



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER  
ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ**

**EMİNE KELEŞ**

**DOKTORA TEZİ  
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. OSMAN UZUN**

**DÜZCE, 2022**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ**  
**DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ**

Emine KELEŞ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Osman UZUN

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Osman UZUN

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Şehriban ERASLAN

Süleyman Demirel Üniversitesi

Prof. Dr. Engin NURLU

Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Pınar GÜLTEKİN

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 24/10/2022

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

24 Ekim 2022

Emine KELEŞ

*Canım Annem ve Babama...*



## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında engin bilgi birikimi, hiç bitmeyen sabrı, güler yüzü ve nezaketi ile yol gösteren, ihtiyacım olan her türlü yardım, destek ve fedakârlığı hiçbir zaman esirgemeyen, karşılaştığım zorluklara farklı bakış açıları ile yaklaşmamı sağlayan çok değerli hocam Prof. Dr. Osman UZUN'a bu uzun yolda bana ışık tuttuğu için sonsuz teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunuyorum.

Tez izleme komiteleri süresince desteklerini esirgemeyerek beni yönlendiren ve çalışmanın ilerlemesinde büyük katkıları olan Sayın Prof. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ, Sayın Prof. Dr. Şükran ŞAHİN ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi Şehriban ERASLAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürisinde görev alarak değerli görüşlerini benimle paylaşan Pror. Dr. Engin NURLU ve Doç. Dr. Pınar GÜLTEKİN'e teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında gerekli bilgilere ulaşmamı sağlayan ve bilgilerini benimle paylaşan hidrojeolog Serkan GÜNER, şehir plancısı Zuhal YENİGÜL ÖLMEZ ve inşaat mühendisi İlhan YÜKSELOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, beni her zaman her koşulda destekleyen sevgili annem ve babam, size olan sevgim ve teşekkürlerim kelimelerle ifade edilemez. İyi ki varsınız. Ve varlığıyla büyük şansa sahip olduğum motivasyon kaynağım canım kardeşim iyi ki varsın sensiz her şey eksik olurdu. Desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

24 Ekim 2022

Emine KELEŞ

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xi
KISALTMALAR.....	xiv
SİMGELER .....	xv
ÖZET .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
EXTENDED ABSTRACT .....	xviii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>8</b>
1.2.1. Peyzaj Karakter Değerlendirmesi Konusuna Yönelik Çalışmalar .....	8
1.2.2. Hidrolojik Modellemeler Konusuna Yönelik Çalışmalar .....	14
1.2.3. Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı (AÖ/AK) Değişim Modelleri Konusuna Yönelik Çalışmalar.....	20
1.2.4. Peyzaj Hassasiyeti Konusuna Yönelik Çalışmalar.....	25
1.2.5. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresine İlişkin Yapılan Çalışmalar .....	28
<b>1.3. KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>31</b>
1.3.1. Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi .....	31
1.3.2. Peyzaj Fonksiyon Analizi .....	34
1.3.3. Hidrolojik Modelleme .....	36
1.3.4. Arazi Örtüsü/Arazi Kullanım (AÖ/AK) Değişimi ve Modellemesi .....	40
1.3.5. İklim Değişikliği ve İklim Senaryoları .....	45
1.3.6. Peyzaj Hassasiyeti .....	47
1.3.7. Çalışmayı Yönlendiren Uluslararası Sözleşmeler, Stratejiler ve Süreçler .....	51
1.3.7.1. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) .....	51
1.3.7.2. AB Su Çerçeve Direktifi .....	52
1.3.7.3. Ulusal Havza Yönetim Stratejisi .....	53
1.3.7.4. Nehir Havza Yönetim Planları.....	54
1.3.7.5. Avrupa Yeşil Mutabakat (European Green Deal).....	55
1.3.7.6. AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi.....	56
1.3.7.7. Birleşmiş Milletler Ekosistem Restorasyonu On Yılı (2021-2030).....	58
1.3.7.8. Doğa Restorasyon Yasası.....	60
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>62</b>
<b>2.1. MATERYAL .....</b>	<b>62</b>
2.1.1. Araştırma Alanı Genel Bilgiler .....	64
2.1.2. Araştırma Alanı Doğal Peyzaj Özellikleri .....	65
2.1.2.1. Topoğrafik Yapı .....	65
2.1.2.2. Jeoloji.....	69
2.1.2.3. Toprak Yapısı.....	72
2.1.2.4. İklim Özellikleri .....	77
2.1.2.5. Hidroloji.....	79

2.1.2.6. Flora ve Fauna .....	82
<b>2.1.3. Araştırma Alanı Kültürel Peyzaj Özellikleri.....</b>	<b>90</b>
2.1.3.1. Alanın Tarihsel Gelişimi ve Tarihi Yapıları.....	90
2.1.3.2. Demografik Yapı .....	94
2.1.3.3. Ekonomik Yapı .....	96
2.1.3.4. Turizm .....	98
2.1.3.5. Ulaşım.....	99
<b>2.2. YÖNTEM .....</b>	<b>100</b>
<b>2.2.1. Çalışma Alanı Peyzaj Veri Tabanının Oluşturulması .....</b>	<b>101</b>
<b>2.2.2. Peyzaj Analizleri.....</b>	<b>104</b>
2.2.2.1. Peyzaj Karakter Analizi .....	106
2.2.2.2. Peyzaj Fonksiyon Analizleri.....	111
2.2.2.3. HÖ-Markov Zinciri ile AÖ/AK Senaryolarının Oluşturulması .....	134
2.2.2.4. İklim Değişikliği ve Senaryolarının Değerlendirilmesi.....	139
2.2.2.5. Peyzaj Hassasiyeti .....	141
<b>2.2.3. Peyzaj Onarım, Koruma ve Gelişim Stratejilerinin Oluşturulması.....</b>	<b>142</b>
<b>3. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>143</b>
<b>3.1. PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ.....</b>	<b>143</b>
3.1.1. Tunca Nehri Alt Havzası Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı.....	143
3.1.2. Peyzaj Karakter Tipleri ve Alanlarının Belirlenmesi.....	148
<b>3.2. PEYZAJ FONKSİYON ANALİZİ.....</b>	<b>152</b>
<b>3.2.1. Su Fonksiyonu .....</b>	<b>152</b>
3.2.1.1. Yağış.....	153
3.2.1.2. Yüzeysel Akışı.....	153
3.2.1.3. İnfiltrasyon.....	155
3.2.1.4. Evapotranspirasyon (ET).....	157
<b>3.2.2. Erozyon Fonksiyonu .....</b>	<b>158</b>
<b>3.2.3. Peyzaj Çeşitlilik Analizi .....</b>	<b>159</b>
3.2.3.1. Peyzaj Karakter Tiplerine İlişkin Peyzaj Çeşitliliği.....	160
<b>3.2.4. Habitat Fonksiyon Analizi.....</b>	<b>163</b>
3.2.4.1. Leke ölçüsü ve Leke sayısı .....	167
3.2.4.2. Leke Kenarı.....	168
3.2.4.3. Leke Şekli .....	169
3.2.4.4. Öz Alanlar.....	170
3.2.4.5. Peyzajın Toplam Habitat Fonksiyonu .....	172
3.2.4.6. Habitat Fonksiyonlarının Mikro Havza Düzeyinde İncelenmesi .....	176
<b>3.2.5. HÖ-Markov Zinciri ile AÖ/AK Değişim Modellemesi .....</b>	<b>181</b>
<b>3.2.6. İklim Değişikliği ve Arazi Örtüsü Değişiminin Hidrolojik Bileşenler Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi .....</b>	<b>190</b>
3.2.6.1. RCP8.5 Senaryosuna göre 2050 ve 2070 yılları Peyzaj Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi .....	192
<b>3.2.7. Biyolojik Çeşitlilik Fonksiyonu .....</b>	<b>203</b>
<b>3.2.8. Kültürel Fonksiyon .....</b>	<b>206</b>
<b>3.3. PEYZAJ HASSASİYET ANALİZİ.....</b>	<b>206</b>
<b>3.4. PEYZAJ ONARIM, KORUMA VE GELİŞİM STRATEJİLERİNİN OLUŞTURULMASI.....</b>	<b>216</b>
<b>4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>235</b>
4.1. ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	237
4.2. PEYZAJ ANALİZLERİ KAPSAMINDA ELDE EDİLEN SONUÇ VE ÖNERİLER .....	239
<b>5. KAYNAKLAR.....</b>	<b>257</b>
<b>6. EKLER .....</b>	<b>284</b>

