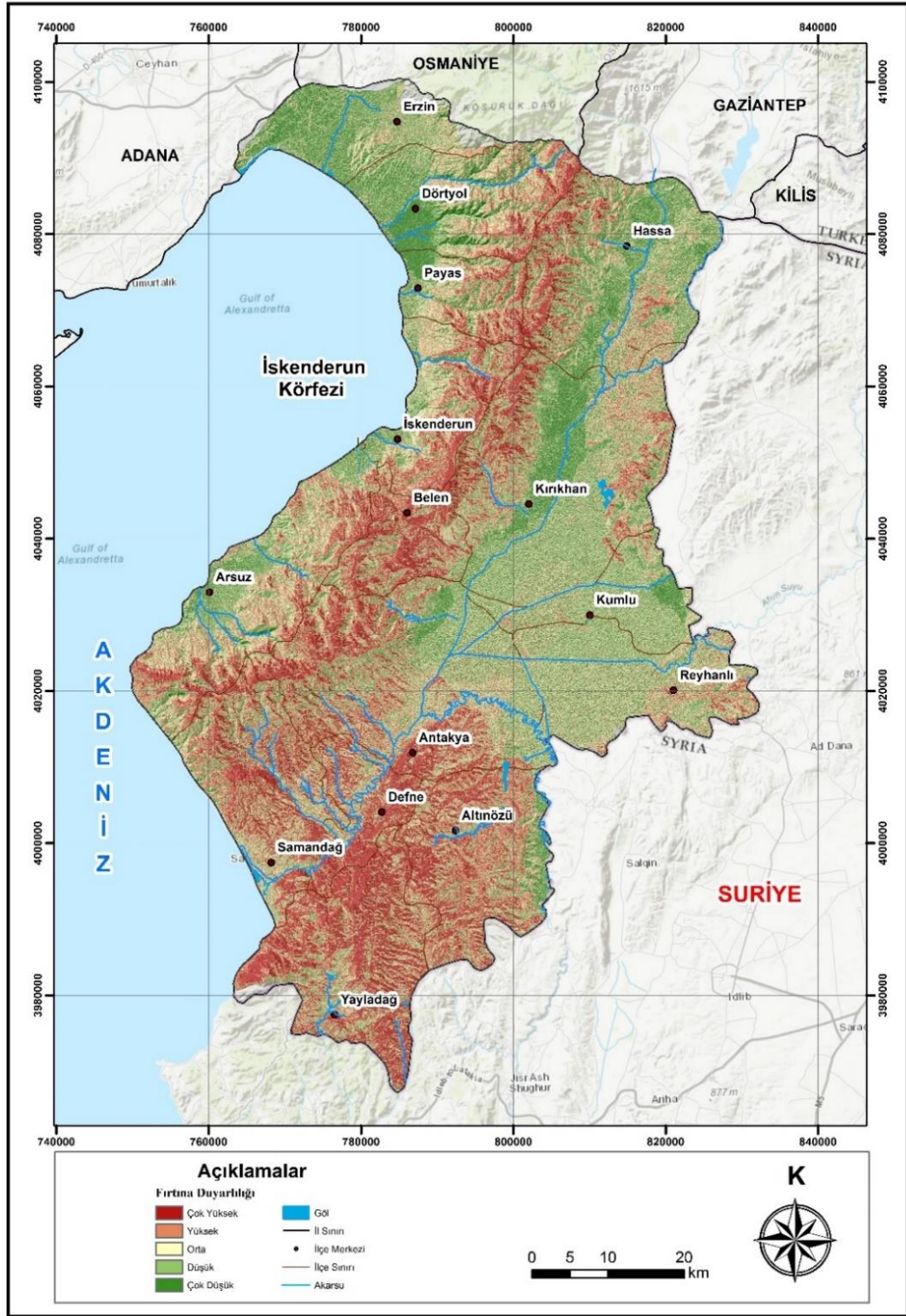
FIRTINA DUYARLILIK								
Parametreler	1	2	3	4	5	6	Ağırlık	Oran (%)
Rüzgar Hızı	1	2	3	4	5	6	0,379	37,9
Bakı	1/2	1	2	3	4	5	0,249	24,9
Jeomorfoloji	1/3	1/2	1	2	3	4	0,160	16
Arazi Kullanım	1/4	1/3	1/2	1	2	3	0,102	10,2
Basınç	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0,065	6,5
Yükselti	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,043	4,3
Tutarlılık Oranı = % 3								

AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisine ait sonuçların mekânsal olarak sahaya uygulanabilmesi için hesaplanan ağırlık oranları CBS teknikleriyle tüm coğrafi faktörlerin öznitelik tablolarına işlenmiştir. Daha sonra hesaplanan ağırlık oranlarına göre ilk olarak alt kriterler yine CBS teknikleriyle yeniden sınıflandırılmış (reclassify) ve en son işlem adımında ise ana coğrafi faktörlerin AHS ile hesaplanan ağırlık oranları aşağıdaki formüle göre haritaya aktarılarak Hatay ilinde fırtına duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Fırtına Duyarlılık Analizi} = (\text{Rüzgar Hızı} * 0,379) + (\text{Bakı} * 0,249) + (\text{Jeomorfoloji} * 0,160) + (\text{Arazi Kullanımı} * 0,102) + (\text{Basınç} * 0,065) + (\text{Yükselti} * 0,043).$$

Fırtına duyarlılık analizi sonucunda elde edilen nihai sonuç çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır (Şekil 33). Yapılan bu gruplamaya göre Hatay ilinde 877,1 km²'lik alan çok yüksek, 1284,6 km²'lik alan yüksek, 1595,3 km²'lik alan orta, 1175 km²'lik alan düşük ve 531,3 km²'lik alan fırtınalara karşı çok düşük duyarlı çıkmıştır (Tablo 36).

Şekil 33.
Hatay İli Fırtına Duyarlılık Haritası



Tablo 36.*Hatay İlinde Fırtına Duyarlılığının Alansal ve Oransal Dağılışı*

Fırtına Duyarlılık	Puan	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	1	531,3	9,7
Düşük	2	1175,0	21,5
Orta	3	1595,3	29,2
Yüksek	4	1284,6	23,5
Çok Yüksek	5	877,1	16,1

Fırtına açısından çok yüksek duyarlılığa sahip olan alanlar Amik Ovası'nın güneyi ile Samandağ kıyısı arasında kalan bölge ve Amanos Dağları ile Kuseyr Platosu'nun yüksek kesimlerine denk gelen bölgelerdir. Bununla birlikte Hatay'da fırtına açısından düşük duyarlılığa sahip yerler Amik Ovası'nın kuzeyi ile kıyı bölgeleridir (Şekil 38).

4.2.5. Orman Yangını Duyarlılık Analizi

Orman yangınları, çevresi açık olan ormanlarda serbest bir şekilde yayılan ve yanıcı maddeleri ateşle tüketen yangınlar olarak tanımlanır (Çanakçıoğlu, 1979: 10). Bu yangınlar, hem doğal hem de insan kaynaklı iklimik kökenli doğal afetler arasında yer alır (Şahin ve Sipahioğlu, 2007: 375). Gelişen teknolojilere rağmen, son yıllarda dünya genelinde orman yangınlarının sayısında artış gözlemlenmektedir (Özkazanç ve Ertuğrul, 2011: 129). Bu artışın, hızlı nüfus artışı ile birlikte yangınlara neden olan faktörlerdeki büyümelerle ilişkili olduğu öne sürülmüştür.

Son yıllarda, hem dünya genelinde hem de Türkiye'de orman yangınlarının yerinin tespit edilmesi, modellenmesi, yangın oluşumunun izlenmesi, söndürme çalışmalarının organize edilmesi ve yangın sonrası hasarın belirlenmesi için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar genellikle CBS destekli olarak yürütülmektedir. CBS sayesinde veriler sistemli ve pratik bir şekilde analiz edilebilmektedir (Şahin ve Gümüşay, 2007: 70).

Türkiye'de orman yangınları ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Aşkın (2004), İzmir ili Kemalpaşa (Nif) Dağı'ndaki orman yangın gözetleme kulelerinin görünürlük analizlerini gerçekleştirerek alternatif gözlem noktaları belirlemiştir. Erten vd. (2005), Çanakkale iline bağlı Gelibolu Yarımadası için Coğrafi Bilgi Sistemleri

(CBS) yöntemine dayalı yangın duyarlılık bölgeleri oluşturmuştur. Bahadır (2010), Türkiye genelindeki orman yangınlarını CBS kullanarak analiz etmiştir. Karabulut vd. (2013), Başkonuş Dağı için CBS destekli bir orman yangın modeli geliştirmiştir. Özşahin (2014a), Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile Hatay'da orman yangınlarına duyarlı alanların tespitini yapmıştır. Geçen ve Topuz (2021) ise Hatay'da meydana gelen orman yangınlarını uydu görüntüleri yardımıyla tespit ve değerlendirme çalışmaları gerçekleştirmiştir.

2023 yılı itibarıyla orman yangınlarının illere göre dağılımında Hatay, 43 yangın olayıyla 9. sırada yer almakta, ancak 723,8 hektar yanan orman alanıyla birinci sıradadır. 2020 yılında Hatay, Türkiye genelindeki orman yangınlarının sadece %3'ünü meydana getirmişken, 2023 yılında toplam yanan alanların %23,7'si bu ilde gerçekleşmiştir. Bu veriler ışığında, bölgede uzun süreli ve güncel tekniklerle orman yangınlarının detaylı bir şekilde incelenmesi ve risk altındaki bölgelerin tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır (Geçen ve Topuz, 2021: 1995).

Tablo 37.

Hatay'da 2013-2023 Yılları Arasında Meydana Gelen Yangın Sayıları ve Yanan Alanların Miktarı

Yıllar	Adet	Hektar
2013	100	1471,1
2014	83	46,63
2015	83	123,07
2016	129	204,89
2017	126	206,27
2018	96	1308,48
2019	79	71,95
2020	100	4978,61
2021	64	334,63
2022	50	121,18
2023	43	723,8

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 2024

Orman yangınlarında etkili olan coğrafi faktörler ile bu afetlerin yol açtığı zararlar arasında mantıklı bir neden-sonuç ilişkisi kurulabilirse, olası kayıpların önüne geçmek mümkün olabilir. Bu mantıksal ilişkiyi kurmak, coğrafi faktörlerin sayısal anlamda karşılaştırılmasıyla mümkündür. Orman yangını oluşumunu etkileyen coğrafi faktörlerin etkilerini daha iyi anlayabilmek ve değerlendirebilmek amacıyla, bu bölümde Hatay ilinde çeşitli coğrafi faktörlerin bir araya getirilmesiyle orman yangını duyarlılık analizi yapılmıştır. Orman yangını duyarlılık analizi ve orman yangını oluşumunu tetikleyen coğrafi faktörler arasındaki mantıksal ilişkiyi ortaya koyabilmek

için Analitik Hiyerarşi Sürecinden, sonuçlarını mekânsal olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için de Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden yararlanılmıştır.

4.2.5.1. Orman Yangını Üzerinde Etkili Olan Coğrafi Faktörler

Hatay ilinde gerçekleştirilecek olan orman duyarlılık analizi için öncelikli olarak analizde kullanılacak coğrafi faktörlere karar verilmiştir. CBS teknikleriyle coğrafi bir veri tabanı tasarlanmış ve coğrafi faktörlere ait veriler (bitki örtüsü, arazi kullanım, bakı, eğim, yükselti, su kaynaklarına mesafe, yerleşmelere mesafe, yol hatlarına mesafe) üretilmiştir. Bu bağlamda ilk olarak CBS teknikleriyle Hatay ilinin 30 m çözünürlüğe sahip DEM verisi üretilmiş ve sonrasında sahanın eğim, bakı ve yeryüzü şekilleri verilerinin üretilmesinde de altlık olarak kullanılmıştır. Bitki örtüsü haritası için NDVI analizinden yardımı ile elde edilmiştir. Ayrıca 2018 yılına ait CORINE arazi kullanım haritası yeniden sınıflandırılarak arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Yine CBS teknikleri kullanılarak yerleşmelere, yollara, akarsulara mesafe haritası “multiple ring buffer” aracı yardımı ile üretilmiştir.

Veri üretiminin hemen ardından coğrafi faktörler alt kriterlere ayrılmış ve AHS aracılığıyla her biri kendi arasında Saaty (1989) ölçeğine göre ikili karşılaştırma matrisine tabi tutulmuştur. Orman yangınına neden olmadaki tahmini önemlerine göre tüm parametreler kendi içlerinde ve Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlanmıştır. Her bir üst ve alt kriterin ağırlık oranı hesaplanmıştır. Orman yangını duyarlılık analizinde ağırlık oranlarını hesaplamak için verilen önem puanları arazi gözlemleri, uzman görüşü ve literatürde gerçekleştirilen çalışmalara göre belirlenmiştir. AHS ile ağırlık oranları hesaplanan tüm üst ve alt coğrafi faktörler için tekrar CBS teknikleri kullanılarak çeşitli mekânsal analiz işlemleri (veri dönüşümü, yeniden sınıflandırma, hücre boyutu, extent ayarı vb.) gerçekleştirilmiştir. Son olarak orman yangını duyarlılık analizi için tüm veriler raster veri formatına dönüştürülmüş her birinin çözünürlüğü 30 m olarak ayarlanmış ve ağırlıklı çakıştırma aracı ile sahanın orman yangını duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan sonuç ise çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olacak şekilde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır.

4.2.5.1.1. Bitki Örtüsü

Orman yangınlarının başlangıç noktasını ve yangın davranışını belirleyen en önemli unsurlardan biri bitki örtüsüdür. Bitkilerin yangına karşı gösterdiği tepki, su ihtiyaçlarına göre değişkenlik göstermektedir. Su isteği az olan bitkiler, su ihtiyacı yüksek olanlara kıyasla yangına karşı daha duyarlıdır (Karabulut vd., 2013: 174-175). Araştırma sahasında bitki örtüsü özelliklerini belirlemek amacıyla NDVI analizi kullanılmıştır. Elde edilen harita beş ana alt sınıfa ayrılmıştır: yapay alanlar, su alanları, kuru bitkiler, sağlıklı bitkiler ve çok sağlıklı bitkiler. Kuru bitkiler, %77,4 oranıyla en geniş yayılım alanına sahiptir (Şekil 34).

Yukarıda açıklanan bilgiler doğrultusunda kuru bitkilerin bulunduğu alanlar orman yangını açısından en riskli sınıf olarak kabul edilmiş ve ağırlık puanı olarak en yüksek değeri almıştır. Yine sağlıklı bitki sınıfı orman yangını açısından etki derecesi yüksek kabul edilmiş ve buna göre puanlanmıştır. Su alanları ise orman yangını riski açısından etki derecesi en düşük olarak kabul edilmiş ve ağırlık puanı olarak en düşük değeri almıştır. Çok sağlıklı bitkiler ve yapay alanlar ise orta derecede önemli kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde bitki örtüsü faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %9 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.2. Arazi Kullanımı

Arazi kullanım özellikleri de orman yangını duyarlılık analizlerinde dikkate alınması gereken bir ölçüttür. Arazi kullanım sınıfları arasında en duyarlı sınıfı yangına oldukça elverişli olması hasebiyle (Özşahin, 2014a: 61-62) çalılık ve fundalık alanlar oluşturmaktadır. Bu bilgiler kapsamında orman yangını için oluşturulan arazi kullanım haritası için yedi (7) sınıf oluşturulmuştur. Sınıflamada daha önce yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurulmuştur (Şekil 34).

Arazi kullanım sınıfları içerisinde orman yangınlarına etki derecesi bakımından en yüksek öneme sahip sınıf çalılık ve fundalıklardır. Bu kapsamda ağırlık puanı olarak en yüksek değer bu sınıfa atanmıştır. Arazi kullanım sınıfları içerisinde orman alanları da yüksek öneme sahip kabul edilmiş ve yüksek puanlar almıştır. Çayır

ve meralar, bağ-bahçe alanlar, tarım arazileri orta derecede önemli kabul edilmiş ve buna göre puanlama yapılmıştır. Yerleşim alanları ve boş alanlar ise orman yangınına etki bakımından düşük kabul edilmiş ve düşük önem puanları almışlardır. AHS yöntemiyle yapılan ikili karşılaştırma matrisine göre Hatay ilinde arazi kullanım faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.3. Bakı

Topografik özellikler, yangın oluşumunda ve yangın davranışında önemli bir etkiye sahip fiziki çevre faktörlerindedir (Karabulut vd., 2013: 175). Bu kapsamda özellikle topografyanın yükselti, eğim ve bakı koşulları belirleyici rol oynar. Bakı faktörü, güneş etkisinin yönelimi açısından kritik bir öneme sahiptir. Güneye dönük yamaçlarda (Kuzey Yarım Küre için) güneşlenme oranı, kuzeye göre daha yüksek olup, bu durum güneşlenme süresi ve nem durumu üzerinde etkili olur. Bu nedenle, bakı faktörü orman yangını duyarlılık analizlerinde dikkate alınması gereken temel faktörlerden biridir (Özşahin, 2014a: 62).