<b>6.1. EK 1: MİKROHAVZALAR İÇİN PEYZAJ FONKSİYON DÜZEYİNDE STRATEJİLER .....</b>	<b>284</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>322</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. 2000-2022 yılları arasında yapılan peyzaj karakter çalışmalarının dağılımı.....	9
Şekil 1.2. 2000-2022 yılları arasında SWAT model ile yapılan çalışmaların dağılımı.....	15
Şekil 1.3. 2000-2022 yılları arasında arazi örtüsü değişim modelleri ile yapılan çalışmaların dağılımı. ....	21
Şekil 1.4. Peyzaj hassasiyeti konusunda yapılan çalışmaların dağılımı. ....	25
Şekil 1.5. BM Ekosistem restorasyon hedef alanları. ....	59
Şekil 2.1. Meriç, Tunca ve Arda nehirleri havza sınırları.....	64
Şekil 2.2. Çalışma alanı coğrafi konumu. ....	65
Şekil 2.3. Yükseklik grupları haritası. ....	66
Şekil 2.4. Çalışma alanı eğim haritası.....	68
Şekil 2.5. Çalışma alanı bakı haritası.....	68
Şekil 2.6. Çalışma alanı jeolojik yapısı.....	71
Şekil 2.7. Çalışma alanına ait büyük toprak grupları haritası. ....	73
Şekil 2.8. Arazi kullanım kabiliyeti haritası. ....	77
Şekil 2.9. Edirne hidrografik yapısı. ....	80
Şekil 2.10. Tunca nehrinden bir görünüm. ....	80
Şekil 2.11. Edirne hidrolojik durumu. ....	81
Şekil 2.12. Mevcut koruma alanları, hedef türlerce zengin habitatlar, özellikli bitki toplulukları ve yaban hayvanı alanları haritası. ....	85
Şekil 2.13. Çalışma alanı habitat sınıfları. ....	87
Şekil 2.14. Edirne damarlı bitkiler IUCN korunma durumları. ....	89
Şekil 2.15. Edirne ilinin tarihsel süreçte kentsel gelişimi. ....	91
Şekil 2.16. Edirne Sarayı ve çevresi sit alanları ve koruma durumu. ....	92
Şekil 2.17. Edirne Sarayı çevresi kültürel varlıkları. ....	93
Şekil 2.18. Çalışma alanı sit alanları.....	94
Şekil 2.19. Çalışma alanı köy yerleşimleri. ....	95
Şekil 2.20. Çalışma alanı ulaşım durumu. ....	100
Şekil 2.21. Çalışma planı. ....	101
Şekil 2.22. Çalışma alan sınırı ve mikro havza sınırlarının oluşturulması. ....	103
Şekil 2.23. SWAT modeli temel su süreçleri.....	113
Şekil 2.24. SWAT model süreci. ....	120
Şekil 2.25. SWAT Kodlara göre AÖ/AK haritası. ....	122
Şekil 2.26. SWAT model toprak haritası. ....	123
Şekil 2.27. Eğim haritası.....	124
Şekil 2.28. Çalışmada kullanılan iklim ve akım gözlem istasyonları. ....	126
Şekil 2.29. Çalışma alanı mikrohavza sınırları. ....	126
Şekil 2.30. HÖ-Markov Zinciri model süreci. ....	135
Şekil 2.31. Sudan uzaklık haritası.....	137
Şekil 2.32. Yoldan uzaklık haritası. ....	138
Şekil 2.33. Yerleşimden uzaklık haritası. ....	138
Şekil 3.1. 2000 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.....	145
Şekil 3.2. 2010 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.....	146
Şekil 3.3. 2020 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.....	147
Şekil 3.4. Tunca Nehri alt havzası peyzaj karakter tipleri. ....	149

Şekil 3.5. Tunca Nehri alt havzası peyzaj karakter alanları.....	151
Şekil 3.6. Çalışma alanı 1984-2014 yılları yağış durumu.....	153
Şekil 3.7. Çalışma alanı yüzey akış durumu.....	155
Şekil 3.8. Çalışma alanı infiltrasyon durumu.....	156
Şekil 3.9. Çalışma alanı evapotranspirasyon durumu.....	157
Şekil 3.10. Çalışma alanı erozyon durumu.....	159
Şekil 3.11. Mikro havzaların PKT peyzaj çeşitliliği.....	162
Şekil 3.12. 2020 yılı habitat fonksiyonu.....	173
Şekil 3.13. 2050 yılı habitat fonksiyonu.....	174
Şekil 3.14. 2070 yılı habitat fonksiyonu.....	175
Şekil 3.15. Tunca Nehri Alt Havzası 2020 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi.....	177
Şekil 3.16. Tunca Nehri Alt Havzası 2050 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi.....	178
Şekil 3.17. Tunca Nehri Alt Havzası 2070 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi.....	179
Şekil 3.18. Çalışma alanı 2030 yılı AÖ/AK haritası.....	183
Şekil 3.19. AÖ/AK yıllara göre değişimi-Seri1:2020, Seri2:2030, Seri3:2050, Seri4:2070.....	186
Şekil 3.20. Çalışma alanı 2050 yılı AÖ/AK haritası.....	188
Şekil 3.21. Çalışma alanı 2070 yılı AÖ/AK haritası.....	189
Şekil 3.22. İklim senaryoları sonrasında hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi.....	190
Şekil 3.23. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu yağış haritası.....	191
Şekil 3.24. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu yağış haritası.....	192
Şekil 3.25. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu yüzey akışı haritası.....	193
Şekil 3.26. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu yüzey akışı haritası.....	194
Şekil 3.27. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu infiltrasyon haritası.....	196
Şekil 3.28. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu infiltrasyon haritası.....	196
Şekil 3.29. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu evapotranspirasyon haritası.....	198
Şekil 3.30. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu evapotranspirasyon haritası.....	198
Şekil 3.31. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu erozyon haritası.....	200
Şekil 3.32. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu erozyon haritası.....	201
Şekil 3.33. Tunca nehri alt havzası mikro havzalar düzeyinde toplam biyolojik çeşitlilik değerlendirilmesi.....	205
Şekil 3.34. Çalışma alanı 2020 yılı peyzaj hassasiyeti.....	209
Şekil 3.35. Çalışma alanı 2050 yılı peyzaj hassasiyeti.....	211
Şekil 3.36. Çalışma alanı 2070 yılı peyzaj hassasiyeti.....	213
Şekil 3.37. Çalışma alanı mikro havzalar kapsamında alınan peyzaj kararları.....	230
Şekil 3.38. 24 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin yüksek düzeyde olduğu alan.....	231
Şekil 3.39. 19 nolu mikro havza peyzaj hassasiyetin orta düzeyde olduğu alan.....	232
Şekil 3.40. 23 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin düşük düzeyde olduğu alan.....	233
Şekil 3.41. 34 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin çok düşük düzeyde olduğu alan.....	234

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa No

Çizelge 1.1. Hidrolojik süreçlerin incelenmesinde kullanılan güncel model yaklaşımları. ....	39
Çizelge 1.2. AÖ/AK değişimlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler.....	44
Çizelge 1.3. Peyzaj hassasiyeti ile ilişkili diğer kavramlar.....	50
Çizelge 2.1. Çalışma alanında kullanılan haritalar, planlar ve temin edildikleri kurumlar. ....	62
Çizelge 2.2. Çalışma alanı yükseklik grupları. ....	67
Çizelge 2.3. Çalışma alanı eğim grupları.....	67
Çizelge 2.4. Çalışma alanı bakı grupları.....	69
Çizelge 2.5. Çalışma alanı jeolojik formasyonları.....	71
Çizelge 2.6. Tunca Havzası büyük toprak grupları. ....	72
Çizelge 2.7. Çalışma alanı arazi kabiliyet sınıfları. ....	75
Çizelge 2.8. Edirne Meteoroloji İstasyon verileri.....	78
Çizelge 2.9. Meriç nehri su potansiyeli (hm <sup>3</sup> ). ....	81
Çizelge 2.10. Tunca nehri alt havzası mevcut koruma alanları, hedef türlerce zengin habitatlar, özellikli bitki toplulukları ve yaban hayvanı alanları.....	83
Çizelge 2.11. Çalışma alanı habitat sınıfları. ....	87
Çizelge 2.12. Edirne'de yer alan endemik, nadir, Bern ve CITES'te tür sayıları. ....	88
Çizelge 2.13. Edirne ili kadın ve erkek nüfusu.....	94
Çizelge 2.14. Lalapaşa ilçesi kadın ve erkek nüfusu. ....	95
Çizelge 2.15. Çalışma alanı içerisinde yer alan köy yerleşimlerin nüfus sayısı. ....	96
Çizelge 2.16. İstihdam edilen yıllara göre faaliyet alanları ve dağılımı. ....	97
Çizelge 2.17. Trakya Alt Bölgesi için Edirne ve Lalapaşa ilçelerinin 2023 yılı sektörel istihdam dağılım ve aktivite oranları. ....	97
Çizelge 2.18. Peyzaj karakter analizinde kullanılan bileşenler ve kodlama. ....	109
Çizelge 2.19. Peyzaj karakter birimi kodlaması. ....	110
Çizelge 2.20. Eğri numarası değerinin arazi kullanımı ve hidrolojik zemin grubuna göre alabileceği değerler. ....	115
Çizelge 2.21. Eğri numaraları. ....	115
Çizelge 2.22. Kalibrasyon için seçilen parametreler ve değerleri. ....	119
Çizelge 2.23. SWAT model girdi verileri ve özellikleri.....	120
Çizelge 2.24. SWAT Girdi verileri özellikleri.....	121
Çizelge 2.25. Arazi örtüsü/arazi kullanım Kodları.....	122
Çizelge 2.26. Modelin çalışmasında kullanılan iklim istasyon bilgileri.....	125
Çizelge 2.27. Kalibrasyon için seçilen parametreler ve değerleri. ....	127
Çizelge 2.28. Tunca nehri havzası habitat fonksiyonun belirlenmesinde ölçütler ve değerleri.....	130
Çizelge 2.29. Leke Analizinde değerlendirilen bazı göstergeler ve yorumlanması. ....	131
Çizelge 2.30. RCP'ler için tahmin edilen sıcaklık ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonları.....	140
Çizelge 3.1. 2000, 2010, 2020 yılları Landsat uydu görüntülerinin (CORINE sisteminde bulunan 11 sınıfa göre) alan büyüklükleri (km <sup>2</sup> ). ....	144
Çizelge 3.2. Çalışma alanı aylık su bileşenlerinin değerlendirilmesi (1984-2014). ....	152
Çizelge 3.3. Tunca nehri alt havzası yıllık ortalama su bileşenleri. ....	153
Çizelge 3.4. Çalışma alanı yüzey akış durumu. ....	154
Çizelge 3.5. Çalışma alanı infiltrasyon durumu. ....	156
Çizelge 3.6. Çalışma alanı evapotranspirasyon durumu.....	157
Çizelge 3.7. Çalışma alanı erozyon durumu.....	158

Çizelge 3.8. Tunca nehri alt havzası Shannon Çeşitlilik İndeksi.....	160
Çizelge 3.9. Peyzaj karakter tiplerine ilişkin peyzaj çeşitliliği.....	160
Çizelge 3.10. Tunca nehri havzası 2020 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor- matris modeli patch analiz sonuçları.....	164
Çizelge 3.11. Tunca nehri havzası 2050 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor- matris modeli patch analiz sonuçları.....	165
Çizelge 3.12. Tunca nehri havzası 2070 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor- matris modeli patch analiz sonuçları.....	166
Çizelge 3.13. 2020, 2050 ve 2070 yılları AÖ/AK habitat fonksiyon sınıflarına ait leke sınıfları.....	167
Çizelge 3.14. 2020, 2050 ve 2070 yılı AÖ/AK habitat fonksiyon sınıfları kenar metrikleri.....	169
Çizelge 3.15. 2020, 2050 ve 2070 yılı AÖ/AK habitat fonksiyon sınıfları şekil metrikleri.....	170
Çizelge 3.16. 2020 ve 2070 yılı AKAÖ habitat fonksiyon sınıfları öz alan metrikleri.....	171
Çizelge 3.17. Leke büyüklük ve sayısı, leke kenarı, leke şekil ve öz alanlar 2020, 2050, 2070 yılları leke sınıflarına verilen puanlar.....	172
Çizelge 3.18. Mikro havzalar düzeyinde habitat fonksiyon durumları.....	176
Çizelge 3.19. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2030 yılı geçiş olasılıkları matrisi.....	182
Çizelge 3.20. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2030 yılı geçiş alanları matrisi. ....	182
Çizelge 3.21. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2050 yılı geçiş olasılıkları matrisi.....	184
Çizelge 3.22. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2070 yılı geçiş olasılıkları matrisi.....	184
Çizelge 3.23. Tunca nehri alt havzası güncel ve gelecek AÖ/AK değişimleri.....	185
Çizelge 3.24. İklim senaryoları sonrasında hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi. 190	
Çizelge 3.25. RCP8.5 senaryosuna göre 2050, 2070 dönemi yüzey akış durumu. ....	193
Çizelge 3.26. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemleri infiltrasyon durumu. ....	195
Çizelge 3.27. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemi evapotranspirasyon durumu. ....	197
Çizelge 3.28. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemleri erozyon durumu. ..	200
Çizelge 3.29. Tunca nehri alt havzasında toplam biyolojik çeşitlilik seviyesi. ....	203
Çizelge 3.30. Peyzaj hassasiyet göstergeleri ve puanları.....	206
Çizelge 3.31. Peyzaj hassasiyet göstergeleri ve puanları.....	207
Çizelge 3.32. 2020 yılı peyzaj hassasiyet durumu.....	208
Çizelge 3.33. 2050 yılı peyzaj hassasiyet durumu.....	210
Çizelge 3.34. 2070 yılı peyzaj hassasiyet durumu.....	212
Çizelge 3.35. 2020 yılı peyzaj hassasiyetleri kapsamında peyzaj kalitesinin değerlendirilmesi.....	214
Çizelge 3.36. Peyzaj hassasiyet durumlarına göre peyzaj gelişim kararları. ....	218
Çizelge 3.37. Orman sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri. ....	219
Çizelge 3.38. Tarım sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri. ....	221
Çizelge 3.39. Yerleşim sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri.....	223
Çizelge 3.40. 1 numaralı mikro havza için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.....	228
Çizelge 3.41. Peyzaj hassasiyet durumu kapsamında her bir mikro havza için alınan peyzaj kararı. ....	229



## KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
AO/AK	Arazi Örtüsü Alan Kullanımı
APS	Avrupa Peyzaj Sözleşmesi
CA	Cellular Automata /Hücresel Özişleme
CA_MARKOV	Cellular Automata and Markov Chain
CORINE	Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi/Coordination of Information on the Environment
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CFSR	Climate Forecast System Reanalysis
CLUE-S	Conversion of Land Use and its Effects at Small Regional Extent
DSİ	Devlet Su İşleri
FAO	Food and Agriculture Organization
GCM	Global Climate Models/ Küresel İklim Modeli
HadGEM2-ES	Hadley Centre Global Environment Model
HRU	Hydrologic Response Units/ Hidrolojik İşlem Birimi
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
MEA	Millenium Ecosystem Assessment/Binyıl Ekosistem Değerlendirmeleri
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	Maden Tetkik Arama
MUSLE	Modified Universal Soil Loss Equation/ Geliştirilmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi
NHYP	Nehir Havza Yönetim Planları
NSE	Nash-Sutcliffe Yeterliliği
PESERA	PAN-European Soil Erosion Risk Assessment/ PAN-Avrupa Toprak Erozyon Risk Değerlendirmesi
PKA	Peyzaj Karakter Analizi
PKT	Peyzaj Karakter Tipi
R2	Determinasyon katsayısı
RCP	Temsili Konsantrasyon Rotası
RCM	Regional Climate Models/ Bölgesel İklim Modelleri
SCS-CN	Soil. Conservation Service-Curve Number
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
SWAT	Soil & Water Assessment Tool
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UHYS	Ulusal Havza Yönetim Stratejisi
UA	Uzaktan Algılama
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı/ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
US EPA	The US Environmental Protection Agency/ Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı
USGS	U.S. Geological Survey/Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma Kurumu
USLE	Universal Soil Loss Equation

## SİMGELER

CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
ha	Hektar
kg	Kilogram
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
m	Metre
mm	Milimetre
m <sup>3</sup>	Metreküp
t	ton
°C	santigrat
%	yüzde



## ÖZET

### EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ

Emine KELEŞ

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Osman UZUN

Ekim 2022, 321 sayfa

Günümüzde arazi örtüsü/arazi kullanımı (AÖ/AK) ve iklim değişikliği sebebiyle peyzaj üzerinde değişimler meydana gelmekte ve bu durum ekosistemlerde kayıp ve parçalanmalara sebep olmaktadır. Bu nedenle peyzajların tanımlanması, zaman içerisinde doğal ve antropojenik süreçlerle olan etkileşimlerinin belirlenmesi gerekliliği doğmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, Tunca Nehri havzası peyzajlarının tanımlanması, peyzaj süreçlerinin irdelenmesi, bu süreçleri etkileyen AÖ/AK ve iklim değişikliğinin etkilerinin değerlendirilmesi ile peyzaj hassasiyet durumunun belirlenmesi ve peyzaj koruma ve gelişim stratejilerinin oluşturulmasıdır. Belirlenen amaç kapsamında çalışmanın yöntemi üç aşamada incelenmiştir. İlk aşamada; çalışma alanı sınırları belirlenerek doğal ve kültürel peyzaj envanterinin hazırlanması ile peyzaj veri tabanı oluşturulmuştur. İkinci aşamada, peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizleri ve peyzaj hassasiyet analizi yapılmıştır. Peyzaj karakter analizi ile peyzaj karakter tipleri ve alanlarının belirlenmesi sağlanmıştır. Peyzaj fonksiyon analizi ile havzanın su, erozyon, habitat, biyolojik çeşitlilik fonksiyonu ve tarihi/kültürel durumu değerlendirilmiştir. Çalışma alanının su (yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon) ve erozyon fonksiyonunun değerlendirilmesinde Soil and Water Assessment (SWAT) modeli kullanılmıştır. Habitat fonksiyonunun belirlenmesinde, habitatta meydana gelen değişimleri gösterebilmek için leke analizi ile peyzaj metrikleri değerlendirilmiştir. Gelecek AÖ/AK'nın tahmin edilmesinde HÖ-Markov Zinciri yöntemi kullanılarak, geçmiş (2000, 2010) ve mevcut (2020) arazi örtüsü sınıflarının birbirlerine geçiş olasılıklarının değerlendirilmesi ile gelecek AÖ/AK (2050, 2070) tahmin edilmiştir. İklim değişikliğinin havza süreçlerine etkisinin belirlenmesinde küresel iklim modellerinden biri olan HADGEM2-ES modelinin RCP8.5 senaryo çıktıları değerlendirilmiştir. Gelecek AÖ/AK ve iklim değişikliği kapsamında elde edilen veriler SWAT model ile değerlendirilerek gelecek su ve erozyon fonksiyonları tahmin edilmiştir. Peyzaj hassasiyet analizi, bugün ve gelecekte fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi ile 2020, 2050 ve 2070 yılı peyzaj hassasiyet durumu mikro havzalar düzeyinde belirlenmiştir. Üçüncü aşamada peyzaj hassasiyetleri gözetilerek tarım, orman, yerleşim sektörleri için peyzaj rehberleri oluşturulmuştur. Sonuç olarak; her bir mikro havzanın peyzaj hassasiyet durumunun değerlendirilmesi ile peyzajın koruma, onarım ve yönetim stratejilerinin oluşturulması ve tarım, orman ve yerleşim için sektörel rehberler geliştirilmesinde havza ölçeğinde peyzaj karakter analizi ve peyzaj yönetimi temelli çalışmaların etkili bir araç olduğu ortaya konulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** HÖ-Markov zinciri, İklim değişikliği, Peyzaj fonksiyonu, Peyzaj karakteri, Peyzaj hassasiyeti, SWAT model.

## ABSTRACT

### LANDSCAPE CHARACTER ANALYSIS EVALUATION AND LANDSCAPE MANAGEMENT OF EDIRNE TUNCA RIVER BASIN

Emine KELEŞ

Düzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Osman UZUN

October 2022, 321 pages

Nowadays, LC/LU and climate change are causing changes in landscapes, resulting in loss and fragmentation of ecosystems. Therefore, it is necessary to define landscapes and determine their interactions with natural and anthropogenic processes over time. In this context, defining and characterizing landscapes, examining the ongoing processes on the landscape, determining the effects of LC/LU and climate change affecting these processes, determining landscape sensitivities within the scope of landscape processes and creation of landscape protection and development strategies has been determined as the aim of the study. Within the scope of the determined purpose, the method of the study was examined in three stages. In the first stage; the boundaries of the study area were determined and a landscape database was created by preparing the natural and cultural landscape inventory. The second stage, landscape character analysis, landscape function analysis and landscape sensitivity analysis were conducted. Landscape character analysis helped to identify landscape character types and areas. Landscape function analysis evaluated the water, erosion, habitat, biodiversity function and historical/cultural status of the basin. Soil and Water Assessment (SWAT) model was used to evaluate the water (surface runoff, infiltration, evapotranspiration) and erosion functions of the study area. In determining habitat function, spot analysis was used to show changes in habitat and landscape metrics were evaluated. In predicting future LC/LU change, the CA-Markov Chain method was used to estimate future LC/LU maps (2050, 2070) by evaluating the transition probabilities of past (2000, 2010) and current (2020) land cover classes. RCP8.5 scenario outputs of the HADGEM2-ES model, one of the global climate models, were evaluated to determine the impact of climate change on basin processes. Future water and erosion functions were predicted by evaluating the data obtained within the scope of future LC/LU and climate change with the SWAT model. Landscape sensitivity analysis, assessment of present and future function processes and landscape sensitivity status for 2020, 2050 and 2070 were determined at the level of micro-basins. In the third stage, landscape guidelines for agriculture, forestry and settlement sectors were developed by considering landscape sensitivities. As a result, it has been revealed that landscape character analysis and landscape management based studies at the basin scale are an effective tool for assessing the landscape sensitivity of each micro-basin and developing landscape protection, restoration and management strategies and sectoral guidelines for agriculture, forestry and settlement.