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında bakı faktörü için beş (5) sınıf oluşturulmuştur (Şekil 34). Güney sektörlü bakılar diğer sektörlere göre daha sıcak olması ve orman yangını açısından risk oluşturması bakımından en yüksek önem derecesine sahip kabul edilmiş ve ağırlık puanı olarak en yüksek değeri almışlardır. Düz alanlar ise genellikle ovalık yerlerde bulunması ve bitki örtüsü bakımından zayıf alanlar olması nedeniyle en düşük önem derecesine sahip kabul edilmiş ve ağırlık puanı olarak en düşük değerleri almıştır. Bu sektörler dışında kalan sınıflar ise orta derecede önemli kabul edilmiş ve puanlanmıştır. Hatay ilinde bakı faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.4. Eğim

Orman yangınlarında etkili topografik özelliklerden biri de eğim faktörüdür. Yüksek eğime sahip alanlarda yangının yayılma hızı daha hızlı gerçekleşirken, eğimin az olduğu arazilerde yangının ilerlemesi daha yavaş olur. Hem eğim hem de bakı

koşulları, güneşlenme süresi ve nem durumu üzerinde gösterdiği etki nedeniyle, orman yangını duyarlılık analizlerinde dikkate alınması gereken temel faktörlerdendir (Karabulut vd., 2013: 175).

Bu kapsamda araştırma sahasının eğim haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan eğim haritasında eğim dereceleri beş (5) sınıfa ayrılmıştır (Şekil 34). Yukarıda açıklanan bilgilerden yola çıkarak eğim sınıflarından 30° üzerinde eğime sahip olan alanlar orman yangını bakımından yüksek riskli olarak düşünülmüş ve ağırlık puanı olarak en yüksek değerler bu sınıfa atanmıştır. Diğer sınıflarda ise eğim derecesinin düşmesine bağlı olarak önem puanları da kademeli olarak düşürülmüştür. Hatay ilinde eğim faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.5. Yükselti

Topografik özellikler, yangın oluşumunda ve yangın davranışında önemli etkileri olan fiziki çevre faktörlerindendir (Özşahin, 2014a: 62). Yükseltinin artmasıyla birlikte orman yangınlarının görülme olasılığı azaldığı için bu faktör kritik bir parametre olarak değerlendirilir (Vadrevu vd., 2010:). Orman yangınlarının %96'sının 1700 m'den daha düşük irtifalarda gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Özşahin, 2014a: 62). Alçak bölgelerde yüksek sıcaklıklar, düşük yağış miktarı ve yangın olasılığını artıran antropojenik faaliyetlerin yoğunluğu bu durumun temel nedenleri olarak görülmektedir.

Yukarıda açıklanan bilgiler doğrultusunda sahanın dört (4) sınıflı yükselti basamakları (0-750, 750-1500, 1500-2000, > 2000) haritası oluşturulmuştur (Şekil 34). Yükseltinin en düşük olduğu alanlar (0-750) orman yangınlarına etki derecesi bakımından yüksek duyarlı alanlar kabul edilmiş ve ağırlık puanı olarak en yüksek değerleri almıştır. Diğer sınıflarda ise yükseltinin artmasına bağlı olarak etki dereceleri kademeli olarak düşürülmüş ve buna göre puanlama yapılmıştır. Hatay ilinde yükselti faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.6. Su Kaynaklarına Mesafe

Orman yangını duyarlılık analizlerinde dikkate alınması gereken bir diğer önemli parametre, sahadaki su kaynaklarına olan mesafedir. Su kaynaklarına olan

mesafe arttıkça, yangına müdahale süresi uzar ve bu da yangın potansiyelini artırır (Şekil...). Bu nedenle, su kaynaklarına olan mesafe Jaiswal vd. (2002: 3) tarafından orman yangınları açısından etkili kültürel uygulamalar çerçevesinde belirlenen 1000 m mesafe aralığı dikkate alınarak sınıflandırılmıştır (Şekil 34).

Sınıfların ağırlık puanları atanırken su kaynaklarına mesafenin 1000 m altında olduğu sahalar orman yangınına etkisi bakımından en düşük alanlar olarak değerlendirilmiş ve en puanları bu sınıf almıştır. Su kaynaklarına olan mesafe arttıkça etki değeri kademeli olarak düşürülmüş ve bu duruma göre puanlama yapılmıştır. Hatay ilinde su kaynaklarına mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

4.2.5.1.7. Yerleşmelere Mesafe

Ormanların yerleşim alanlarına yakın bölgeleri, yangın çıkma olasılığı açısından daha yüksek risk. Bu nedenle, orman yangını duyarlılık analizlerinde yerleşmelere olan mesafe önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir (Jaiswal vd. 2002: 3; Karabulut vd., 2013: 176). İnceleme alanında, 1 il merkezi, 15 ilçe merkezi ve 593 mahalle olmak üzere toplam 608 yerleşim birimi bulunmaktadır. Yerleşim birimlerine 0-500 m uzaklıkta bulunan bölgeler, en yüksek risk taşıyan alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 34).

Yukarıdaki açıklamalar kapsamında sahada bulunan akarsulara 500 m aralıklarla tampon bölgeler oluşturulmuştur. 0-500 metre aralığındaki mesafelere en yüksek ağırlık puanı ataması yapılmıştır. Mesafe arttıkça etki değeri etki değerine bağlı olarak ağırlık puanları düşürülmüştür. Hatay ilinde yerleşmelere mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

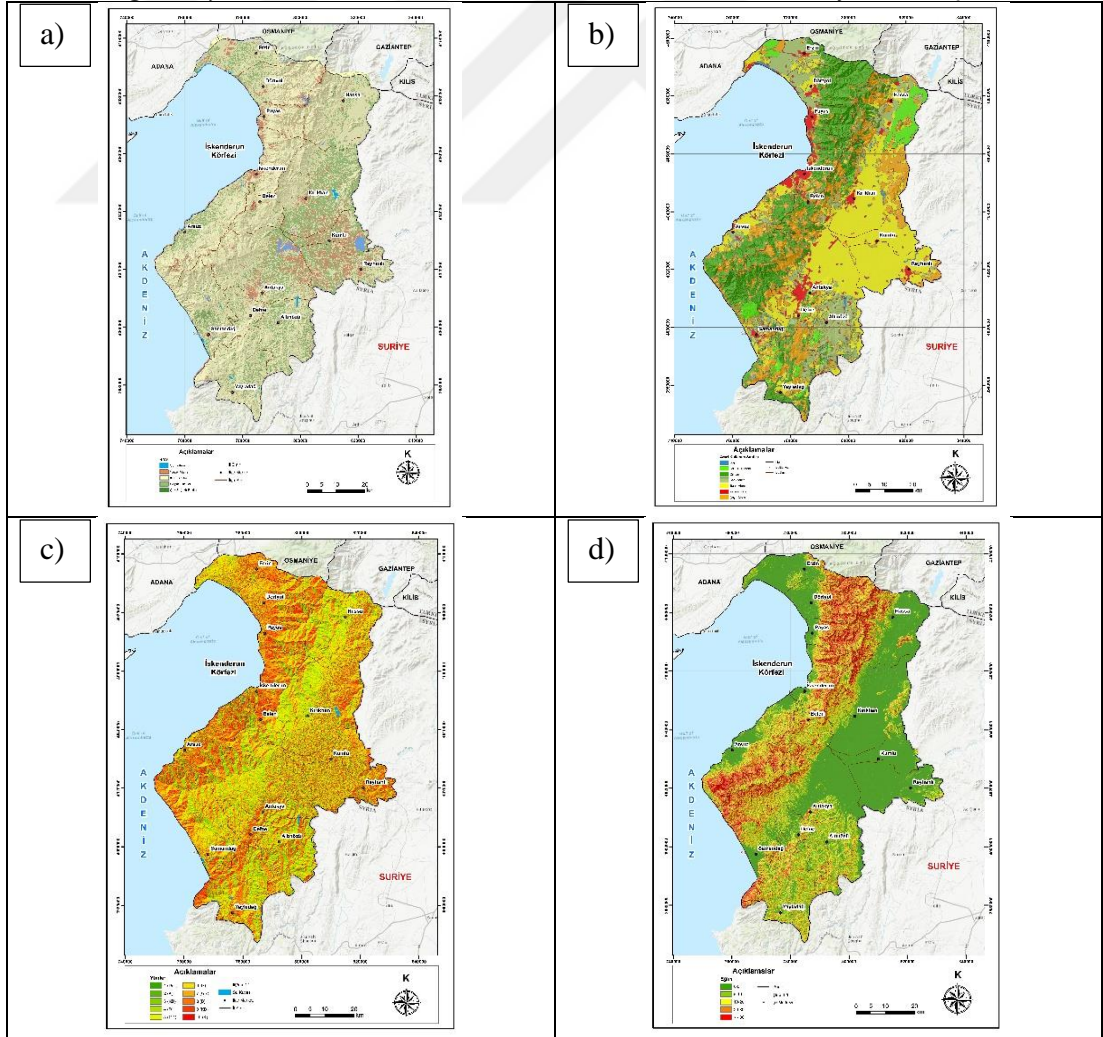
4.2.5.1.8. Yol Hatlarına Mesafe

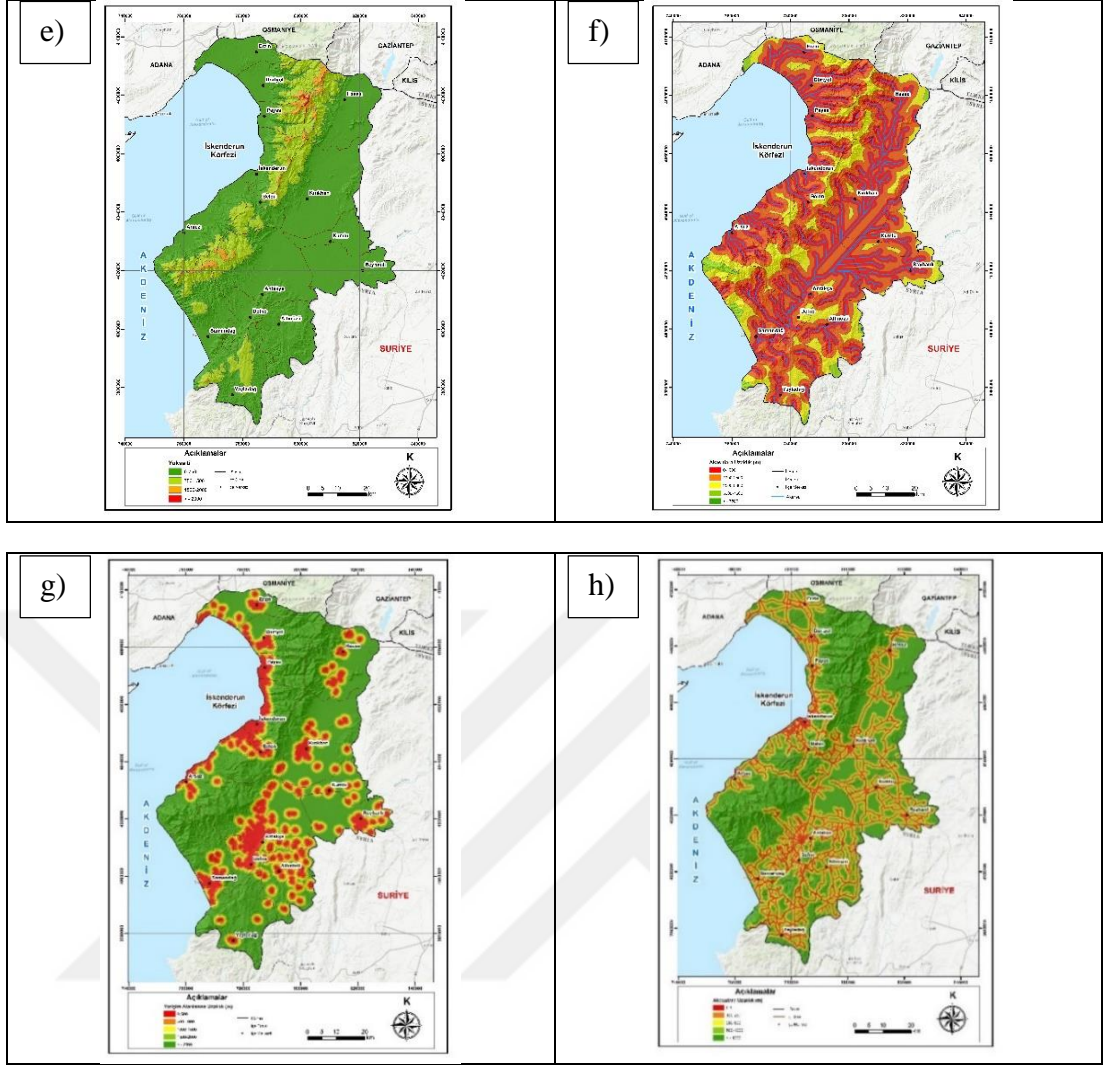
Orman yangınlarının özellikle insan kaynaklı türlerinin ortaya çıkmasının bir diğer nedeni de yollardır (Assaker vd., 2012: 20). Yollar üzerindeki sürekli insan ve araç hareketleri, yangın riskini artıran temel etkenlerden biridir (Karabulut vd., 2013: 176). Bu nedenle, orman yangını duyarlılık analizlerinde ormanların yola yakın

bölgeleri yüksek yangın riski taşıyan alanlar olarak değerlendirilmiştir. Yollara yakınlık derecelendirmesi, Assaker vd. (2012) tarafından belirlenen sınıflama kriterlerine göre yapılmıştır. Yollara 100 m uzaklıkta bulunan alanlar, orman yangını açısından en duyarlı bölgeler olarak tanımlanmıştır.

Bu kapsamda yol hatlarına 100, 250, 500, 1000 ve > 1000 m aralıklarla tampon bölgeler oluşturulmuştur (Şekil 34). Yol hatlarına 100 m yakınlıkta bulunan alanlar orman yangınlarına etki derecesi bakımından en yüksek öneme sahip alanlar olduğu için ağırlık puanı olarak en yüksek değeri bu sınıf almıştır. Yol hatlarına mesafe arttıkça sınıfların etki değeri düşürülmüş ve buna göre ağırlık puanları atanmıştır. Hatay ilinde yol hatlarına mesafe faktörünün alt kriterlerine ait tutarlılık oranı %4 olarak hesaplanmıştır (Tablo 38).

Şekil 34.
Orman Yangını Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametrelerin Yeniden Sınıflandırılmış Haritaları





a) Bitki Örtüsü, b) Arazi Kullanım, c) Bakı, d) Eğim, e) Yükselti, f) Su Kaynaklarına Mesafe, g) Yerleşimlere Uzaklık, h) Yol Hatlarına Mesafe

Tablo 38.

Orman Yangını Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Alternatif Parametrelerin Çift Karşılaştırma Matrisi, Ağırlık Değeri, Alansal Dağılım ve Oranı

Parametreler	1	2	3	4	5	6	7	Ağırlık	Alan (km ²)	Oran (%)
Bitki Örtüsü										
Kuru Bitkiler	1	3	3	5	7			0,443	3944,3	77,4
Sağlıklı Bitkiler	1/2	1	3	5	5			0,271	519,2	10,2
Çok Sağlıklı Bitkiler	1/3	1/2	1	4	5			0,177	55,3	1,1
Yapay Aaınlar	1/7	1/3	1/2	1	1			0,058	519,2	10,2
Su Kütlesi	1/7	1/5	1/3	1/2	1			0,051	55,3	1,1
Tutarlılık Oranı = % 9										
Arazi Kullanım										
Çalılık-Fundalık	1	2	3	5	7	9	9	0,396	265,3	4,8
Orman	1/2	1	2	3	5	5	7	0,241	1375,6	24,9
Çayır ve Meralar	1/3	1/2	1	2	3	3	3	0,135	1217,4	22,1
Bağ-Bahçe Alanları	1/4	1/3	1/2	1	2	3	3	0,093	622,3	11,3

Tablo 38.
Devamı

Tarım Alanları	1/7	1/5	1/3	1/2	1	2	2	0,058	1761,4	31,9
Yerleşim Alanı	1/9	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2	0,044	249,9	4,5
Boş Alanlar	1/9	1/7	1/3	1/3	1/2	1/2	1	0,034	27,6	0,5
Tutarlılık Oranı = % 2										
Baki										
Güney-Güney D.- Güney B.	1	2	5	9	9			0,555	2136,3	38,6
Batı-Kuzeybatı	1/2	1	2	3	5			0,213	1451,1	26,2
Doğu-Kuzeydoğu	1/5	1/2	1	2	2			0,112	1281,4	23,2
Kuzey	1/9	1/3	1/2	1	2			0,071	625,9	11,3
Düz	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,049	38,0	0,7
Tutarlılık Oranı = % 2										
Eğim										
> - 30	1	2	5	9	9			0,555	462,8	8,4
30	1/2	1	2	3	5			0,213	779,1	14,1
20	1/5	1/2	1	2	2			0,112	1246,6	22,5
10	1/9	1/3	1/2	1	2			0,071	750,9	13,6
0-5	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,049	2293,5	41,5
Tutarlılık Oranı = % 2										
Yükselti										
0-750	1	3	5	9				0,594	4355,5	78,7
750-1500	1/3	1	3	3				0,233	1039,7	18,8
1500-2000	1/5	1/3	1	2				0,108	133,3	2,4
>2000	1/9	1/3	1/2	1				0,065	4,5	0,1
Tutarlılık Oranı = % 2										
Su Kaynaklarına Mesafe (m)										
7500	1	4	5	7	9			0,554	2,2	0,0
5000-7500	1/4	1	2	4	5			0,215	110,7	2,0
2500-5000	1/5	1/2	1	2	2			0,111	972,2	17,6
2500-1000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	2122,0	38,4
< - 1000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	2325,9	42,0
Tutarlılık Oranı = % 4										
Yerleşmeye Uzaklık (m)										
0-500	1	4	5	7	9			0,554	716,8	13,0
500-1000	1/4	1	2	4	5			0,215	541,2	9,8
1000-1500	1/5	1/2	1	2	2			0,111	561,4	10,1
1500-2000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	508,3	9,2
> - 2000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	3205,3	57,9
Tutarlılık Oranı = % 4										
Yol Hatlarına Mesafe										
0 - 100	1	4	5	7	9			0,554	514,1	9,3