**Keywords:** CA-Markov Chain, Climate change, Landscape character, Landscape function, Landscape sensitivity, SWAT model.

## **EXTENDED ABSTRACT**

### **LANDSCAPE CHARACTER ANALYSIS EVALUATION AND LANDSCAPE MANAGEMENT OF EDIRNE TUNCA RIVER BASIN**

Emine KELEŞ

Düzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Osman UZUN

October 2022, 321 pages

#### **1. INTRODUCTION**

In the first part of the study, information is given about the purpose and scope of the study, the theoretical foundations of the study, the method and the source summaries related to the research area. With the European Landscape Convention (ELC), attention is drawn to the development of decisions for the development, improvement and restoration of landscapes and the formation of future actions in landscape planning studies. In this context, it was aimed to define the landscapes, to determine their current situation and the effects on the landscape by making landscape character assessment in this study. Understanding the ecological processes that occur in the landscape, environmental conditions and human interactions, and how these processes will change are examined. Sensitive landscapes were determined in the area by evaluating the landscape function processes. It was ensured that plan decisions were formed in terms of protection and use of sensitive ecosystems obtained by landscape sensitivity analysis.

#### **2. MATERIAL AND METHODS**

The second part of the study consists of "Material and Method" parts. In this section, the sub-basin of the Tunca river, which is the study area, is examined in terms of natural and cultural landscape elements.

In terms of method, the study is also within the scope of landscape analysis; landscape character analysis, landscape function analysis and landscape sensitivity analysis were made. In this context, landscape character analysis was used to define and evaluate landscapes. Evaluation of landscape processes was provided by landscape function analysis. In this context, water, erosion, habitat, biological diversity function and historical and cultural situation were evaluated. Soil and Water Assessment Tool (SWAT), a soil and water assessment tool, was used to evaluate water function. Spatial

and temporal distributions of water resources and water components (surface runoff, infiltration, evapotranspiration) in the Tunca river sub-basin were evaluated. The SWAT model was used to evaluate the erosion function. With the SWAT model, the erosion process was evaluated using the MUSLE method. Habitat assessments were performed using Patch Analysis 5.1 to assess habitat function.

Within the scope of the study, the detection and evaluation of the change as a result of past and current land use activities, and the estimation of possible LC/LU in the future were evaluated with CA-Markov Chain analysis. By evaluating 11 classes determined according to past and present uses, LC/LU maps for the years 2030, 2050 and 2070 were produced with change matrices.

In order to determine the possible effects of climate change, the climate scenarios published by the IPCC in the 5<sup>th</sup> Assessment report were used. In this context, according to the RCP 8.5 scenario of the HADGEM2-ES model, which is the worst-case scenario out of 4 different scenarios within the scope of the CMIP5 project, the climate data was integrated into the study area climate data by downscaling at the regional level. In determining the effects of climate change and LC/LU on watershed processes, water and erosion processes were estimated by using a hydrological model. Surface runoff, evapotranspiration (ET) and infiltration were evaluated within the scope of water function and the vulnerability of these processes in the future was revealed.

Maps obtained within the scope of landscape function processes; By overlaying the maps of surface runoff, infiltration, evapotranspiration, erosion, habitat diversity, biodiversity, and historical cultural status, landscape sensitivity statuses were evaluated for today and for the future (2050, 2070).

Sectoral (agriculture, forest and settlement) landscape protection and development strategies have been created according to the landscape character types of the area within the scope of landscape sensitivity situations. Landscape plan decisions were made by evaluating sectoral landscape protection and development strategies based on the landscape character in line with the landscape function processes for each microcatchment.

### **3. RESULTS AND DISCUSSIONS**

The third part of the study consists of the evaluation and interpretation of the analysis results related to the method obtained in the "Research Findings".

In this section, the findings obtained as a result of landscape character analysis, landscape function analysis and landscape sensitivity analysis are evaluated.

As a result of the landscape character analysis evaluation; 835 landscape units were obtained and reclassified to reveal the differences in the landscape and 335 landscape character types were obtained. 4 landscape character areas have been determined with the naming representing a region and having common features of the landscape character types.

As a result of landscape function analysis, water, erosion, habitat biodiversity and historical cultural situation were evaluated. Evaluation of landscape function processes was made at the level of microcatchments. The evaluation of the water function is evaluated with the SWAT model for today and the future, and the status of monthly and annual water components is obtained. In this context, it has been observed that surface runoff, infiltration and evapotranspiration have increased significantly as a result of future climate scenarios and LC/LU. The erosion process was evaluated with the SWAT model and the MUSLE method, and it was observed that the amount of erosion would increase in the future. As a result of the habitat function evaluations, it was observed that the habitat function status gradually decreased in the future. Biodiversity and historical cultural situation assessment was evaluated with current data. Micro-catchments with the highest biodiversity were identified in micro-catchments located in regions with forest areas and wetlands. In the evaluation of historical and cultural assets, it has been observed that it is high in microcatchments close to the city center.

The water, erosion, habitat function maps of the landscape functions were created according to the 2020, 2050 and 2070 periods, and the biological diversity and historical cultural situation were added to these maps and overlapped. As a result of the registration process, landscape sensitivity conditions were obtained. In this context, it has been observed that landscape sensitivity will decrease in the future. One of the main reasons for this situation is the increase in the destruction of the basin with the increase in human use.

In this context, landscape strategies have been developed by considering the landscape sensitivity of the microcatchments and landscape plan decisions for protection and use have been created.

#### **4. CONCLUSION AND OUTLOOK**

Landscape inventory studies created at the scale of basin, sub-catchment and micro-catchment and highlighting ecological values will help in spatial planning studies and in determining nature protection strategies by making land use decisions for protection and use. In this context, other studies on the implementation of ELC in our country and this study carried out in the Tunca river sub-basin have similar aims and are intended to be a guide in the studies conducted for the Thrace Region.

As a result, this study allows the determination of landscape character types and areas at the sub-basin and micro-watershed scale, understanding the interaction mechanisms between the landscape changes and landscape processes that may occur in the basins in line with climate change and land cover changes, and determining the sensitivities that may occur as a result at the micro-catchment scale.



# 1. GİRİŞ

Yaşamın ana unsurunu oluşturan su, doğal kaynakların en temelini oluşturmaktadır ve önemi her geçen gün artmaktadır. Tüm canlıların yaşamsal ihtiyaçlarını karşılarken aynı zamanda buldukları alanlara çevresel, sosyal ve ekonomik değerlerde sunmaktadır. Özellikle iklim değişikliği konusunun güncelliğini koruduğu günümüzde Dünya üzerinde çok yönlü değişim ve dönüşüm süreçleri su kaynakları üzerindeki baskıyı da artırmaktadır. Artan talep ve buna bağlı olarak dünyada ve ülkemizdeki su kaynaklarının kısıtlı olması, mevcut kaynak değerlerinin azalması ile doğal kaynak yönetimi ve bununla beraber su kaynakları yönetimi konularını giderek daha önemli hale getirmiştir.

Toplumların bilinçsiz ve sürdürülebilir olmayan uygulamaları ile doğal kaynaklar zarar görmekte ve bu durum peyzajı şekillendiren doğal ve kültürel etmenlerin sürekli değişimine sebep olmaktadır. Sonuçta küresel ve bölgesel ölçekte çevresel, kültürel ve sosyo-ekonomik olarak birçok olumsuzluğun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (IPCC, 2007).