Tablo 38.
Devamı

100-250	1/4	1	2	4	5			0,215	623,4	11,3
250-500	1/5	1/2	1	2	2			0,111	826,5	14,9
500-1000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	1150,8	20,8
> - 1000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	2418,3	43,7
Tutarlılık Oranı = % 4										
Yükselti										
0-750	1	3	5	9				0,594	4355,5	78,7
750-1500	1/3	1	3	3				0,233	1039,7	18,8
1500-2000	1/5	1/3	1	2				0,108	133,3	2,4
>2000	1/9	1/3	1/2	1				0,065	4,5	0,1
Tutarlılık Oranı = % 2										
Su Kaynaklarına Mesafe (m)										
7500	1	4	5	7	9			0,554	2,2	0,0
5000-7500	1/4	1	2	4	5			0,215	110,7	2,0
2500-5000	1/5	1/2	1	2	2			0,111	972,2	17,6
2500-1000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	2122,0	38,4
< - 1000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	2325,9	42,0
Tutarlılık Oranı = % 4										
Yerleşmeye Uzaklık (m)										
0-500	1	4	5	7	9			0,554	716,8	13,0
500-1000	1/4	1	2	4	5			0,215	541,2	9,8
1000-1500	1/5	1/2	1	2	2			0,111	561,4	10,1
1500-2000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	508,3	9,2
> - 2000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	3205,3	57,9
Tutarlılık Oranı = % 4										
Yol Hatlarına Mesafe										
0 - 100	1	4	5	7	9			0,554	514,1	9,3
100-250	1/4	1	2	4	5			0,215	623,4	11,3
250-500	1/5	1/2	1	2	2			0,111	826,5	14,9
500-1000	1/7	1/4	1/2	1	2			0,071	1150,8	20,8
> - 1000	1/9	1/5	1/2	1/2	1			0,048	2418,3	43,7
Tutarlılık Oranı = % 4										

4.2.5.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde orman yangınına karşı duyarlı alanları analiz etmek için sekiz (8) ana kriter (bitki örtüsü, arazi kullanımı, bakı, eğim, yükselti, su kaynaklarına mesafe, yerleşmelere mesafe, yol hatlarına mesafe,) ve bu ana kriterlere bağlı 41 alt kriter kullanılarak AHS ile çok kriterli karar verme analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm üst ve alt kriterler arasında ikili korelasyon kurularak Saaty (1989) önem ölçeğine göre 1-9 arasında puanlar atanmış ve tüm kriterlerin ağırlık ve tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Orman yangını duyarlılık analizi için gerçekleştirilen çok kriterli karar verme analizi sonucunda Hatay ilinde kullanılan sekiz (8) ana coğrafi faktöre göre tutarlılık oranı %3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 39).

Tablo 39.

Orman Yangını Duyarlılık Değerlendirmesi İçin Çift Karşılaştırma Matrisi İle Parametrelerin Ağırlık Değeri ve Oranı

ORMAN YANGIN DUYARLILIĞI										
Parametreler	1	2	3	4	5	6	7	8	Ağırlık	Oran (%)
Bitki Örtüsü	1	3	5	5	5	7	7	7	0,386	38,6
Arazi Kullanım	1/3	1	3	3	3	5	5	5	0,212	21,2
Bakı	1/5	1/3	1	1	1	3	3	3	0,096	9,6
Eğim	1/5	1/3	1/1	1	1	3	3	3	0,096	9,6
Yükselti	1/5	1/3	1/1	1/1	1	3	3	3	0,096	9,6
Su Kaynaklarına Mesafe	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	1	0,038	3,8
Yerleşmelere Mesafe	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1/1	1	1	0,038	3,8
Yol Hatlarına Mesafe	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1/1	1/1	1	0,038	3,8
Tutarlılık Oranı = % 3										

AHS ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrisine ait sonuçların mekânsal olarak sahaya uygulanabilmesi için hesaplanan ağırlık oranları CBS teknikleriyle tüm coğrafi faktörlerin öznitelik tablolarına işlenmiştir. Daha sonra hesaplanan ağırlık oranlarına göre ilk olarak alt kriterler yine CBS teknikleriyle yeniden sınıflandırılmış (reclassify) ve en son işlem adımında ise ana coğrafi faktörlerin AHS ile hesaplanan ağırlık oranları aşağıdaki formüle göre haritaya aktarılarak Hatay ilinde orman yangını duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.

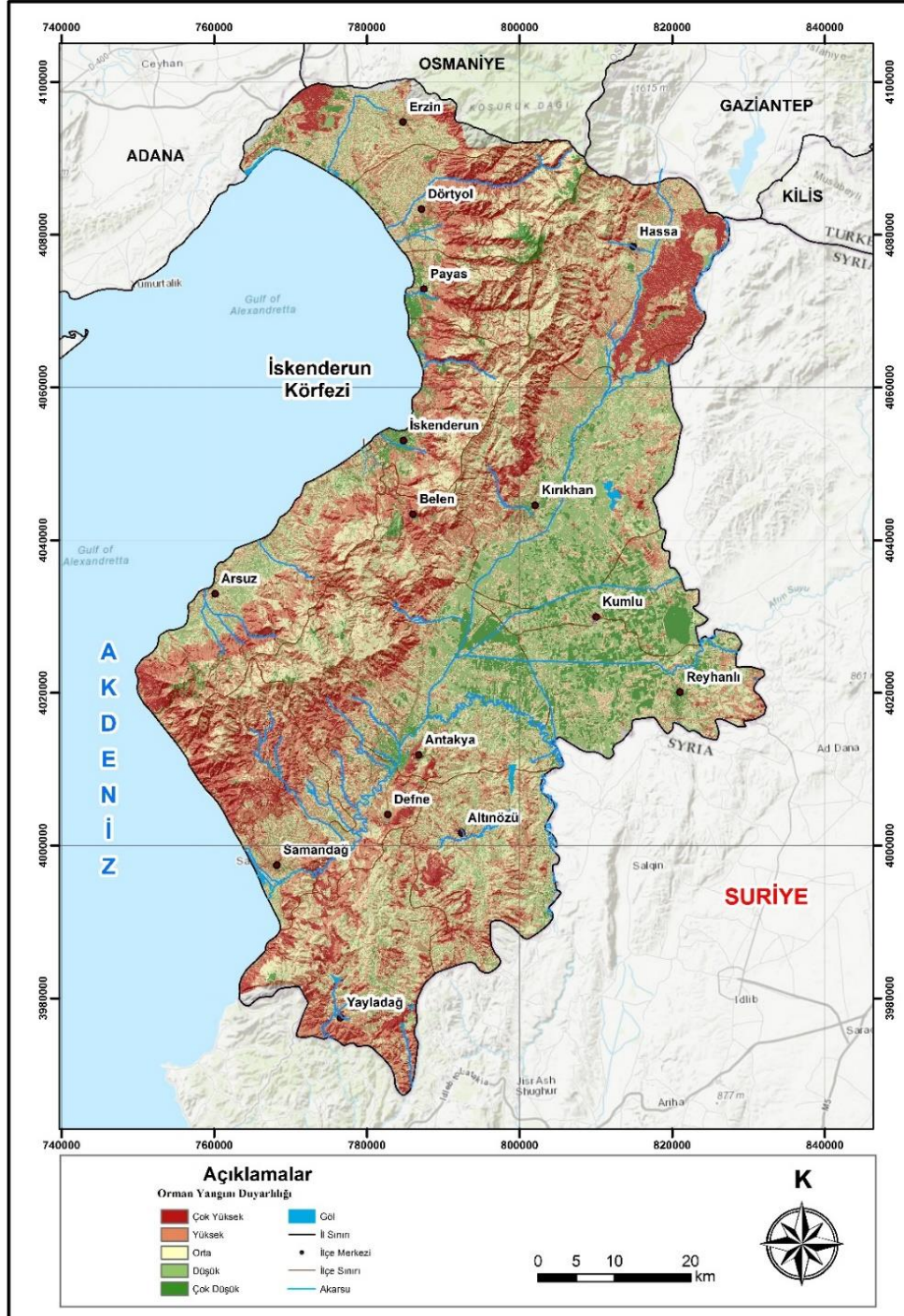
Orman yangını Duyarlılık Analizi = (Bitki Örtüsü*0,386) + (Arazi Kullanımı 0,212) + (Bakı*0,096) + (Eğim*0,096) + (Yükselti*0,096) + (Su Kaynaklarına Mesafe*0,038) + (Yerleşmelere Mesafe*0,038) + (Yol Hatlarına Mesafe*0,038).

Orman yangını duyarlılık analizi sonucunda elde edilen nihai sonuç çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde beş (5) farklı sınıfa ayrılmıştır (Şekil 40). Yapılan bu gruplamaya göre Hatay ilinde 723,0 km²'lik alan çok yüksek, 1764,2 km²'lik alan yüksek, 1707,8 km²'lik alan orta, 816,3 km²'lik alan düşük ve 449,6 km²'lik alan orman yangınlarına karşı çok düşük duyarlı çıkmıştır (Tablo 40).

Orman yangını açısından çok yüksek duyarlılığa sahip olan alanlar Amanos Dağları ile Kuseyr Platosu üzerindeki 200-1200 m yükseltilere denk gelmektedir. Bu kuşak bitki örtüsünün yoğunlaştığı ve genel olarak maki ve çam türlerinin hakim olduğu bir sahadır. Maki türleri ve kızılçamlar reçineli ve su isteği az olan bitkiler olmasına bağlı olarak orman yangınlarında en riskli alanlardır. Zira bu bitkiler yanıcı ve içeriğindeki reçine bakımından yangının tutuşma kapasitesini arttırıcı özelliğe

sahiptir. Daha önce yapılmış çalışmalar da göz önüne bulundurulduğunda sonuç haritasının doğruluğu yüksektir. Orman yangını bakımından duyarlılığın en az olduğu alanlar ise Amik Ovası, Kıyı Ovaları ve yükseltinin 1500 metre üzerinde olduğu anlara karşılık gelmektedir (Şekil 35).

Şekil 35.
Hatay İli Orman Yangını Duyarlılık Haritası



Tablo 40.*Hatay İlinde Orman Yangını Riskinin Alansal ve Oransal Dağılışı*

Orman Yangın Duyarlılığı	Puan	Alan (km²)	Oran (%)
Çok Düşük	1	449,6	8,2
Düşük	2	816,3	14,9
Orta	3	1707,8	31,3
Yüksek	4	1764,2	32,3
Çok Yüksek	5	723,0	13,2

4.2.6. Toprak Erozyonu Duyarlılık Analizi

Toprak bozulması, toprak fonksiyonlarının azalması veya kaybı olarak tanımlanır ve son yıllarda dünya karasal ekosistemleri için giderek daha ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Jie at al., 2002: 243; Oldeman, 1998: 1-2). Toprak bozulmasının başlıca nedenlerinden biri toprak erozyonudur. Erozyon, toprağın çeşitli doğal kuvvetler (su, rüzgar, buz vb.) veya insan faaliyetleri tarafından aşındırılması ve taşınması sürecidir (Tombuş vd. 2012: 16). Bugüne kadar birçok ülke, erozyonla mücadele edebilmek için kendi coğrafi ve iklim özelliklerini göz önünde bulundurarak çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Bu yöntemler arasında ICONA, RUSLE ve CORINE gibi yaygın kullanılan modeller bulunmaktadır. Bu erozyon modelleri, bazıları erozyon risk sınıflandırmasını yaparken, bazıları güncel erozyon durumunu ortaya koymakta ve bazıları ise olası toprak kayıplarını niceliksel olarak belirlemektedir. Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler için geliştirilmiş ICONA yöntemi, erozyon risk sınıflandırmasını yaparak erozyon risk değerlendirmesini niteliksel olarak ortaya koymaktadır.

İspanya Doğa Koruma Enstitüsü tarafından geliştirilen ICONA yöntemi (MAPA/ICONA, 1983), Uzaktan Algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak birçok Akdeniz ülkesi ve Avrupa'da etkin bir şekilde uygulanmaktadır (Gholzom vd., 2020; ICONA, 1997, 1991). Türkiye'de ICONA modeli, toprak koruma, peyzaj planlama, ekolojik risk değerlendirme ve peyzaj onarım çalışmalarında kullanılarak havza bazında erozyona duyarlı alanların belirlenmesine yardımcı olmuştur (Bayramin vd., 2003; Dilek vd., 2008; Şahin ve Kurum, 2002; Terzi vd., 2020; Tombuş vd., 2012; Uzun vd., 2012; Uzun ve Gültekin, 2011; Durak, 2022).

Hatay ili, Türkiye'nin güneyinde yer alan yer yer dağlık ve engebeli bir coğrafyaya sahip olan, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Tarımsal faaliyet, yeleşim,

sanayi ve inşaat alanları, yanlış arazi kullanımı gibi beşeri faaliyetlerin yoğun olduğu sahalarda da toprak koruma düzeyinin düşük olduğu sahalardır. Bu faktörler, bölgenin toprak erozyonuna karşı hassasiyetini arttırmaktadır. Bu nedenlerle, erozyonun etkili bir şekilde yönetilmesi, doğal kaynakların korunması ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakılması açısından büyük bir önem taşır.

Erozyon üzerinde etkili olan coğrafi faktörler ile bu afetin yol açtığı zararlar arasında mantıklı bir neden-sonuç ilişkisi kurulabilirse, olası kayıpların önüne geçmek mümkün olabilir. Erozyonun oluşumunda etkili olan coğrafi faktörlerin etkilerini daha iyi anlayabilmek ve değerlendirebilmek amacıyla, bu bölümde Hatay ilinde çeşitli coğrafi faktörlerin bir araya getirilmesiyle erozyon duyarlılık analizi yapılmıştır. Erozyon duyarlılık analizi ve erozyon oluşumunu tetikleyen coğrafi faktörler arasındaki mantıksal ilişkiyi ortaya koyabilmek için ICONA yönteminden, sonuçları mekânsal olarak görebilmek ve yorumlayabilmek için de Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden yararlanılmıştır.

4.2.6.1. ICONA Yönteminin Uygulanması

Hatay ilinde gerçekleştirilecek olan erozyon duyarlılık analizi için öncelikli olarak analizde kullanılacak olan veriler çeşitli kurumlardan elde edilmiştir. CBS teknikleriyle coğrafi bir veri tabanı tasarlanmış ve coğrafi faktörlere ait veriler üretilmiştir. Bu bağlamda mekânsal analizlerde sık sık kullanılan Sayısal Yükseklik Modeli “Earth Explorer” üzerinden indirilen 30 m çözünürlüğe sahip SRTM uydu görüntüleri ile elde edilmiştir. Sayısal yükselti modelinden yararlanılarak arazinin yüzde cinsinden eğim haritası oluşturulmuştur. Analizde kullanılacak olan jeoloji haritası için MTA tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası kullanılmıştır. Analiz için gerekli olan bir başka veri seti ise arazi kullanım haritasıdır. Arazi kullanım haritası için CORINE projesi kapsamında hazırlanan 2018 yılına ait arazi kullanım haritalarından faydalanılmıştır.

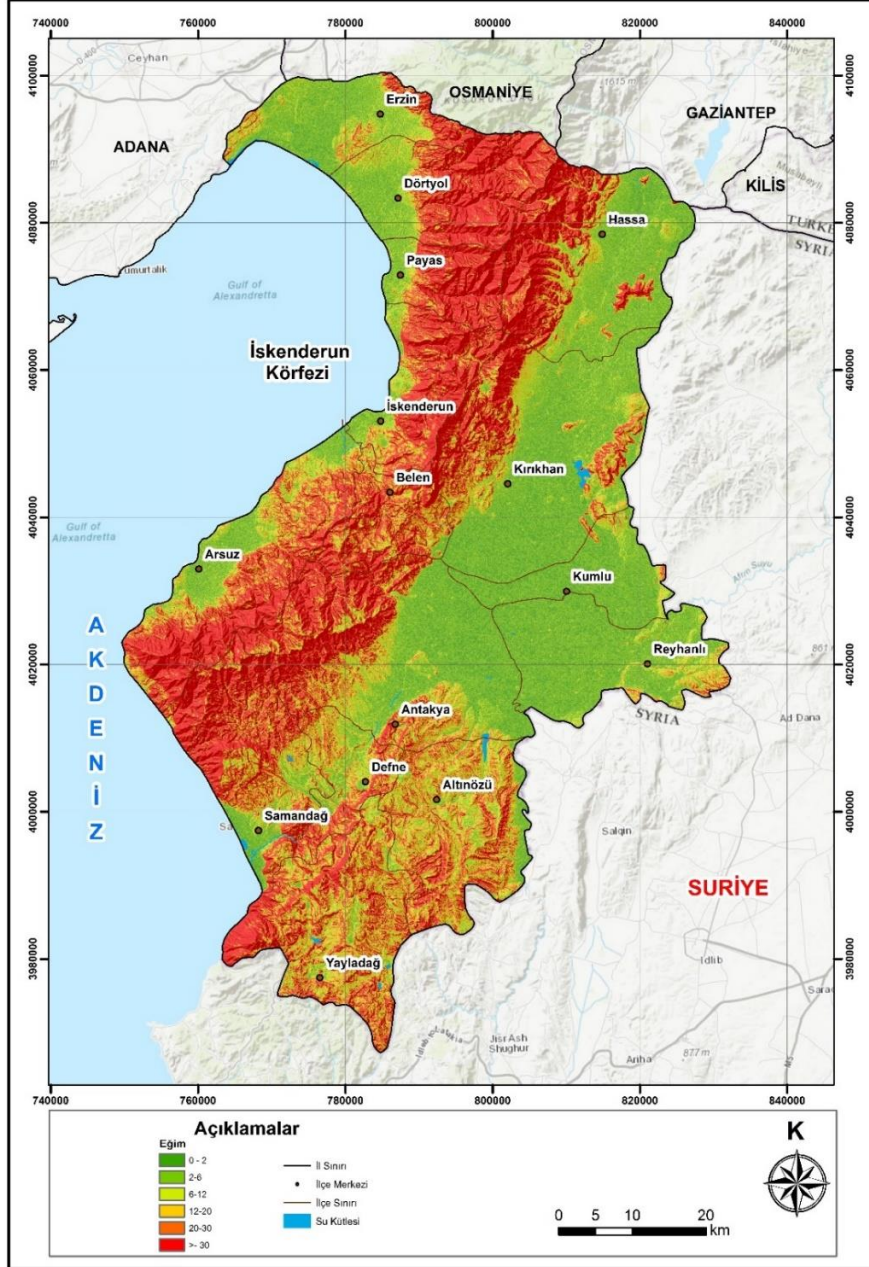
4.2.6.1.1. Eğim

Erozyon riskinin haritalanması için gerekli eğim haritası daha önce yapılmış çalışmalar göz önünde bulundurularak (Uzun vd., 2015: 169) 6 grup şeklinde yeniden

sınıflandırılmıştır (Şekil 36). Eğim sınıfları %0-2 (düz), %2-6 (çok az düz), %6-12 (orta eğim), %12-20 (dik eğim), %20-30 (çok dik eğim), > %30 (sarp) şeklindedir.

Şekil 36.

Çalışma Alanına İlişkin Belirtilen Sınıflara Göre Yapılmış Eğim Haritası



4.2.6.1.2. Aşınabilirlik

Potansiyel erozyon analizinde kayaçların aşınabilirliği için jeoloji ve eğim haritalarından yararlanılmıştır. Kullanılan yöntem doğrultusunda öncelikle Jeoloji haritasından kayaçların aşınabilirlik durumu için gruplandırılması yapılmıştır (Şekil

37). Çalışma alanında yer alan kayaçlar aşınabilirlik açısından Tablo 41'deki gibi değerlendirilmiştir. Kayaçların aşınabilirliği sınıflandırma çalışmaları için literatürdeki çalışmalardan faydalanılmıştır. Çalışma sahasında yer alan kayaçlar ICONA tarafından tanımlanan 6 jeolojik gruba göre yeniden sınıflandırılmış ve haritalandırılmıştır.

Tablo 41.

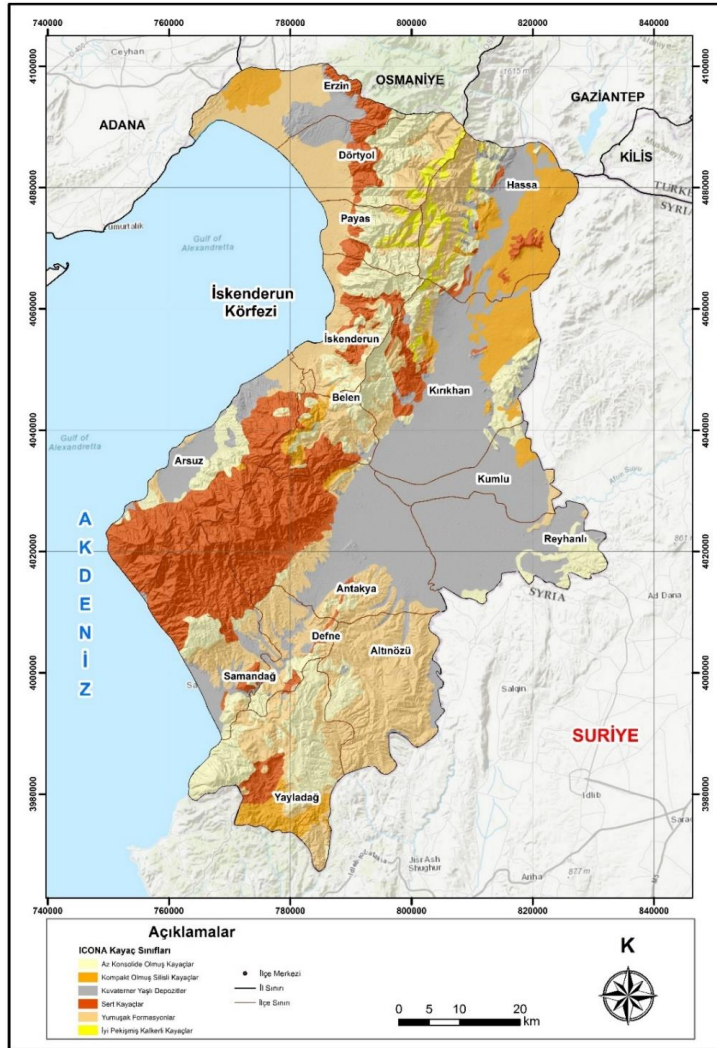
Çalışma Alanının ICONA Kayaç Gruplarına Göre Yeniden Sınıflandırılması

Jeolojik Grup	Kod
Masif Kayaçlar/Çok Sert Kayaçlar	1
İyi Pekleşmiş Kalkerli Kayaçlar	2
Kompakt Olmuş Silisli Kayaçlar	3
Az Konsolide Olmuş Kayaçlar	4
Yumuşak Formasyonlar	5
Kuvaterner Yaşlı Depozitler	6

Kaynak: Şahin, Kurum, 2002; Uzun vd., 2015; Durak, 2022

Şekil 37.

Çalışma Alanına İlişkin Belirtilen Sınıflara Göre Yapılmış Jeoloji Haritası



Tablo 42.*Jeolojik Yapı ICONA Kayaç Sınıflarına Göre Alansal ve Yüzdesel Dağılımları*

ICONA Kayaç Sınıfları	Kod	Alan (km ²)	Oran %
Sert Kayaçlar	1	1079,5	19,5
İyi Pekişmiş Kalkerli Kayaçlar	2	78,4	1,4
Kompakt olmuş Silisli Kayaçlar	3	450,1	8,1
Az Konsolide Olmuş Kayaçlar	4	919,4	16,6
Yumuşak Formasyonlar	5	1456,1	26,3
Kuvaterner Yaşlı Depozitler	6	1545,2	27,9

Çalışma alanında en yaygın olarak bulunan kayaç gurubu 1545 km² alan ile kuvaterner yaşlı depozitlerdir. Bunu sırası ile 1456 km² yumuşak formasyonlar, 1079 km² sert kayaçlar, 919 km² ile az konsolide olmuş kayaçlar, 450 km² ile kompakt olmuş silisli kayaçlar ve 78 km² ile iyi pekişmiş kalkerli kayaçlar izlemektedir (Tablo 42).

Yeniden gruplanmış olan 6 sınıfa ait jeolojik yapı ile eğim grupları haritasının ArcMap programı “Dissolve” aracı ile çakıştırılması gerçekleştirilmiştir. Bu çakıştırma işlemi sırasında Tablo 43’e göre çakışan poligonların çok az aşınabilir özelliğinden çok şiddetli aşınabilir özelliğine doğru sınıflandırılması yapılmış ve haritalandırılmıştır. Bu işlem sonucunda alana ilişkin aşınabilirlik haritasının elde edilmesi sağlanmıştır (Şekil 38).

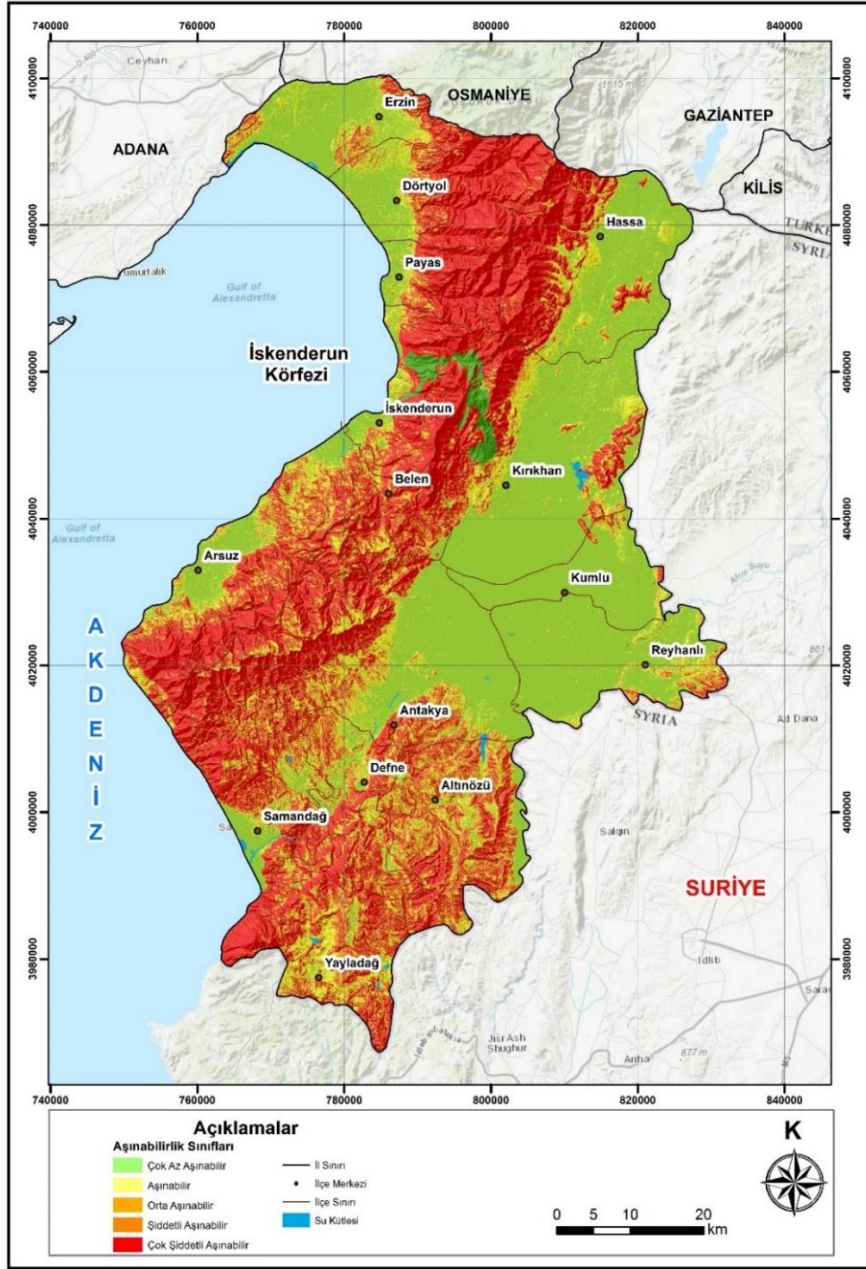
Tablo 43.*Eğim ve Jeolojik Yapının Aşınabilirlik Kapsamında Çakıştırma Kriterleri*

Yeniden Sınıflandırılmış Jeolojik Yapı	Eğim %				
	0-6	6-12	12-20	20-30	>30
Masif Kayaçlar/Çok Sert Kayaçlar	1	1	1	1	1
İyi Pekişmiş Kalkerli Kayaçlar	2	3	3	4	5
Kompakt Olmuş Silisli Kayaçlar	2	3	3	4	5
Az Konsolide Olmuş Kayaçlar	2	3	4	5	5
Yumuşak Formasyonlar	2	3	4	5	5
Kuvaterner Yaşlı Depozitler	2	3	4	5	5

1) Çok az aşınabilir, 2) Az aşınabilir, 3) Orta aşınabilir, 4) Şiddetli aşınabilir, 5) Çok şiddetli aşınabilir kayaçlar

Kaynak: Şahin, Kurum, 2002; Uzun vd., 2015; Durak, 2022

Şekil 38.
Hatay İli Aşınabilirlik Sınıfları Haritası



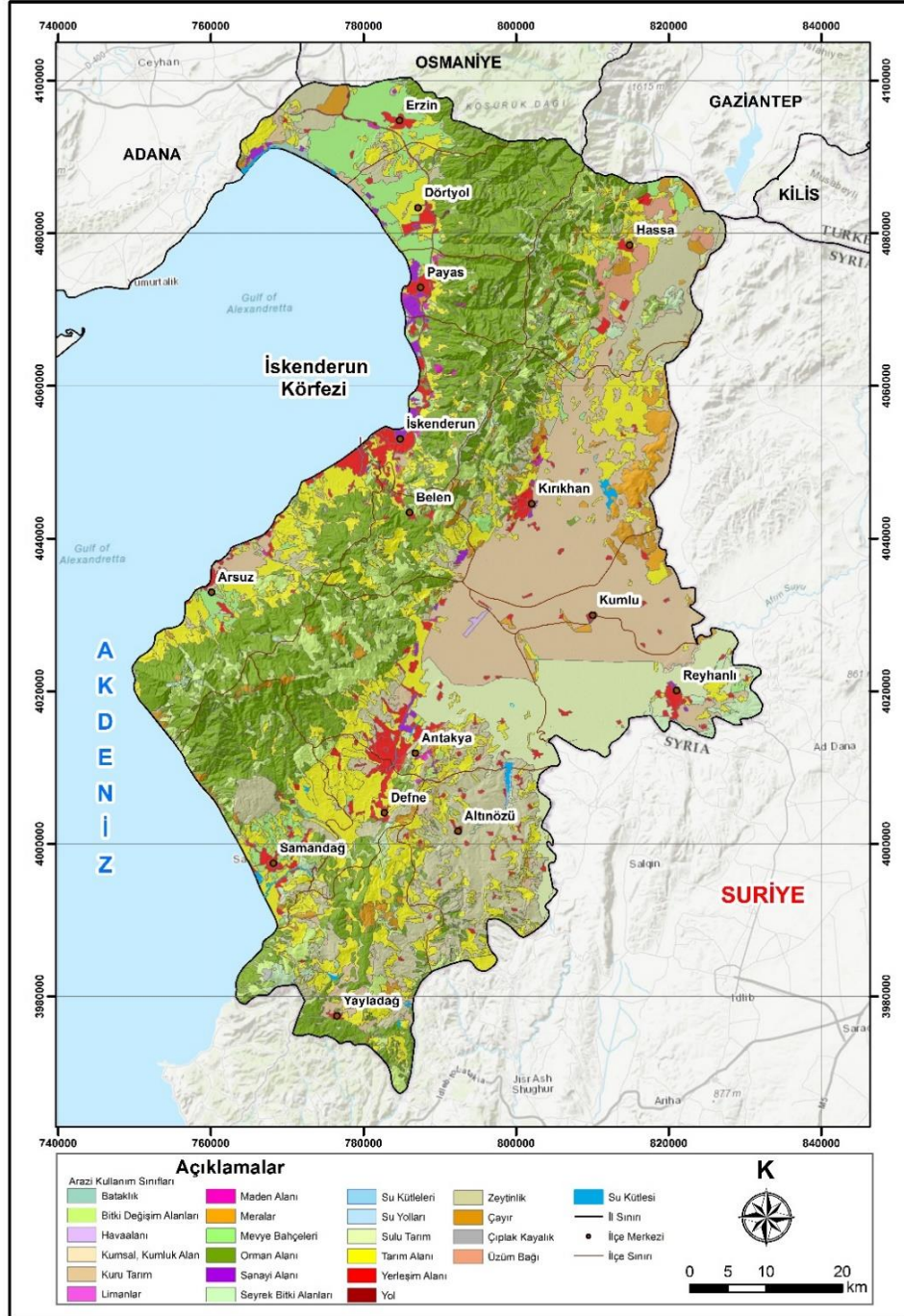
Tablo 44.
Çalışma Alanı Aşınabilirlik Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımları

Aşınabilirlik	Alan (km ²)	Oran %
Çok Az Aşınabilir	53,1	1,0
Az Aşınabilir	1994,3	36,1
Aşınabilirlik	769,4	13,9
Şiddetli Aşınabilir	708,3	12,8
Çok Şiddetli Aşınabilir	2005,3	36,3

4.2.6.1.3. Arazi Örtüsü Toprak Koruma Düzeyi (Toprak Koruma)

Erozyon duyarlılık değerlendirmesinin ikinci safhasında toprak koruma düzeyi haritası oluşturulmaktadır. Toprak koruma düzeyi haritası ise eğim ve arazi kullanım haritaları çakıştırılarak elde edilmektedir.