100 yıl önce şehirlerde yaşayan nüfus sayısı %15 iken bugün bu oranın %50'lerini aştığı bilinmektedir (Vorosmarty, Green, Salisbury, & Lammer, 2000). 2050 yılı için yapılan projeksiyonlarda dünya nüfusunun yaklaşık %66'sının şehirlerde yaşayacağı ve iklim değişikliğinin yanında arazi örtüsünde oluşacak olan değişikliklerin ve nüfus dinamiklerinin doğal kaynaklara olan etkisinin çok önemli ölçüde olacağı belirtilmektedir (Altürk, 2017).

Doğal kaynaklar üzerindeki baskı ve sorunların artması peyzajın kendi kendini yenileyebilme yeteneğinin üstüne çıkarak peyzajların bozulmasına sebep olmaktadır (Olsson vd., 2019). İklim değişikliği, arazi örtüsü değişiklikleri, biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi, erozyon, su-hava-toprak kirliliği, peyzajların parçalanması, yanlış alan kullanımları gibi sorunlar peyzajların bozulmasına neden olan başlıca önemli etkenlerdendir. Bu sorunlar sadece su kaynaklarını veya buldukları ekosistemleri değil tüm havza ve hidrolojik süreçlerini etkilemektedir (Olsson vd., 2019; IPCC, 2022; Cao vd., 2022).

Son yıllarda iklim değişikliğiyle beraber arazi örtüsünde meydana gelen alan kullanım değişikliklerinin neden olduğu su temini ve kalitesine yönelik değişimler, yüzey ve yer altı su kaynaklarının hidrolojik fonksiyonlarını etkileyen en önemli konulardan biri olmuştur. Özellikle kentleşmenin artmasıyla yeraltı ve yerüstü kaynaklarının kirlenmesi, geçirimsiz yüzeylerin artması, yeraltı suyunun azalması, taşkın riskinin artması ve ani yağışlara bağlı erozyon riskinin artması gibi birçok olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir (Altürk, 2017; Olsson vd., 2019; Kılıç, 2020).

Gelecekte iklim değişikliğinin sebep olacağı su kıtlığı ve suyun bölgeler arasında düzensiz dağılımı, dünya üzerinde çevresel ve sosyoekonomik problemlerin oluşmasında en önemli etkenlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Ülkemizin karmaşık topoğrafik ve ekosistem yapısı değerlendirildiğinde bölgesel ölçekte su varlığı ve yönetiminin tarımsal üretim ve zengin tür çeşitliliği açısından hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle potansiyel su riski için gıda güvenliği, tarımsal üretim ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği gibi konularda planlamaların yapılması gerekmektedir (Dönmez vd., 2009). İklim değişikliğinin etkilerinden dünyada her bölgenin aynı oranda etkilenmeyeceği düşünülmektedir. Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nın küresel iklim değişikliğinden en çok etkileneceği bölgelerden biri olduğu ve gelecekte sıcaklık ve yağışta meydana gelecek değişiklikler sebebiyle havzalarda hidrolojik süreçlerin olumsuz yönde değişeceği ve mevsimsel kuraklıkların tekrarlanma dönemlerinin sıklaşacağı öngörülmektedir (IPCC, 2022).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 6. Değerlendirme Raporuna (2022) göre artan sıcaklıklar, ekstrem yağışlar, taşkın, sel, kuraklık, erozyon, orman yangınları gibi hava ve iklim olaylarında değişimlere insan kaynaklı faaliyetlerin sebep olduğu belirtilmektedir. Özellikle bu değişimler sıcaklık ve yağış ile beraber hidrolojik ve ekolojik değişimleri de beraberinde getireceği vurgulanmaktadır. Dünya yüzeyinin 1,5-2 derece eşik sıcaklıkları aşacağı ve buna bağlı ekosistemde birçok sorunun olacağı belirtilmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin gelecekte daha da çok artacağı ve ekolojik süreçler üzerinde büyük değişimlere ve bozulmalara sebep olacağı bu nedenle doğa koruma çalışmalarının güçlendirilmesi gerekliliği savunulmaktadır (Halpin, 1997; McCarty, 2001; European Union, 2011; IPCC, 2013; Sintayehu, 2018; IPCC, 2022).

Ekosistemin bir bileşeninde meydana gelen değişim, diğer bileşenleri de önemli düzeyde etkilemektedir (Dönmez, 2009). Özellikle hidrolojik bileşenler, havzada su döngüsünün devamlılığı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu bileşenler sadece

sucul ekosistemleri değil aynı zamanda beraberinde ilişkili oldukları tüm ekosistemleri de etkilemektedir. Bu nedenle su kaynaklarının bütüncül planlanması oldukça önemlidir (Yang vd., 2021; Cao vd., 2022).

Çevresel sorunların ve baskıların giderek arttığı Dünyada doğal ve kültürel peyzajların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması çok önemlidir. Bu kapsamda 2000’li yıllarda somut yasal ve yönetsel düzenlemeler ve direktifler ile uluslararası çözümler üretilmesiyle peyzajların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına dikkat çekilmeye başlanmıştır. Ülkemizin de 2000 yılında taraf olduğu Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS), peyzajların planlanması ve korunması çerçevesinde en temel dayanaklardan biridir. APS peyzajların yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde korunması, yönetimi ve planlanması kapsamında Avrupa peyzajlarının kalitesinin ve çeşitliliğinin ortak bir kaynak oluşturduğu ve korunması, planlanması ve yönetilmesi gerekliliği, ulusal peyzaj politikaları ve stratejilerin hazırlanması ve peyzaj planlarının oluşturulması gerekliliğini vurgulamaktadır (Council of Europe, 2000; Uzun vd., 2011; Uzun vd., 2021).

Ülkemizde de son yıllarda peyzaj planlama çalışmalarında, peyzajların geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde geleceğe yönelik eylemlerin oluşturulmasına dikkat çekilmektedir. Bu kapsamda peyzajların tanımlanması, mevcut durumların, baskı ve etkilerin belirlenmesi, koruma bütüncül yönetim oluşturulması ve haritalanması açısından peyzaj karakter değerlendirme çalışmaları oldukça önemlidir (Şahin, 2003). Peyzaj planlama çalışmalarında havza sınırları temel alınarak havzalarda oluşan tüm sorunlara peyzaj karakter analizi ile bütüncül çözümler elde edilmektedir (Şahin, 1996; Uzun, 2003; Şahin vd., 2014). Bu kapsamda peyzajda süre gelen ekolojik süreçlerin anlaşılması ve değişen çevresel koşullarda doğa ve insan arası etkileşimlerin ortaya konularak peyzaj planlarının oluşturulması ve mekânsal planlara entegrasyonu, sürdürülebilir planlar oluşturmada önemli olmaktadır (Uzun, 2003).