Şekil 39.
Hatay İli Arazi Kullanım Haritası



Bir bölgenin bitki örtüsü kapalılık durumuna bakılarak sahanın erozyon riski açısından değerlendirmesi yapılabilmektedir. Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar (orman, çalılık, fundalık) erozyon duyarlılığı bakımından düşük, bitki örtüsünün seyrek veya hiç olmadığı alanlar ise erozyon duyarlılığı bakımından yüksek (yerleşmeler, tarım alanları) olan sahalardır. (Durak, 2022: 126). Hatay ili'nin bitkisi örtüsü kapalılık durumunu ortaya koyabilmek için CORINE arazi kullanım haritası yeniden sınıflandırılarak hazır hale getirilmiştir (Şekil 39).

Hatay ilinin toprak koruma düzeyi haritası oluşturulurken (Şekil 40) ArcMap uyguaması üzerinde "Dissolve" aracı ile arazi kullanım ve eğim haritaları çakıştırılmıştır. Arazi kullanım sınıfları eğim durumu ile ilişkilendirilerek Tablo 45'deki toprak koruma derecelerine göre yeniden sınıflandırılmıştır.

Tablo 45.
Toprak Koruma İndisleri ve Toprak Koruma Dereceleri

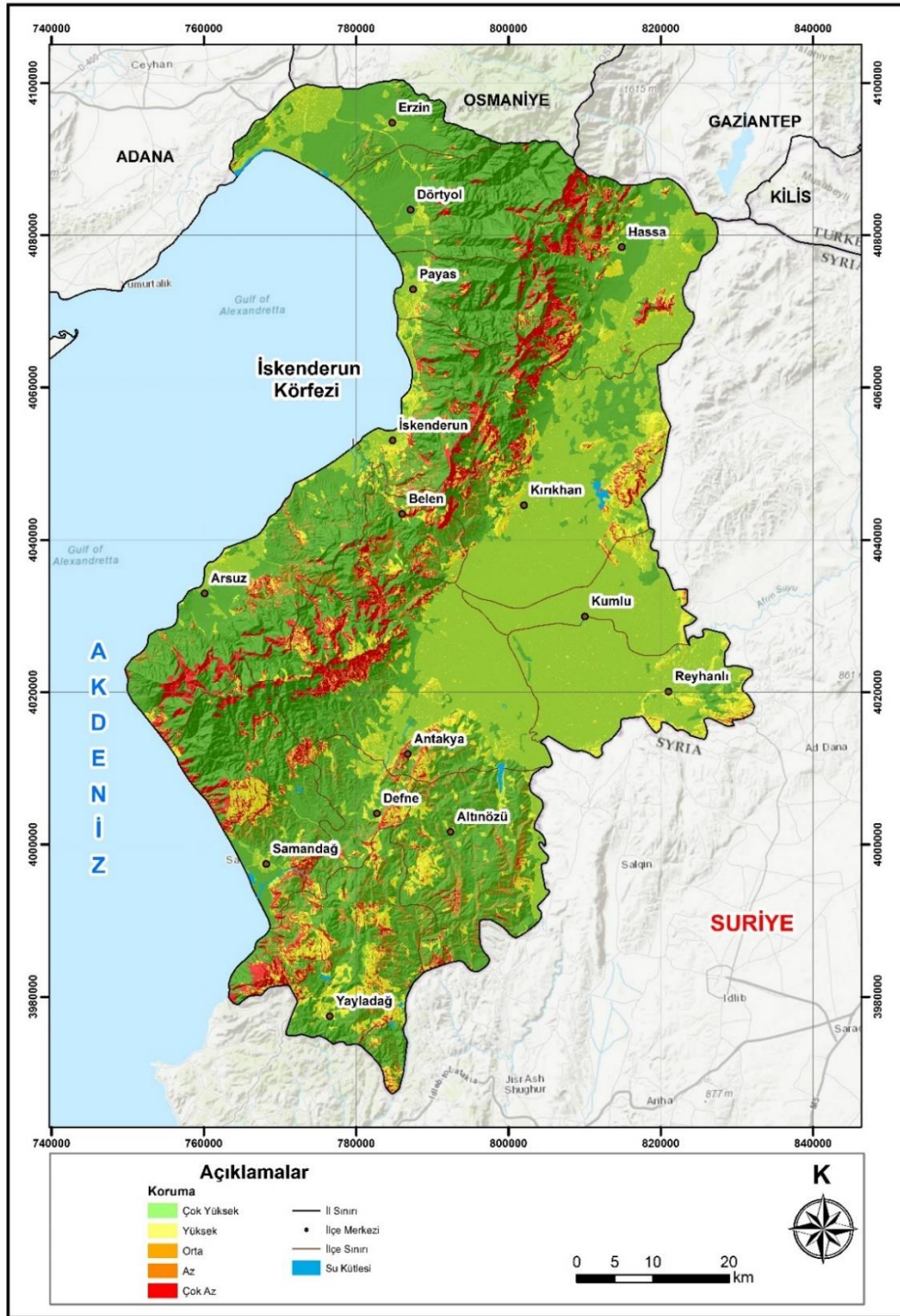
Arazi Örtüsü Tipi	Eğim %				
	6	12	20	30	30
Sık Ağaç Örtüsü	1	1	1	1	1
Sulanmayan ekilebilir alanlar	0,9	0,5	0,5	0,5	0
Bitki değişim alanları	0,9	0,5	0,5	0,5	0
Bitki örtüsü az ya da olmayan alanlar	0,9	0,5	0,5	0,5	0
Sulanan ekilebilir alanlar	0,9	0,5	0,5	0,5	0
Doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanları	1	1	1	1	0,3
Karışık tarım alanları	1	1	1	1	0,3
Meyve bahçeleri	1	1	1	1	0,3
Meralar, Doğal çayırılık (doğal otlak alanları, diğer)	0,9	0,5	0,5	0,5	0
Çıplak alanlar (çıplak kayalıklar)	0,9	0,5	0,5	0,5	0

1: Çok yüksek (ÇY), 0,9-0,8: Yüksek (Y), 0,7-0,6: Orta (O), 0,5-0,3: Düşük (D), 0,2-0: Çok düşük (ÇD) koruma derecesi

Kaynak: Şahin ve Kurum, 2002; Uzun ve diğ., 2015; Durak, 2022

Bu yöntemle göre belirlenen düşük toprak koruma derecesine sahip alanlar, korunması gereken peyzajları ve erozyon önleme amacıyla yönetilmesi veya bitkilendirilmesi gereken bölgeleri oluşturmaktadır (Şahin ve Kurum, 2002: 243-244; Uzun vd., 2015: 174-175).

Şekil 40.
Hatay İli Toprak Koruma Düzeyi Haritası



Tablo 46.
Arazi Örtüsü Toprak Koruma Düzeyleri Alansal ve Oransal Dağılımları

Toprak Koruma	Puan	Alan (km ²)	Oran %
Çok Az	0	452,6	8,2
Az	0,3	177,1	3,2
Orta	0,5	620,7	11,2
Yüksek	0,9	1465,2	26,5
Çok Yüksek	1	2816,9	50,9

4.2.6.1.4. Erozyon Duyarlılık Analizi

Aşınım ve toprak koruma dereceleri için elde edilen verilerin karşılaştırılması ve Tablo 47'e göre yorumlanması ile çalışma alanının potansiyel erozyon riski altında olan alanlar ortaya konulmuştur. Potansiyel erozyon riski haritası Şekil 41'de verilmiştir.

Tablo 47.
Erozyon Riski Çakıştırma Çizelgesi

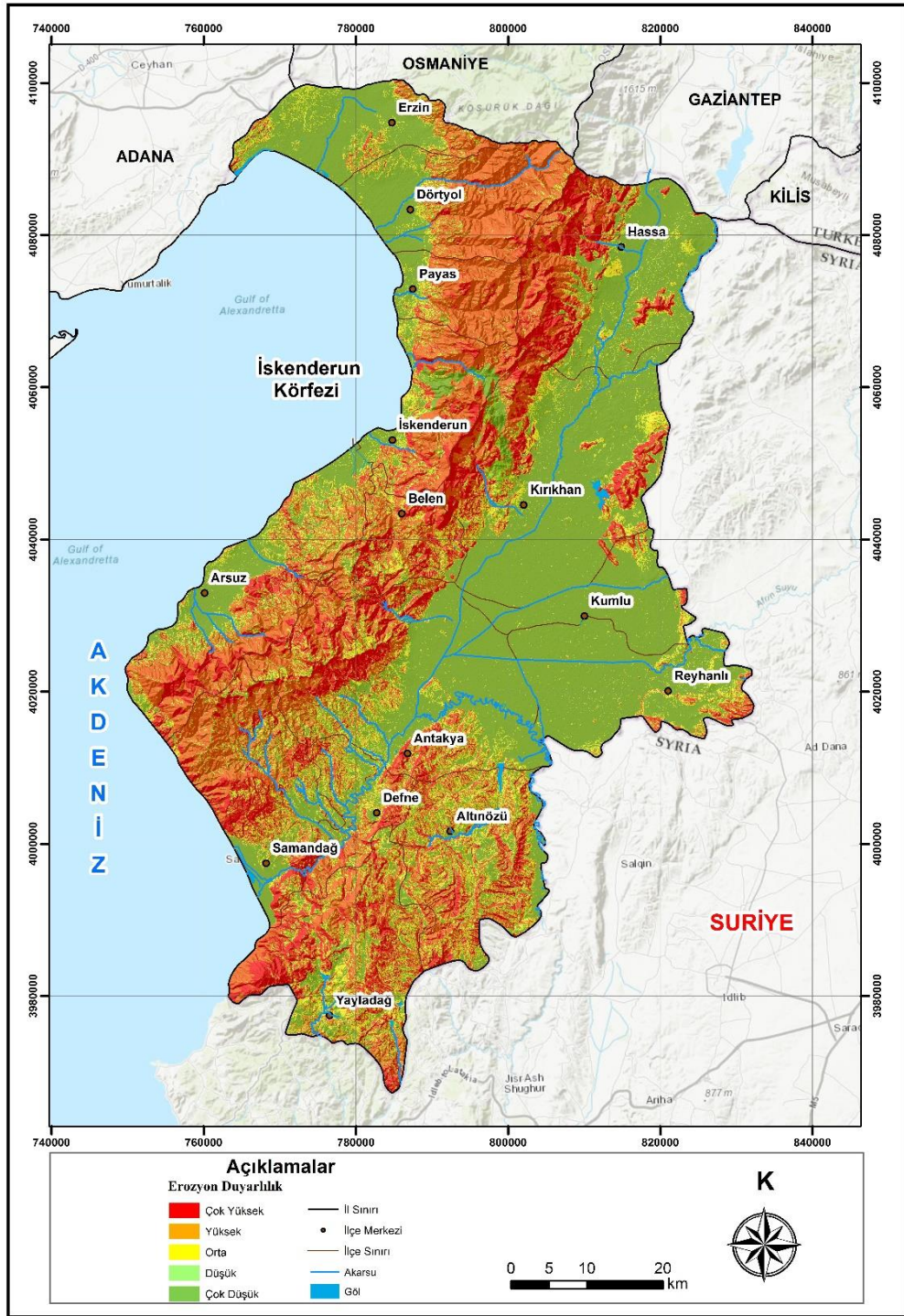
Erozyon	Toprak Koruma Düzeyi				
	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Aşınabilirlik	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Çok Şiddetli	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y
Şiddetli	ÇY	ÇY	Y	O	O
Orta	O	O	O	ÇD	ÇD
Az	O	O	O	ÇD	ÇD
Çok Az	Y	O	D	ÇD	ÇD

(ÇY: Çok yüksek erozyon riski, Y: Yüksek erozyon riski, O: Orta erozyon riski, D: Düşük erozyon riski, ÇD: Çok düşük erozyon riski) D.Bitki Örtüsü infiltrasyon Değerleri

Kaynak: Şahin ve Kurum, 2002; Uzun ve diğ., 2015; Durak, 2022

Hatay ilinde ICONA yöntemi ile gerçekleştirilen erozyon duyarlılık analizinde 748,7 km²lik alanın çok yüksek, 1457,4 km²'lik alanın yüksek, 807,3 km²lik alanın orta, 6,0 km²'lik alanın düşük, 2510,1 km²'lik alanın düşük erozyon duyarlılığına sahip olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 48). Erozyon duyarlılık haritası incelendiğinde ise erozyon duyarlılığının eğimin az olduğu alanlarda hafif, eğimin fazla olduğu bölgelerde ise şiddetli olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 41).

Şekil 41.
Hatay İli Erozyon Duyarlılık Haritası



Tablo 48.
Hatay İli Erozyon Duyarlılığı Alansal ve Oransal Dağılımı

Erozyon Duyarlılık	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	2510,1	45,4
Düşük	6,9	0,1
Orta	807,3	14,6
Yüksek	1457,4	26,4
Çok Yüksek	748,7	13,5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hatay ilinde varlığı bilinen doğal afetlerin nedenlerini, işleyişlerini, muhtemel sonuçlarını ve etki alanlarını “afet yönetimi” sürecinin en önemli girdilerinden biri olan duyarlılık analizi yöntemiyle, CBS ve UA tekniklerinden faydalanarak ortaya koymayı hedefleyen bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Ölüdeniz, Doğu Anadolu ve daha birçok fayın üzerinde yer aldığı Hatay ilinde deprem tehlikesi en yüksek düzeydedir. Sahada yakın tarihlerde meydana gelen 2023 yılı 6 Şubat depremi ve arkasından gelen artçı depremler çok büyük can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Çalışmada tercih edilen Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile sahada deprem duyarlılık analizi gerçekleştirilmiş ve bunun sonucunda sahada %18,4'lük (989,7 km²) alanın deprem açısından çok yüksek, %21,4'lük (1151,7 km²) alanın yüksek duyarlılık taşıdığı tespit edilmiştir. Yüksek duyarlılık gösteren alanlar daha çok zeminin zayıf litolojik birimlerden oluştuğu Amik Ovası ve çevresi iken düşük duyarlılık gösteren alanlar zemin dayanıklı birimlerden oluştuğu Amanos Dağ Kuşağı'na denk gelmektedir. Hatay'da bulunan yerleşmelerin büyük çoğunluğunun fay hatları üzerinde yer alması ve bu alanların genellikle alüvyon zeminlerden oluşması meydana gelecek depremler de dayanımın daha az olmasına sebep olacaktır.

Araştırma sahası ve çevresinde oluşabilecek bir depremden daha az etkilenmek için öneriler şöyle sıralanabilir;

- Günlük hayatın karmaşası ve yoğunluğu içerisinde bulunan insanlarda deprem tehlikesi yüksek bir bölgede yaşadıkları algısı oluşturulmalıdır.
- Binaların kaya zemine oturmaması, sıvılaşma ihtimali ve birinci derece tarım alanı olması nedeniyle Amik Ovası üzerinde bulunan mevcut binalar yıkılamayacaksa da, bu alanlara yeni yerleşim kurulmasına müsaade edilmemelidir. Yeni yerleşim alanları için alüvyal zemine göre daha dayanıklı zeminler tercih edilmelidir.
- Binaların “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne” uygunluğu ilgili kurumlarca sıkı denetlenmelidir.

- İlgili kurumlarca binalarda karot örnekleri alınarak laboratuvar ortamında içerik ve dayanım bakımından analiz edilmelidir.
- Depreme dayanıksız olduğu ve kullanım ömrünü doldurduğu belirlenen binaların ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde yıkılarak yerlerine, jeolojik etütler sonrası uygunluğu tasdik edilen alanlarda kentsel dönüşüm projeleri gerçekleştirilmelidir.
- Ruhsatsız olan ve herhangi bir yapı denetimi uygulanmamış binaların yasal prosedüre uygun olarak kayıt altına alınması ve yapı denetimlerinin yapılması önemlidir.
- Yeni yapılan binaların deprem yönetmeliğine ve yapı denetimi ilkelerine uygunlukları sıkı bir şekilde denetlenmelidir.
- Yapı denetimi firmalarının belli standartlara sahip olmaları, onların da denetiminin sıkı yapılması gerekmektedir.
- Altyapı birimlerinin (doğalgaz, elektrik, su, kanalizasyon) oluşabilecek şiddetli bir depreme karşı dayanımları ilgili kurumlarca sürekli kontrol edilmeli, yenileme çalışmaları yapılmalıdır.
- Deprem anında, sırasında ve sonrasında yapılması gerekenlerle ilgili eğitimler verilmeli, broşürler ve afişler hazırlanmalıdır.
- Caddeler, mahalleler ve ilçe bazında toplanma alanları belirlenmeli, halk bu konuda bilgilendirilmelidir.