APS’den sonra havzalarda çevresel sorunların etkilerinin azaltılması, doğanın sürdürülebilirliğinin sağlanması, kaynakların korunması, onarımı ve yönetiminin sağlanması hususunda Avrupa’da ve ülkemizde bir takım uygulamalar ve stratejiler geliştirilmiştir. Bu kapsamda günümüzde küresel sorunlara çözümler üretmeye dikkat çeken eylemler ve stratejilerden bazıları; AB Su Çerçeve Direktifi (2020), Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023) Planları, Nehir Havza Yönetim Planları, AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi, Avrupa Yeşil Mutabakat, Birleşmiş Milletler Ekosistem

Restorasyonu 10 yılı (2021-2030) ve Avrupa Komisyonu'na sunulan Doğa Restorasyon Yasası (2022) ile ulusal ve uluslararası adım atılarak havzaların ve kaynaklarının korunması, ekosistem süreçlerinin sağlıklı işleyebilmesi için peyzaj onarımı ile sürdürülebilirliğinin yeniden sağlanmasına dair hedefler belirlenmiştir. Avrupa Birliği özellikle iklim değişikliği ile bozulan ekosistemlerin iyileştirilmesi ve etkilerinin azaltılarak önlem alınmasında 2030 yılını kritik bir dönem olarak görmektedir. Dünyamızın geri döndürülemez kritik noktaya ulaşmasında ekosistemin iyileştirilmesi kapsamında alınan hedeflerin gerçekleştirilmesinde 2030 son şans olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle, ülkelerin payına düşen sorumluluğu almasının ve bozulan ekosistemlerin yeniden sürdürülebilirliğinin küresel çözümler ile sağlanabileceğini vurgulamaktadır (European Commission, 2020, UNEP, 2021).

APS'nin uygulanması ve gerekliliklerinin sağlanması kapsamında diğer ulusal strateji ve eylemlerde gözetilerek ülkemizde peyzaj atlaslarının oluşturulması süreçleri hız kazanmıştır. Herhangi bir alanda koruma-kullanma esaslarının belirlenmesinde ve çevresel riskler ile sorunların azaltılmasında ya da bertaraf edilmesinde peyzajı oluşturan öğelerin sağlıklı bir şekilde tanımlanabilmesi ve bütüncül olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Uzun vd., 2021). Yeşilirmak ve Büyük Menderes havzaları için yapılan çalışmalarda, doğal ve kültürel peyzaj envanteri temelinde peyzaj karakter tipleri ve alanlarının ekolojik değerleri gözetilerek oluşturulması, havza temelli yaklaşımların oluşturulması, peyzaj analizleri ile peyzaj kalite ve hassasiyet durumları gözetilerek koruma ve kullanmaya yönelik alan kullanım kararların alınması, koruma ve gelişim stratejilerin belirlenmesinde yönlendirici olmaktadır (Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021). Bu kapsamda bu çalışmalar "Edirne Tunca Nehri Alt Havzası Peyzaj Karakter Analizi Değerlendirmesi ve Peyzaj Yönetimi" çalışmasının şekillenmesine rehber olmuştur.

Bu çalışmada, Tunca nehri alt havzası içerisinde değişen arazi örtüsü ile iklim koşullarına bağlı olarak havza karakter tiplerinin ve alanlarının belirlenerek, doğal ve kültürel peyzaj süreçleri değerlendirilmiş ve bu süreçler temelinde bugün ve gelecekte peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma alanı için peyzaj hassasiyetleri gözetilerek peyzaj onarım, koruma ve gelişim stratejileri sunulmuştur.

Tez çalışmasının amacı, kapsamı ve yöntemi aşağıdaki bölümlerde daha detaylı olarak anlatılmıştır.

## 1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Meriç havzasının alt havzasını oluşturan Tunca nehri havzası, Türkiye ile Bulgaristan arasında sınır oluşturan ve uluslararası sular kapsamında değerlendirilen önemli bir nehir havzasıdır. Meriç havzasının üst bölgesinde yer alması sebebiyle nispeten Meriç nehrinin diğer kollarına göre (Arda, Ergene) daha iyi durumdadır (Anonim, 2018). Havzanın genel yapısı incelendiğinde Bulgaristan ile sınır oluşturan üst bölgelerin halen doğal, orta bölgelerin tarımsal alanlarla çevrili, alt bölümünün ise yerleşim alanları ve tarihi kültürel değerler yönünden potansiyel oluşturması açısından önemli bir peyzaj karakteri oluşturmaktadır. Günümüzde Tunca nehri üzerinde sık sık yaşanan taşkınlar ve gelecekte iklim değişikliği senaryolarında ani yağışların artmasının öngörülmesi havzanın su ile ilgili sürecinin bugün ve gelecekte önemli bir konu olarak değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Tunca nehri alt havzasının çalışma alanı olarak seçilme nedenleri;

- Tunca nehrinin uluslararası sular kapsamında yer alması ve Bulgaristan ile sınır oluşturması,
- Doğal ve kültürel peyzaj değerleri açısından zengin bir alan olması,
- Tarihi peyzaj karakteri açısından (Eski Edirne saray ve kalıntıları, köprüler vb.) oldukça zengin bir alan olması,
- Peyzaj hassasiyeti, kırılganlığı ve riski açısından önemli bir alan olması,
- Çalışma alanında havza ölçeğinde peyzaj analizlerinin değerlendirildiği bir çalışmanın bulunmaması sebebiyle çalışma alanı olarak seçilmesinde etkili olmuştur.

Bu kapsamda çalışmanın temel amacı;

- Tunca nehri alt havzasında doğal ve kültürel peyzaj envanteri kapsamında peyzaj karakterinin korunmasına ve geliştirilmesine dair değerlendirmelerin yapılarak peyzaj karakter değerlendirmesi ile peyzaj karakter tiplerinin ve alanlarının belirlenmesi, peyzaj fonksiyon analizleri, peyzajda etki ve değişime sebep olabilecek iklim değişikliği ve arazi örtüsü/alan kullanım değişimlerinin değerlendirilmesi ve bu değişimlerin peyzajın fonksiyon süreçlerindeki etkisinin belirlenmesinin sağlanması,

- peyzaj fonksiyon süreçleri ile peyzaj hassasiyetinin değerlendirilmesi ve
- bu kapsamda peyzaj koruma ve gelişim stratejilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç kapsamında çalışmanın genel planı şu şekildedir:

**Birinci bölümde;** çalışmanın amaç ve kapsamı, çalışmayı yönlendiren temel dayanaklar, çalışmanın yöntemini şekillendiren kuramsal temeller (peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyonları, hidrolojik modeller, arazi örtüsü/arazi kullanım değişimleri, iklim değişikliği, peyzaj hassasiyeti) ve kaynak özetlerine dair bilgiler sunulmuştur.

**İkinci bölümde;** araştırma kapsamında kullanılan veri setleri belirlenmiştir. Çalışma materyali, alana ilişkin bilgiler ve yöntem süreci açıklanmıştır. Çalışmanın yöntemi temel olarak peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizi ve peyzaj hassasiyetlerinin belirlenmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Peyzaj hassasiyetlerinin belirlenmesinde üç temel değerlendirme yapılmıştır. Birinci olarak; peyzaj karakter analizi yapılmış ve çalışma alanının peyzaj karakter tipleri ve alanlarının belirlenmesi sağlanmıştır.

İkinci olarak peyzaj fonksiyon analizi ile peyzaj süreçleri değerlendirilmiştir. Peyzaj fonksiyon süreçleri güncel durum ve gelecek durum için iki aşamada incelenmiştir. Bu kapsamda güncel ve gelecek durum için peyzajın; su fonksiyonu, habitat fonksiyonu, erozyon fonksiyonu değerlendirilmiştir. Biyolojik çeşitlilik fonksiyonu ile tarihi ve kültürel durumu ayrıca değerlendirilmiştir.