Heyelanların tamamen durdurulması mümkün olamasa bile yapılacak müdahaleler yardımı ile insanları ve faaliyetlerini heyelanlardan korumak ve heyelan riski taşıyan bölgeleri tespit ederek bu alanlarda insan faaliyetlerini kısıtlamak mümkündür. Ayrıca, insan faaliyetleri (yol açmaları, su depoları inşası vb.) sonucunda da heyelanlar tetiklenebileceği gibi, insanlar ormansızlaşma gibi eylemlerle heyelan oluşumunu kolaylaştırabilir. Bunun yanı sıra, ağaçların toprağın su tutma kapasitesini artırarak kütlenin ağırlaşmasına neden olabileceği ve uygun koşullar oluştuğunda bu durumun heyelan riskini artırabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Hatay ilinde heyelan bakımından duyarlı bölgelerin tespitinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi tercih edilmiştir. Sahada gerçekleştirilen heyelan duyarlılık analizi sonuçlarına göre %11,9'luk (644,8 km²) alanın heyelan açısından çok yüksek, %12,1'lik (658,3 km²) alanın yüksek duyarlı alanlar olduğu tespit edilmiştir. Sahada

heyelan bakımından yüksek duyarlı alanlar Güney Amanosların neredeyse tamamına, Kuzey Amanosların yamaçlarına ve Kuseyr Platosu'na denk gelmektedir. Amik ovası ve kıyı ovaları bölgeleri ise heyelan duyarlılığının en az olduğu bölgeler olarak tespit edilmiştir.

Sahada heyelan açısından yüksek risk altında bulunan alanlarda heyelanların etkilerini en aza indirebilmek için şu önerilerde bulunulabilir:

- Özellikle yerleşme alanları ve çevresinde belirlenen heyelana duyarlı noktalarda inklinometre yardımıyla şev stabilitesi belli aralıklarla denetlenmelidir.
- Heyelana duyarlı olduğu belirlenen yerleşim alanlarının jeolojik özellikleriyle, buralarda yer alan binaların yapısal özelliklerinin afet gerçekleşmeden ortaya konulması ve riskli görülen yerleşim alanlarının tahliyesi doğru olacaktır.
- Heyelanın başladığı yerleşim veya tarım alanlarında taraçalandırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Ağaçlandırma çalışmaları özellikle sığ heyelanları durdurma veya hızını yavaşlatma noktasında etkili olabilecektir.
- Yerleşim yerlerinin yakınlarında özellikle kırsal mahallelerde şebeke suyunun yetersizliğine bağlı olarak yüksek kesimlerde su depoları yer alabilmektedir. Bu tip depolarda meydana gelebilecek sızıntılar uzun vadede heyelanla sonuçlanabilmektedir. Bu depoların kontrol ve bakımları yapılmalıdır.
- Yine benzer şekilde şehir içi su şebekelerindeki kaçaklar da heyelanı destekleyeceğinden bu konuda da kontroller sağlanmalıdır.
- Sahada yol yarmalarında da heyelanlar gözlemlenmiştir. Mevcut yol yarması kaynaklı heyelanlar taraçalama veya ağaçlandırma gibi yöntemlerle ıslah edilmeye çalışılmalı, yeni yol yarmaları açmadan önce toprak özellikleriyle (kil içeriği, hidrolik iletkenliği vb.) jeolojik ve jeomorfolojik özellikler ortaya konmalıdır.
- Bu çalışmada hazırlanan heyelan duyarlılık haritası yeni beşeri yapıların inşası noktasında veri kaynağı olabilecektir.
- Doğal olarak gerçekleşen heyelanların yamaç gerilemesinin ve jeomorfolojik gelişimin bir parçası olduğu, eğer insan ve faaliyetlerinden uzakta gerçekleşiyorsa olayı afet tanımı dışına da çıkardığı unutulmamalıdır.

Araştırma sahası Özellikle kış aylarında aldığı yağışlar ve uygun jeomorfolojik özelliklerin bir sonucu olarak yüksek düzeyde taşkın ve sel potansiyeline sahiptir. AHS yöntemi ile gerçekleştirilen Taşkın duyarlılık analizi sonucunda sahana %18,6'lık (1013,6 km²) alanın taşkın duyarlılığı bakımından çok yüksek, %21,2'lik (1154 km²) alanın yüksek duyarlılık taşıdığı tespit edilmiştir. Taşkın duyarlılığı bakımından yüksek duyarlı alanları genellikle aşırı yağışlar sonucu ani su birikimlerinin meydana geldiği ve Amik Ovası ve çevresi oluşturmaktadır. Kusery Platosu üzerinde genellikle akarsu vadilerine denk gelen sahalar ise yine yüksek taşkın duyarlılığı taşıyan alanlardır. Amanos Dağları bölgesi ise taşkın duyarlılığın düşük olduğu alanlar olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sahasında neredeyse her yıl yaşanan sel ve taşkın afetleri tamamen önlenemese de oluşabilecek zararları azaltabilmek için şu önerilerde bulunulmuştur:

- Sahada orman tahriplerinin bulunduğu alanlara sel ve taşkın üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır
- Şehir içinde ve akarsuların orta ve yukarı çığırlarında yataklar su akışının yüksek debilerde bile sağlanabileceği şekilde periyodik olarak temizlenmelidir.
- Akarsular üzerine küçük setler inşa edilerek eğimli yamaçlardan hızla gelen sel sularının hızı yavaşlatılmalı, enerjisi azaltılmalıdır.
- Taşkınların da doğal bir olay olduğu, eğim değeri düşük alanlarda normal yatağın yanında bir de taşkın yatağı bulunduğu ve bunun da gelecekteki kaçınılmaz taşkınların bir habercisi olduğunun unutulmaması gerekir. Kıyı kanununun iç sularla ilgili hükümlerine uygun şekilde davranılıp akarsu yatakları çevresinde korunması gereken alanlarda yeni yerleşmeler sınırlandırılmalıdır.
- Bundan sonraki yerleşme alanları planlanırken akarsu taşkın üst sınırları dikkate alınmalı, akarsu yataklarını yerleşmeye açılmamalıdır.
- Mimaride subasman seviyesini yüksek tutmak gerekmektedir. En az 100 yıllık taşkın debileri hesaplanıp, subasman seviyeleri belirlenmelidir.
- Akarsu yatakları ve yakın çevreleri betonlaşma ve asfaltlanmadan uzak tutulmalıdır.

- Akarsu havzalarında yeterli sayıda ve sıklıkta meteorolojik ve hidrolojik gözlem istasyonu kurulmalıdır.
- Sel ve taşkın erken uyarı sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Doğal bitki örtüsü korunmalı, arazi kullanım ilkelerine uyulmalı, gerekli yerlerde akarsularda ıslah çalışmaları yapılmalıdır.
- Günümüz teknolojisi kullanılarak mevcut ayaklı köprüler yerine, su ve katı yük akışını engellemeyecek köprüler inşa edilebilir.

Araştırma sahasında fırtınalar da zaman zaman yıkıcı etkiler ortaya koyabilmektedir. Batı ve Güneybatı sektörlü rüzgarların hem esme sayıları (frekansları) hem de hızları bakımında sahada en etkili rüzgarlar olduğu bilinmektedir. AHS yöntemine göre yapılan fırtına tehlike/duyarlılık değerlendirmesinde sahanın %16,1'lik (877,1 km²) bölümünde fırtına duyarlılığının çok yüksek, %23,5'lik (1284,6 km²) bölümünde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fırtına duyarlılık sonuç haritasına bakıldığında sahada fırtına bakımından yüksek duyarlı alanların genellikle rüzgar esme hızının yüksek olduğu alanlara karşılık geldiği görülmektedir. Bu bakımdan Amanos Dağları ve Kuseyr Platosu'nun yüksek kesimleri ile Amik Graben sahasının Samandağ ile Antakya arasında kalan bölgeleri yüksek duyarlı alanlar iken bu bölgenin kuzeybatısında kalan Kırıkhan, Kumlu, Hassa ilçeleri ile kıyı ovaları bölgeleri düşük duyarlı alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırma sahasında fırtınaların olumsuz etkilerini azaltmak için şu önerilerde bulunulmuştur:

- Fırtınalar depremlere benzer şekilde herhangi bir tedbirle önlenemeyecek doğal olaylardır. Yapılabilecek çalışmalar etki azaltmaya yönelik olabilir.
- Fırtına riski yüksek olan alanlarda başta çatı olmak üzere yapı elemanları sağlam şekilde inşa edilmiş olmalıdır.
- Yine bu alanlarda yapılarda düşme, savrulma ve uçma ihtimali olan diğer unsurların (tabela, saksı, kiremit vb) iyi sabitlendiğinden emin olunması toplum sağlığının yararınadır.
- Riskli alanlarda enerji ve iletişim hatlarının yer altından geçirilmesi olumsuzlukları azaltacaktır.

- Fırtına riski fazla olan yerlerde yüksek boylu ve hacimli ağaçların devrilme veya enerji hatlarına temas etme ihtimallerine karşı budanması, bu yeterli olmazsa uygun bir yere taşınması gerekebilir.
- Fırtınaların korunaksız yüzeyler olan tarım alanlarında olumsuz etkilerinin oluşup ekonomik zararlar ortaya çıkabileceğini belirtmek gerekir. Bu bağlamda fırtına riski yüksek olan alanlarda çok yıllık meyve tarımı (ağaç), düşük olan alanlarda dönemlik tarla tarımı tercih edilebilir.

Araştırma sahasında sık sık gerçekleşen ve geniş sahaları etkisi altına alan orman yangınları da canlı yaşamını birçok yönden olumsuz etkilemektedir. Bu kapsamda AHS yöntemi ile sahanın orman yangını duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Orman yangını duyarlılık değerlendirmesi sonuçlarına göre sahanın %13,2'lik (723 km²) bölümü çok yüksek, %32,2'lik (1764,2 km²) bölümünün yüksek duyarlı alanlar olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Amanos Dağları'nın özellikle orman bakımından yoğun olduğu 200-1700 metre yükseklikteki alanları orman yangını bakımından yüksek duyarlı alanları oluşturmaktadır. Amik Ovası çevresi ile kıyı ovaları bölgelerinin ise orman yangını bakımından daha az duyarlı alanlar olduğu tespit edilmiştir.

Orman yangınlarının olumsuz etkilerini azaltmak için şu önerilerde bulunulmuştur:

- Orman yangınlarına karşı bilinçli bir toplum oluşturabilmek için yöre halkı ormanların nedenleri ve sonuçları hakkında bilgilendirilmelidir.
- Orman yangınlarına sebep olabilecek dikkatsiz davranışlara karşı ağır cezalar getirilmelidir.
- Ormanlık alanlarda ateş yakılmasının yasaklanması ve sıkı denetimlerle bu kuralların uygulanması gerekmektedir.
- Ormanlık alanlarda yangının yayılmasını engelleyecek emniyet şeritleri oluşturulmalıdır.
- Kurumuş bitki örtüsü ve yangın tehlikesi oluşturabilecek materyaller düzenli olarak temizlenmelidir.
- Yangına dayanıklı ağaç türleriyle orman alanlarının planlı ağaçlandırılması yapılmalıdır.

- Kritik bölgelerde 24 saat izleme yapan yangın gözetleme kuleleri kurulmalıdır.
- Uydu sistemleriyle yangın riskleri izlenmeli ve erken tespiti sağlanmalıdır.
- İtfaiye ve yangınla mücadele ekipleri modern yangın söndürme ekipmanlarına sahip olmalıdır.
- Hızlı müdahale edebilecek mobil yangın söndürme ekipleri oluşturulmalıdır.
- Yerel topluluklarda gönüllü yangın söndürme ekipleri kurulmalı ve eğitilmelidir.
- Ormanları koruyan kişi ve kuruluşlara teşvikler sağlanmalıdır.

Hatay ili, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan ve zengin doğal kaynaklarıyla bilinen bir bölgedir. Ancak bu bölge iklimsel özellikleri, topografik yapısı ve insan faaliyetleri nedeniyle erozyon tehlikesi taşımaktadır. Bu kapsamda ICONA yöntemi ile Hatay ilinin erozyon duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Erozyon risk değerlendirmesine göre Hatay ilinde %13,5'lik (748,7 km²) bölümünün çok yüksek, %26,4' lük (1457,4 km²) bölümünün yüksek duyarlı alanlar olduğu tespit edilmiştir. Erozyon bakımından yüksek duyarlı sahaların genellikle eğimin fazla ve buna bağlı olarak aşınma ve taşınma faaliyetlerinin daha yoğun olabileceği Amanos Dağları ile Kuseyr Platosu'na denk gelmektedir. Aynı zamanda bu bölgelerde özellikle kış aylarında canlanan mevsimlik akarsuların varlığı erozyon faaliyetleri bakımından tetikleyici rol oynamaktadır. Amik ovası ve kıyı ovaları gibi eğimin az olduğu alanlar ise düşük duyarlılık gösteren sahalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hatay ilinde erozyonun faaliyetlerinin olumsuz etkilerini azaltmak için şu önerilerde bulunulmuştur:

- Erozyona karşı en etkili yöntemlerden biri ağaç dikmektir. Ağaçlar, kökleriyle toprağı tutarak su ve rüzgar erozyonunun önlenmesine yardımcı olur.
- Mevcut bitki örtüsü korunmalı ve zarar görmüş alanlar yeniden yeşillendirilmelidir.

- Eğimli arazilerde toprağı suyun etkisinden korumak için teraslama (teraslama) yöntemi uygulanabilir. Bu yöntem, suyun hızını azaltarak toprağın yıkanmasını önler.
- Eğime dik ekim, anız bırakma, nöbetleşe ekim ve uygun sulama teknikleri gibi doğru tarım uygulamaları, toprağın verimli tabakasının kaybolmasını engeller.
- Rüzgar erozyonunu önlemek için tarım arazileri çevresine ağaç veya çalı türlerinden oluşan rüzgar perdeleri dikilebilir.
- Azaltılmış toprak işleme yöntemleri kullanarak toprağın doğal yapısı korunabilir ve erozyon riski azaltılabilir.
- Aşırı otlatmanın önüne geçmek için meraların düzenli olarak dinlendirilmesi ve kontrollü otlatma yapılması gerekir.
- Arazilerde yüzey akışını kontrol etmek için uygun drenaj sistemleri kurulabilir, bu da suyun toprak üzerindeki yıkıcı etkisini azaltır.
- Ormanların korunması, erozyonun önlenmesinde kritik bir rol oynar. Ağaç kesiminin kontrollü yapılması ve tahrip edilen orman alanlarının yeniden ağaçlandırılması gereklidir.
- Toplumun erozyon ve toprak koruma konularında bilinçlendirilmesi, uzun vadeli bir çözüm sunar. Çiftçiler, ormancılar ve yerel halk, erozyon önleyici yöntemler konusunda eğitilmelidir.
- Akarsu yataklarına ve eğimli arazilere setler veya taş bariyerler kurulması, suyun hızını keserek erozyonu önler.
- Erozyonla mücadele programlarının yerel yönetimler tarafından desteklenmesi ve uygulanması, erozyonu önlemede önemli bir etkidir.

Sonuç olarak Hatay ilinin doğal afet tehlikeleri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, bölgenin deprem, heyelan, taşkın, fırtına, orman yangını ve toprak erozyonu gibi temel afet türlerine karşı duyarlılık durumu değerlendirilmiştir. Yapılan analizler, Hatay'ın özellikle deprem, taşkın, orman yangını ve toprak erozyonu duyarlılığı açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu tehlikelerin etkili bir şekilde yönetilmesi için yerel yönetimlerin, afet hazırlık planlamalarını güncellemesi ve toplumsal farkındalığı artırması gerekmektedir. Ayrıca, elde edilen bulgular, bölgenin afet risklerine yönelik

daha sürdürülebilir ve dirençli çözümler geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, gelecekteki çalışmaların bölgenin afet risklerini azaltmaya yönelik daha detaylı stratejiler geliştirmesi büyük önem taşımaktadır.



KAYNAKÇA

- Ahmed, M., & Anwar, R. (2012). "Risk Assessment of Storm Surge of Kutubdia Islve Using GIS". *Iacsit Coimbatore Conferences Ipcsit*, 28, 178- 182.
- Akdağ, S. E. (2002). *Mali Yapı ve Denetim Boyutlarıyla Afet Yönetimi*. Ankara: Sayıştay Bakanlığı.
- Alagöz, C. (1944). "Coğrafya Gözüyle Hatay". *Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 203-220
- Ambraseys, N. N. (1989). "Temporary seismic quiescence: SE Turkey". *Geophysical Journal International*, 96 (2), 311-331.
- Aras, Ö. (2021). *Havza (Samsun) Depresyonu'nda Doğal Afet Risk Analizi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Arca, D. (2012). "Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama". *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 53-61.
- Arya, A. K. And Singh, A. P. (2021). "Multi Criteria Analysis For Flood Hazard Mapping Using GIS Techniques: A Case Study Of Ghaghara River Basin İn Uttar Pradesh, India". *Arabian Journals Of Geosciences*, 14 (8), 656.
- Assaker, A., Darwish, T., Faour, G., Noun, M. (2012). "Use Of Remote Sensing And GIS To Assess The Anthropogenic Impact On Forest Fires İn Nahr Ibrahim Watershed, Lebanon". *Lebanese Science Journal*, 13 (1), 15-28.
- Aşkın, Y. (2004). "Cbs Kullanarak Kemalpaşa Dağı'ndaki Orman Yangın Gözetleme Kulelerinin Görünürlük Analizlerinin Yapılması ve Alternatif Gözlem Noktalarının Saptanması". 3. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişi Günleri*, 6-9 Ekim 2004, İstanbul.
- Atalay, İ. (2010), *Uygulamalı Klimatoloji*. İzmir: Meta Basımevi.

- Ateş, Ş., Keçer, M., Osmançeşlebioğlu, R., Kahraman, S. (2004). *Antakya (Hatay) İl Merkezi ve Çevresinin Yerbilim Verileri*. Ankara: Mta Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı.
- Avcı, M. (1993). “Türkiye’nin Flora Bölgeleri ve “Anadolu Diyagonali” ne Coğrafi Bir Yaklaşım”. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 225-248.
- Avcı, M., Avcı, S. (2001). “Limanların Kıyı Alanları Üzerindeki Etkilerine Bir Örnek: Filyos Limanı Projesi”. *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı*. Ankara: Kıyı Alanları Yönetimi Türkiye Milli Komitesi, 421-430.
- Avcı, V. (2015). “Bingöl Çayı Havzası’nın (Bingöl) Heyelan Duyarlılık Analizi”. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 25 (2), 1-26.
- Avcı, V. (2016a). “Adaklı İlçesi’nde (Bingöl) Görülen Heyelanların Jeomorfolojik Faktörlere Göre Dağılışı”. *Bingöl Araştırmaları Dergisi*. Ocak 2016, 31-60.
- Avcı, V. (2016b). “Manav Deresi Havzası’nın (Bingöl) Heyelan Duyarlılık Analizi”. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 9 (42), 886-902.
- Aydın, K., & Karabulut, M. (2021). “Türkiye’de Sıcaklıklar İle Yükselti ve Enlem İlişkisi”. *The Journal Of Social Sciences*, 53 (53), 501-519.
- Aydinoglu, Ac. Quak, W., Yomralioglu, T. (2009). “Some Spatial Data Management Issues Towards Building Sdı”. *International Workshop On Spatial Information For Sustainable Management Of Urban Areas*, Fıg Commission 3 Workshop, 24 February, Mainz, Germany.
- Bahadır, M. (2010). “Türkiye’de (1998–2007) Görülen Orman Yangınlarının Yüzey ve Rakamsal Sorgulama Analizi”. *E-Journal Of New World Sciences Academy*, 5 (3), 146–162.
- Baran, T., Öziş, Ü., & Özdemir, Y. (2006). “Sınır Aşan Asi Havzası Su Potansiyeli ve Yararlanılması”. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, 21-23.

- Barenbrug, T. M., Peters, E. A. J. F., & Schieber, J. D. (2002). "Accurate method for the Brownian dynamics simulation of spherical particles with hard-body interactions". *The Journal of chemical physics*, 117 (20), 9202-9214.
- Bayramin, I., Dengiz, O., Başkan, O., Parlak, M. (2003). "Soil Erosion Risk Assessment With Icon Model; Case Study: Beypazari Area". *Turkish J. Agric. For*, 27, 105–116.
- Bhatt, B. P., Awasthi, K. D., Heyojoo, B. P., Silwal, T. and Kafle, G. (2013). "Using Geographic Information System And Analytical Hierarchy Process In Landslide Hazard Zonation". *Applied Ecology And Environmental Sciences*, 1 (2), 14-22.
- Bozdoğan, M., Canpolat, E. (2022). "Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahs) İle Delibekirli (Kırıkhan/Hatay) Havzası'nın Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi". *Ege Coğrafya Dergisi*. 31 (1). 33-53.
- Bulut, Y., Bilbay, Ö. F., . Kurt, Z. (2015). "Afet Yönetiminin Önemi ve Hatay Ölçeğinde Bir Değerlendirme". *9. Kamu Yönetimi Sempozyumu*. 7-9 Mayıs 2015, Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Canpolat, E., Dinç, Y., Usun, Ç. F., Geçen, R. (2020). "25.09.2014 Tarihinde Erzin İlçalarında (Hatay) Meydana Gelen Sel ve Taşkın Oluşumunda Coğrafi Faktörlerin Değerlendirilmesi". *Coğrafya Dergisi*, 41, 129-146.
- Cevik, E., & Topal, T. (2003). "GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping For A Problematic Segment Of The Natural Gas Pipeline, Hendek (Turkey)". *Environmental Geology*, 44, 949-962.
- Civelekler, E., & Afacan, K. B. (2023). "Yeraltı Suyunun Spektral Davranışa Etkisi". *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 256-264.
- Coşkun, E., (2011). "Hatay İli Büyük Toprak Grupları". *Çakır Toprak ve Su Tahlil Laboratuvarı*.

- Coşkun, M., & Aksoy, B. (2007). “19 Haziran 2004 Çubuk-Sünlü (Ankara) Hortum Olayı”. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12 (17), 203-222.
- Çanakçıoğlu, H. (1979) “Türkiye Orman Yangın İstatistiklerinin Temeline İlişkin Tartışmalar (I)”. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 10–19.
- Dağ, S., & Bulut, F. (2012). “Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Heyelan Duyarlılık Haritalarının Hazırlanmasına Bir Örnek: Çayeli (Rize, Kd Türkiye)”. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 36 (1), 35-62.
- Dai, F. C., & Lee, C. F. (2002). “Landslide Characteristics and Slope İnstability Modeling Using GIS, Lantau Island, Hong Kong”. *Geomorphology*, 42 (3-4), 213-228.
- Davis, P. H. (1965). “Flora Of Turkey The East Aegean Islands”. Volume I. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Değerliyurt, M. (2013a). *Antakya’da Doğal Afet Risk Analizi ve Yönetimi*. Yayınlanmamış Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Değerliyurt, M. (2013b). “Antakya Şehri ve Yakın Çevresinde Meydana Gelen Erozyonun Coğrafi Dağılışı ve Analizi”. *Turkish Studies*. 8 (8), 1745-1764.
- Demirci, A., & Karakuyu, M. (2004). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü/The Role Of Geographic Information Technologies On Disaster Management. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(12).
- Derman, S. (1979). “Antakya (Hatay) Civarı Stratigrafi ve Jeolojisi”, *Tpao Arama Grubu Başkanlığı Ankara*, Rapor No: 1513.
- Dilek, E. F., Şahin, Ş., & Yılmaz, İ. (2008). “Afforestation areas defined by GIS in Gölbaşı specially protected area Ankara/Turkey”. *Environmental monitoring and assessment*, 144, 251-259.
- Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Cangir, C. ve Atalay, İ. (1995). “Türkiye Toprakları”. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, (51).

- Dinç, Y., Canpolat, E., Ceylan, M. A. (2021). *Hatay İlinde Doğal ve Beşeri Nedenlerle Yer Değiştiren Yerleşmeler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Durak, M., Ö., (2022). *Artvin Merkez İlçe ve Yakın Çevresinde Peyzaj Karakter Değerlendirmesi İle Peyzaj Planlama Rehberlerinin Geliştirilmesi*. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Eduljee, G. H. (2000). "Trends in risk assessment and risk management". *Science of the Total Environment*, 249 (1-3), 13-23.
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A. T., ve Şensoy, S. (2005). *Klimatoloji II*. Ankara: DMİ Yayınları.
- Ekinci, D. (2004). *Gülüç Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfoloji Özellikleri*. Yayınlanmamış Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Erguvanlı, K., (1995). *Mühendislik Jeolojisi*, İstanbul: Seç Yayın Dağıtım.
- Ergünay, O. (2007a). *Afet Sakınımı Stratejik Plan Yaklaşımı*. İstanbul: İnşaat Mühendisleri Odası.
- Ergünay, O. (2007). "Türkiye'nin Afet Profili". *TMMOB Afet Sempozyumu*, 5 (7), 1-14.
- Ergünay, O. (2009). *Afet Yönetimi: Genel İlkeler ve Tanımlar*. Ankara: Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Merkezi.
- Erinç, S. (1984). *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul: İtü Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü.
- Erinç, S. (2000). *Jeomorfoloji-I*. İstanbul: Der Yayınları.
- Erkoç, T. (2004). İl ve İlçe Acil Yardım Teşkilatları, İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı, 88. *Dönem Kaymakamlık Kursu Ders Notları*, Ankara.

- Erol, O. (1963). *Asi Nehri Deltasının Jeomorfolojisi ve Dördüncü Zaman Deniz Akarsu Sekileri*. Ankara: A.Ü. D.T.C.F Yayınları.
- Erol, O. (2010). *Genel Klimatoloji*, 8. Baskı, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Erten, E.; Kurgun, V.; Musaoğlu, N. (2005). “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması”. *Tmmob Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 28 Mart - 1 Nisan, Ankara.
- Esmæili Gholzom, H., Ahmadi, H., Moeini, A., & Motamed Vaziri, B. (2020). “Erosion Risk Assessment and Identification Of Susceptibility Lands Using The ICONA Model And Rs And GIS Techniques”. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 1-18.
- Fidan, S., & Görüm, T. (2020). “Türkiye’de Ölümcül Heyelanların Dağılım Karakteristikleri ve Ulusal Ölçekte Öncelikli Alanların Belirlenmesi”. *Türk Coğrafya Dergisi*, 74, 123-134.
- Ersayın, K. (2022). *Heyelan Duyarlılığı Analizine Bir Örnek: İyidere Havzası (Rize)*. Basılmamış Doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Geçen, R. (2016). “Hatay ilinde Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanlarının Belirlenmesi”. *Turkish Studies*, 14 (6): 3031-3054.
- Geçen, R., & Karaömer, Ö. (2020). “Arsuz-Dörtyol (Hatay) Arası Kıyı Alanlarında Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1987-2016), Problemler ve Çözüm Önerileri”. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 78, 383-399.
- Geçen, R., & Topuz, M. (2021). “Hatay’da 2013-2021 Yılları Arasında Meydana Gelen Orman Yangınlarının Uydu Görüntülerinden Tespiti ve Değerlendirilmesi”. *Turkish Studies-Social Sciences*, 16 (6).
- Geçen, R. (2019). “Ağ Analizi Kullanılarak Acil Durumlarda İtfaiye Araçlarının Erişebilirlik Analizi: Ceyhan (Adana) Örneği”. *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 199-211.

- Gerçek, D., & Güven, İ. T. (2017). “Kentlerde Yeşil Alanların Yeterlilik, Erişebilirlik ve Bütünsellik Açısından Değerlendirilmesi”. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5 (2), 393-397.
- Gökçeoğlu, C., Aksoy, H. (1996). “Landslide Susceptibility Mapping Of The Slopes In The Residual Soils Of The Mengen Region (Turkey) By Deterministic Stability Analyses And İmage Processing Techniques”. *Engineering Geology*, 44, 147–161.
- Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M. (2001). “Heyelan Duyarlılık Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılan Parametrelere İlişkin Belirsizlikler”. *Yerbilimleri*. 22 (23), 189–206.
- Görüm, T. (2006). *Coğrafi Bilgi Sistemi ve İstatistiksel Yöntemler Kullanılarak Heyelan Duyarlılık Analizi: Melen Boğazı ve Yakın Çevresi*. Basılmamış Yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Görüm, T., & Fidan, S. (2021). “Spatiotemporal variations of fatal landslides in Turkey”. *Landslides*, 18 (5), 1691-1705.
- Guo, C., Montgomery, D. R., Zhang, Y., Wang, K. And Yang, Z. (2015). “Quantitative Assessment Of Landslide Susceptibility Along The Xianshuihe Fault Zone”, Tibetan Plateau, China. *Geomorphology*. 248. 93-110.
- Gülen, L., Barka, A., ve Toksöz, M. N. (1987). “Kıtaların Çarpışması ve İlgili Kompleks Deformasyon: Maraş Üçlü Ekleme ve Çevre Yapıları”. Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, *Yerbilimleri Dergisi*, 14, 319-336.
- Gümüş, N., & Körhasan, M. (2005). “Buca’da Doğal Afet Riski Altındaki Bölgelerin ve Etkilenecek Nüfusun CBS Yöntemiyle Tespiti”. *Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi (27-29 Nisan 2005), Eü Coğrafya Bölümü Sempozyumları-III*, 141-151.

- Günay, Yılmaz (1984). “Amanos Dağları’nın Jeolojisi ve Karasu - Hatay Grabeninin Petrol Olanakları”. *Tpaş Arama Grubu Başkanlığı Hakkari-Şaryaj Projesi*. Tpaş Rapor No:1954.
- Güner, Ö. (2020). “Hatay’daki Yangınlar Hakkında Değerlendirme”. *Coğrafya Eğitimi Derneği Süreli Yayını*, 8. (<http://www.geoced.org/arsiv/sayi8/>).
- Hatay Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü (2022). *Hatay İli 2021 Yılı İl Çevre Durum Raporu*.
- Hatay İli Taşkın Tehlike Haritaları Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2020). *Asi Havzası Taşkın Yönetim Planı*.
- Hatfield, J. L., Kanemasu, E. T., Asrar, G., Jackson, R. D., Pinter Jr, P. J., Reginato, R. J., & Idso, S. B. (1985). “Leaf-area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat”. *International Journal of Remote Sensing*, 6 (1), 167-175.
- Havenith, H. B., Strom, A., Caceres, F. And Pirard, E. (2006). “Analysis Of Landslide Susceptibility In The Suusamy Region, Tien Shan: Statistical And Geotechnical Approach”. *Landslides*. 3. 39-50.
- Hochrainer, S. (2006). “Macroeconomic Risk Management Against Natural Disasters: Analysis Focused On Governments In Developing Countries”. *Deutscher Universitäts-Verlag: Germany*.
- Intarawichian, N., & Dasananda, S. (2010). “Analytical Hierarchy Process For Landslide Susceptibility Mapping In Lower Mae Chaem Watershed, Northern Thailand”. *Suranaree Journal Of Science & Technology*, 17 (3).
- Işık, E., Karasin, İ. B., & Ulu, A. E. (2020). “Eğimli Zeminlerde İnşa Edilen Betonarme Binaların Deprem Davranışlarının İncelenmesi”. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 20, 162-170.
- Jaiswal, R., Saumitra, M., Kumaran, D., Rajesh, S. (2002) “Forest Fire Risk Zone Mapping From Satellite Imagery And GIS”, *International Journal Of Applied Earth Observation And Geo-Information*, 4, 1-10.

- Jie, C., Jing-Zhang, C., Man-Zhi, T., Zi-Tong, G., 2002. "Soil Degradation: A Global Problem Endangering Sustainable Development". *J. Geogr. Sci.* 12, 243–252.
- Kadıoğlu, M. (2011). *Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek*. İstanbul: T.C. Marmara Belediyeler Birliği.
- Kadıoğlu, M. Kadıoğlu, M. (2008) "Sel, Heyelan ve Çığ İçin Risk Yönetimi; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E.,(Editörler), Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri" *Jıca Türkiye Ofisi Yayınları*, 251-276, No: 2, Ankara.
- Kadıoğlu, M., & Sonu, B. H. (2007). *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Güncel Yayıncılık Ař*, (110).
- Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M., Kızılelma, Y. (2013) "Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (24), 171179.
- Karataş, A. (2010). *Hatay İli'nin Su Potansiyeli ve Sürdürülebilir Yönetimi*. Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Hatay.
- Kayastha, P., Dhital, M. R. And De Smedt, F. (2013). "Evaluation Of The Consistency Of Landslide Susceptibility Mapping: A Case Study From The Kankai Watershed In East Nepal". *Landslides*. 10 (6). 785-799.
- Keller, E.A. and Pinter, N. (2002). "Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape". 2nd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 362.
- Ketin, İhsan (1966). "Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen Teşekkülleri ve Bunların Doğu İnan Kambriyenine İle Mukayesesi". *Mta Mecmuası*, 66, 75-87.
- Korkmaz H., Çetin B., Özşahin E., Karataş A., Bom A. (2011). *Hatay Coğrafyası*. T.C. Hatay Valiliği.
- Korkmaz, H., & Fakı, G. (2009). "Kuseyr Platosu'nun İklim Özellikleri". *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (12), 324-350.

- Korkmaz, H., (2006). “Antakya’da Zemin Özellikleri ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki”. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafya Araştırma ve Uygulama Merkezi Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4 (2), 47-63.
- Korkmaz, H. (2008). “Antakya-Kahramanmaraş Graben Alanında Kurutulan Sulak Alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü Bataklığı) Modellerinin Oluşturulması”. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (5), 19-37.
- Lawless, A., Lewis, G., Norton, B., Hrehov, D., Arney, S., Minor, J., . . . Craig. (2013). *Society of Flight Test Engineers Reference Handbook 2013 Edition*. (L. Gardner, D. Painter, ve H. Weaver, Dü) California, Lancaster, USA: Society of Flight Test Engineers.
- Lee, S. (2005). “Application Of Logistic Regression Model And Its Validation For Landslide Susceptibility Mapping Using GIS And Remote Sensing Data”. *International Journal Of Remote Sensing*, 26 (7), 1477-1491.
- Lee, S. And Dan, N. T. (2005). “Probabilistic Landslide Susceptibility Mapping İn The Lai Chau Province Of Vietnam: Focus On The Relationship Between Tectonic Fractures And Landslides”. *Environmental Geology*, 48 (6), 778-787.
- Lee, S. And Min, K. (2001). “Statistical Analysis Of Landslide Susceptibility At Yongin, Korea”. *Environmental Geology*, 40, 1095-1113.
- Lee, S. And Pradhan, B. (2006). “Probabilistic Landslide Hazards And Risk Mapping On Penang Island, Malaysia”. *Journal Of Earth System Science*, 115, 661-672.
- Lee, S., Choi, J. And Min, K. (2002). “Landslide Susceptibility Analysis And Verification Using The Bayesian Probability Model”. *Environmental Geology*, 43, 120-131.
- Lee, S., Ryu, J. H., Lee, M. J., And Won, J. S. (2006). “The Application Of Artificial Neural Networks To Landslide Susceptibility Mapping At Janghung, Korea”. *Mathematical Geology*, 38, 199-220.

- Malczewski, J. (1999a). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.
- Malczewski J., (1999b), *Spatial Multicriteria Decision Analysis*, Part 1, Editor: Thill J.-C., *Decision Making And Analysis: A Geographic Information Sciences Approach*, Ashgate, New York.
- Mapa/Icona (1983). “Paisajes Erosivos En El Sureste Espanol: Ensayo De Methodologia Para El Estudio De Su Cualificacion Y Cuantificacion”. *Proyecto Lucdeme*, 66, Espana.
- Mapa/Icona (1991). “Metodologia Para El Diseno De Actuaciones Agrohidrologias En Las Cuencas Del Ambito Mediterraneo”. *Proyecto Lucdeme*, 1-31, Espana.
- Mater, B. (2004). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Mckenzie, D. (1972). “Active Tectonics Of The Mediterranean Region”. *Geophysical Journal International*, 30 (2), 109-185.
- Mert, A., Şahin, C. B., & Akçalı, C. T. (2016). “Hatay yöresinde doğal olarak yayılış gösteren bazı tıbbi bitkilerin ekonomik önemleri ve kullanımları”. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2, 59-61.
- MGM (2023). *İklim Sınıflandırmaları*. 01/07/2023 Tarihinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Klimatoloji Şube Müdürlüğü: https://www.mgm.gov.tr/files/iklim/yayinlar/iklim_siniflandirmalari.pdf Adresinden Alındı
- Mittal, H., Kamal, Kumar, A. And Singh, S. K. (2013). “Estimation Of Site Effects İn Delhi Using Standard Spectral Ratio”. *Soil Dynamics And Earthquake Engineering*, 50. 53-61.
- Mojaddadi, H., Pradhan, B., Nampak, H., Ahmad, N., & Ghazali, A. H. Bin. (2017). “Ensemble Machine-Learning-Based Geospatial Approach For Flood Risk Assessment Using Multi-Sensor Remote-Sensing Data And GIS”. *Geomatics, Natural Hazards And Risk*, 8 (2), 1080–1102.

- Mopu (1985). "Methodologia Para La Evaluacion De La Erosion Hôâdrica". *Direccion General Del Medio Ambiente, Espana.*
- Nagarajan, R., Roy, A., Kumar, R. V., Mukherjee, A. And Khire, M. V. (2000). "Landslide Hazard Susceptibility Mapping Based On Terrain And Climatic Factors For Tropical Monsoon Regions". *Bulletin Of Engineering Geology And The Environment*, 58, 275–287.
- Nath, S. K. And Thingbaijam, K. K. S. (2009). "Seismic Hazard Assessment-A Holistic Microzonation Approach". *Natural Hazards Earth System Sciences*, 9 (4), 1445-1459.
- Ocak, F. (2023). *Ladik Gölü Havzası'nda (Samsun) Akıllı Doğal Afet Yönetimi*. Basılmamış Doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun.
- Ocak, F., & Bahadır, M. (2022). "CBS Teknikleri Kullanılarak Deprem Duyarlılık Analizi İçin Analitik Hiyerarşi Prosesi: Samsun Ladik Gölü Havzası Örneği". *Türkiye Kesit Akademi Dergisi*, 8 (33), 322-348.
- Ocak, F., Bahadır, M. ve Aylar, F. (2021). "Bakacak Deresi Havzası'nın (Samsun) Coğrafi Analizi ve Taşkın Duyarlılığı". *Mavi Atlas*. 9 (2), 61-81.
- Oldeman, L.R., (1998). *Soil Degradation As A Threat To Food Security, Soil Degradation: A Threat To Food Security*. Wageningen.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2013). *Orman Atlası*. Orman Genel Müdürlüğü: <https://www.orkoop.org.tr/link/atlas.pdf> Adresinden Alındı.
- Ömürbek, N., & Şimşek, A. (2014). "Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemleri İle Online Alışveriş Site Seçimi". *Journal Of Management And Economics Research*, 12 (22), 306-327.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., ve Yetim, T. (2014). "Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı Topsis ve Vıkor Yöntemleri İle Adım Üniversitelerinin Değerlendirilmesi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet Yıldız Özel Sayısı*, 189-207.

- Önalan, M. (1986). “Amanos Dağları’ndaki Alt Paleozoik Çökellerinin Çökelim Ortamları ve Bölgenin Paleocoğrafik Evrimi”. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 2 (29), 46-63.
- Över, S., Ünlügenç, U. C., & Özden, S. (2001). “Hatay Bölgesinde Etkin Gerilme Durumları”. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Yerbilimleri*, 23, 1-14.
- Özcan, O., Musaoğlu, N., & Şeker, D. Z. (2009). “Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi: Sakarya Havzası Örneği”. *Tmmob Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 12, 11-15.
- Özdemir, A. And Altural, T. (2013). “A Comparative Study Of Frequency Ratio, Weights Of Evidence and Logistic Regression Methods For Landslide Susceptibility Mapping: Sultan Mountains, Sw Turkey”. *Journal Of Asian Earth Sciences*, 64, 180–197.
- Özdemir, H. (2008). “Taşkınların Tahmini ve Risk Analizinde CBS-UZAL ve Hidrolik Modellemenin Entegrasyonu”. *5. Dünya Su Forumu İstanbul 2009, Taşkın Konferansı*, 19-20 Haziran, 131-142, Edirne.
- Özey, R. (2011). *Afetler Coğrafyası*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Özkazanç, N. K.; Ertuğrul, M. (2011) “Orman Yangınlarının Fauna Üzerine Etkileri”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (19), 128-135.
- Özkazanç, S., Sıddıqı, S. D., & Güngör, M. (2020). “Sensitivity Analysis of Earthquake Using the Analytic Hierarchy Process (AHP) Method: Sample of Adana”. *İdealkent*, 11 (30), 570-591.
- Özkul, B., & Karaman, E. (2007). “Doğal Afetler İçin Risk Yönetimi”. *Tmmob Afet Sempozyumu*, 5 (7), 251-260.
- Özmen, B., Nurlu, M., Kuterdem, K., Temiz, A. (2005). “Afet Yönetimi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü”, *Deprem Sempozyumu 23-25 Mart*, Kocaeli.

- Özşahin, E. (2011). “Gölbaşı (Balık) Gölü’nde (Hatay) Meydana Gelen Değişimin Coğrafi Analizi”. *Turkish Studies*, 6 (1).
- Özşahin, E. (2012). “CBS Kullanılarak Kıbrıs’ta Fırtına Riski Duyarlılık Analizi”. *Electronic Turkish Studies*, 7 (4).
- Özşahin, E. (2014a). “Forest Fire Susceptibility Analysis Using GIS And AHS: The Case Of Antakya Forestry Operation Directorate”. *Route Educational and Social Science Journal*, 1 (3), 50-71.
- Özşahin, E. (2014b). “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Antakya (Hatay) Şehri’nde Kütle Hareketleri Duyarlılığının Değerlendirmesi”. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(2), 19-35.
- Özşahin, E. (2014c). “Tekirdağ İlinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Heyelan Duyarlılık Analizi”. *Humanitas-Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 167-186.
- Özşahin, E. (2014d). “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahs) Kullanılarak Tekirdağ İlinde Deprem Hasar Riski Analizi” *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 861-879.
- Özşahin, E. (2015). “Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Heyelan Duyarlılık Analizi: Ganos Dağı Örneği (Tekirdağ)”. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (1). 47-63.
- Özşahin, E. (2016). “Arnavutluk’ta Taşkın Risk Analizi”. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 12, 91-109.
- Özşahin, E.; Kaymaz, Ç.K. (2015) “CBS ve AHS Kullanılarak Doğal Çevre Bileşenleri Açısından Kentsel Mekânın Yerleşime Uygunluk Analizine Bir Örnek: Antakya (Hatay)”. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20 (33), 111-134.
- Öztürk, D., & Batuk, F. (2010). “Konumsal Karar Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması”. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 28, 124-137.

- Pal, I., Nath, S. K., Shukla, K., Pal, D. K., Raj, A., Thingbaijam, K. K. S., & Bansal, B. K. (2008). "Earthquake hazard zonation of Sikkim Himalaya using a GIS platform". *Natural hazards*, 45, 333-377.
- Pampal, S. ve Özmen, B. (2010). *Hatay İlinin Depremselliği, Deprem Tehlikesi ve Riskleri*, Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları.
- Pampal, S. (1999). *Depremler*. İstanbul: Alfa.
- Paton, S. (1992). "Active normal faulting, drainage patterns and sedimentation in southwestern Turkey". *Journal of the Geological Society*, 149 (6), 1031-1044.
- Reis, S., & Yomralıoğlu, T. (2005). "Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İl Ölçeğinde Afet Yönetim Amaçlı Planlama". *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
- Saaty, T. L. (1980). "The analytic hierarchy process (AHP)". *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073-1076.
- Saaty, T. L. (1989). "Hierarchical-Multiobjective Systems". *Control-Theory And Advanced Technology*, 5 (4). 485-489.
- Saaty, T. L. (1990). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*. 2nd Ed. Rws Publications.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process* (Vol. 282). Berlin, Germany: Springer Science+ Business Media, LLC.
- Saroglu, F. (1992). "The east Anatolian fault zone of Turkey". *Ann. Tectonicae*, 99-125.
- Selçuk, H. (1985). "Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi". *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı*, Ankara, 115.

- Stanganelli, M. (2008). "A New Pattern Of Risk Management: The Hyogo Framework For Action and Italian Practise". *Socio-Economic Planning Sciences*, 42 , 92–111.
- Sungurlu, O. (1974). *V. Bölge Kuzey Sahalarının Jeolojisi*. Tpaş Rapor No: 802.
- Şahin, C., Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal Afetler ve Türkiye*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık Turizm Sanayi Ticaret Ltd. Şti. (Ümit Ofset Matbaacılık).
- Şahin, C., ve Sipahioğlu, Ş. (2007). *Doğal Afetler ve Türkiye*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Şahin, K., Gümüşay, M. Ü. (2007). "İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Orman Yangınlarında Kullanılması". *Harita Dergisi*, 138, 69-83.
- Şahin, M. ve Toroğlu, E. (2020). "Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHS) Kullanılarak Pınarbaşı İlçesi (Kayseri) Arazilerinin Tarımsal Uygunluk Derecelerinin Belirlenmesi". *Türk Coğrafya Dergisi*, 75. 119-130.
- Şahin, Ş. And Kurum, E. (2002). "Erosion Risk Analysis by GIS in Environmental Impact Assessments: a case study – Seyhan Köprü Dam Construction". *The Journal Of Environmental Management*, 66, 239-247.
- Şengün, H. (2007). *Afet Yönetimi Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar*. Yayınlanmamış Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (2021). *İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)*, AFAD.
- Tekeşin, Ö. (2011). *Hatay (Antakya)–Samandağ Arasındaki Neotektonik Dönem Yapılarının Araştırılması*. Yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İklim ve Deniz Bilimleri Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Tel, A., Ortaç, İ., & İlçim, A. (2021). "Hatay (Türkiye) İlinin Bazı Doğal ve Kültürel Sit Alanları Florası Üzerine Bir Çalışma". *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 9-18.

- Terzi, F., Tezer, A., Turkay, Z., Uzun, O., Köylü, P., Karacor, E., Okay, N., Kaya, M. (2020). “an Ecosystem Services-Based Approach for Decision-Making in Urban Planning”. *J. Environ. Plan. Manag*, 63, 433–452. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1591355>.
- Timor M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Tmmob Jeoloji Mühendisleri Odası (2021). “Fay Üzerinde Yaşayan İllerimiz: Hatay Raporu-6”. *Jeodergi*, 21, 32-42.
- Tombuş, F. E. (2005). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Erozyon Risk Belirlemesine Yeni Bir Yaklaşım, Çorum İli Örneği*. Yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Tombuş, F.E., Yüksel, M., Coşar, M., Ozulu, İ.M. (2012). “Researching The Effects of Temporal NDVI in ICONA Erosion Risk”, in: *iv. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*. Zonguldak.
- Toprak, V., Rojay, B., & Heimann, A. (2002). “Hatay Grabeninin Neotektonik Evrimi ve Ölü Deniz Fayı İle İlişkisi”. *Tübitak Araştırma Projesi, Proje*, (196y083).
- Tuna, F. (2015). *Haritacılık Bilimine Giriş*, Ankara: Pegem Akademi.
- Turoğlu, H. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Tüdeş, Ş. (2012). “Correlation Between Geology, Earthquake, and Urban Planning”. *Earthquake Research and Analysis-Statistical Studies, Observations and Planning*, 417-434.
- Tüfekçioğlu, M., ve Yavuz, M. (2016). “Yusufeli Mikro Havzasında (Artvin) Yüzeysel Erozyonu Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi ve Erozyon Risk Haritasının Oluşturulması”. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 188-199.

- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Çetiner, G. (2000). “Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri”. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (İstanbul, 13 Nisan 2000)*, 7-24.
- Uyan, M. (2017). “Güneş Enerjisi Santrali Kurulabilecek Alanların AHS Yöntemi Kullanılarak CBS Destekli Haritalanması”. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23 (4), 343-351.
- Uzun, O., Gültekin, P., (2011). “Process Analysis İn Landscape Planning, The Example Of Sakarya/Kocaeli, Turkey”. *Sci. Res. Essays* 6, 313–331.
- Uzun, O., İlke, E. F., Çetinkaya, G., Erduran, F., & Açıksöz, S. (2012). “Peyzaj Planlama: Konya İli Bozkır-Seydişehir-Ahırılı-Yalılıyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi Koruma ve Planlama Projesi”. *San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara*.
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L. G., Gültekin, P., & Gündüz, S. (2015). “Yeşilirmak havzası peyzaj atlası”. *TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına AKS Planlama ve Mühendislik Limited Şirketi*, 259.
- Uzunçubuk, L. (2005). *Yerleşim Yerlerinde Afet ve Risk Yönetimi*. Basılmamış doktora tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Vadrevu, K. P., Eaturu, A., Badarinath, K. V. S. (2010). “ Fire Risk Evaluation Using Multicriteria Analysis—a case study”, *Environmental Monitoring and Assessment*, 166 (1-4), 223-239.
- Varnes, D. J. (1958). “Landslide types and processes”. *Landslides and engineering practice*, 24, 20-47.
- Yalcin, A. (2008). “Gis-Based Landslide Susceptibility Mapping Using Analytical Hierarchy Process And Bivariate Statistics İn Ardesen (Turkey): Comparisons Of Results And Confirmations”. *Catena*, 72, 1-12.

- Yalcin, A., & Bulut, F. (2007). "Landslide susceptibility mapping using GIS and digital photogrammetric techniques: a case study from Ardesen (NE-Turkey)". *Natural hazards*, 41 (1), 201-226.
- Yalçın, N. (1980). "Amanosların Litolojik Karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun Tektonik Evrimindeki Anlamı". *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 23, 21-30.
- Yaralıoğlu K. (2004). *Uygulamada Karar Destek Yöntemleri*, İzmir: İlkem Ofset.
- Yerebakan, M. (2001) "Rüzgâr Enerjisi". *İstanbul Ticaret Odası*, Yayın No: 33.
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., & Akbaş, F. (2012). "Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri İle Zamansal ve Mekansal Analizi". *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21 (2), 50-56.
- Yılmaz, A. (2003). *Türk Kamu Yönetiminin Sorun Alanlarından Biri Olarak Afet Yönetimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yılmaz, O. S., Oruç, M. S., Ateş, A. M., & Gülgen, F. (2021). "Orman Yangın Şiddetinin Google Earth Engine ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Analizi: Hatay-Belen Örneği". *Journal of The Institute of Science and Technology*, 11 (2), 1519-1532.
- Yılmaz, Y. (1984). *Amanos Dağlarının Jeolojisi*. Cilt: I-II-III-IV, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Döner Sermaye İşletmesi.
- Yomralıoğlu, T. (2005). *Coğrafi bilgi sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yücel, T., (1987), *Türkiye Coğrafyası*. Ankara: Türk Kültürü Araşt. Enst., Yay.

İnternet Kaynakları

<https://www.afad.gov.tr> (Erişim tarihi: 29.11.2023)

<https://sozluk.gov.tr> (Erişim tarihi: 18.01.2024)

<https://www.EM-DAT.be> (Erişim Tarihi: 17.02.2024)

<https://www.yeniasya.com.tr> (Erişim Tarihi:17.02.2024)

<https://www.dogaka.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15.07.2024)

<https://bolge06.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 06.07.2024)

<https://globalwindatlas.info/en> (Erişim Tarihi: 08.07.2024)

<https://www.yenisafak.com> (Erişim Tarihi: 22.09.2024)

<https://www.dha.com.tr> (Erişim Tarihi: 22.09.2024)

<https://www.aa.com.tr> (Erişim Tarihi: 22.09.2024)

<https://www.hurriyet.com.tr> (Erişim Tarihi: 23.09.2024)

<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo> (Erişim Tarihi: 01.10.2023)

<https://www.mgm.gov.tr> (Erişim Tarihi: 19.07.2024)