Güncel durum için;

- Peyzajın su fonksiyonu (yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon) ve erozyon fonksiyonunun değerlendirilmesinde hidrolojik bir model olan Toprak ve Su Değerlendirme Aracı (Soil and Water Assessment Tool (SWAT)) modeli kullanılmıştır. SWAT model farklı ölçeklerde havzalarda havza hidrolojisini değerlendirilmesi ve farklı senaryolar ile su kaynaklarının nasıl etkileneceğinin belirlenmesi, su kaynaklarının planlanması ve yönetimi için temel veri sağlayan açık erişimli bir modeldir (Abbaspour vd., 2015).
- Habitat fonksiyonların değerlendirilmesinde 2020 yılı arazi örtüsü/arazi kullanım (AÖ/AK) haritası kullanılarak Leke Analizi (Patch Analysis 5.1) ile

sınıf düzeyinde ölçümler yapılmıştır. Bu kapsamda leke büyüklüğü, sayısı, şekli, kenar ve öz alanlar göstergeleri kullanılmıştır.

Gelecek durum için;

- İlk olarak AÖ/AK senaryolarının oluşturması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Hücresel Özişleme (HÖ)-Markov Zinciri (CA-Markov Chain) modeli kullanılarak geçmiş ve günümüz AÖ/AK verilerinden gelecek AÖ/AK senaryoları 2050 ve 2070 yılları için tahmin edilmiştir.
- İklim senaryolarının oluşturulmasında 2020-2050 dönemi RCP8.5 iklim senaryoları ve 2020-2070 dönemi RCP8.5 iklim senaryoları verileri elde edilerek SWAT model kullanımına uygun olarak hazırlanmıştır.
- Peyzajın su ve erozyon fonksiyonunun değerlendirilmesinde SWAT modeli kullanılarak gelecek AÖ/AK (2050 ve 2070) haritaları ve iklim senaryoları (2050 dönemi RCP8.5 senaryosu ve 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu) ile su ve erozyon süreçleri değerlendirilmiştir. Her bir süreç fonksiyonunun değerlendirmesi 2050 ve 2070 yılları için oluşturulmuştur.
- Habitat fonksiyonların değerlendirilmesinde 2050, 2070 yılları AÖ/AK haritaları kullanılarak Leke Analizi ile sınıf düzeyinde ölçümler yapılmıştır. Bu kapsamda leke büyüklüğü, sayısı, şekli, kenar ve öz alanlar göstergeleri kullanılmıştır.

Gelecek durumun belirlenmesindeki amaç değişen AÖ/AK ve iklim değişikliğinin peyzaj süreçlerini nasıl etkileneceğinin belirlenebilmesidir. Bu kapsamda geleceğe yönelik senaryolar oluşturularak bu kapsamda kararlar alınması sağlanmıştır.

Üçüncü olarak peyzaj hassasiyet analizi yapılmıştır. Peyzaj fonksiyon süreçleri kapsamında elde edilen haritalar karşılaştırılarak güncel (2020) ve gelecek durum (2050 ve 2070) için havzanın peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir.

**Üçüncü bölümde;** çalışmanın yöntemi doğrultusunda elde edilen bulgular açıklanmıştır ve analiz sonuçları yorumlanmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile alanın peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiş ve buna yönelik peyzaj koruma ve gelişim stratejileri oluşturulmuştur.

**Dördüncü bölümde;** elde edilen tüm sonuçların değerlendirmesi yapılarak uygun öneriler getirilmiştir. Belirtilen bu aşamalar doğrultusunda tezin yöntemi geliştirilmiştir.

Bu doğrultuda tezin hipotezleri şu şekildedir:

- Gelecekte AÖ/AK ve iklim değişikliği senaryoları ile elde edilen değişimler peyzaj hassasiyet durumunu olumsuz etkiler.
- Arazi Örtüsü/Arazi Kullanım değişiminin belirlenmesinde kullanılan HÖ-Markov Zinciri modeli alana yönelik farklı AÖ/AK senaryolarının geliştirilmesinde kullanılabilir.
- SWAT modeli, havza süreçlerinin değerlendirilmesinde ve iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesinde etkin bir rol oynar.
- İklim değişikliği modelleri peyzaj planlama için gerçekçi senaryo geliştirmeye olanak verir.

## 1.2. KAYNAK ÖZETLERİ

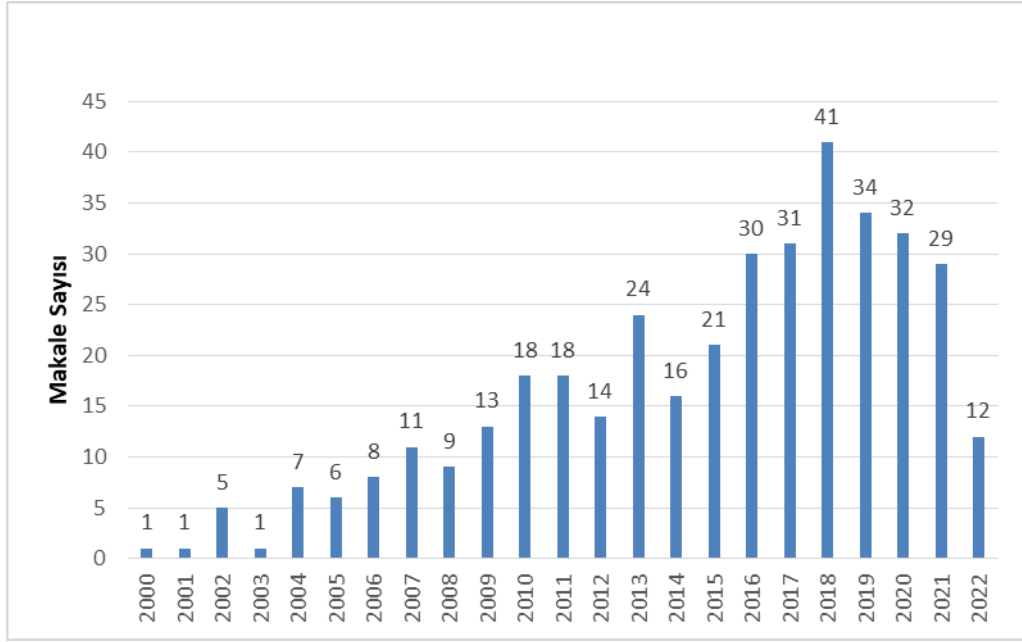
Bu kapsamda çalışmanın yöntemini oluşturan peyzaj karakter değerlendirmesi, hidrolojik modelleme, arazi örtüsü/arazi kullanım değişim modelleri, peyzaj hassasiyeti ve araştırma alanı kapsamında yapılan literatür çalışmaları değerlendirilmiştir.

Kaynak özetleri kapsamında bibliyometrik analiz ile Dünya genelinde farklı disiplinler tarafından yapılan bilimsel çalışmalar irdelenmiştir. Bibliyometrik veri analizlerinde temel alınan veri tabanlarından en yaygın ve birçok veri tabanı ile etkileşim halinde olan platform “Web of Science”dır (Thompson, 2008; Karagöz ve Şeref, 2019; Yurdakul ve Bozdoğan, 2022). Bu kapsamda çalışmada yapılan değerlendirmeler Clarivate Analytics tarafından üretilen Web of Science (WoS) veri tabanı kullanılarak yapılmıştır.

### 1.2.1. Peyzaj Karakter Değerlendirmesi Konusuna Yönelik Çalışmalar

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda yapılan peyzaj karakter çalışmaları “Web of Science” veri tabanında incelenmiştir. Araştırma kapsamında son 22 yılda 2000-2022 yılları arasında peyzaj karakteri, peyzaj karakter değerlendirme ve peyzaj karakter analizi gibi anahtar kelimeleri ile arama yapılmış bu kapsamda 382 yayın belirlenmiştir. 2015 ve sonrasında peyzaj karakter çalışmalarında bir artış olduğu gözlemlenmiştir. 2022 yılı Haziran ayına kadar (12), 2021 yılı (29), 2020 yılı (32), 2019 yılı (34), 2018 yılı (41) yayın yapılmıştır (Şekil 1.1). Çalışmaların yapıldığı ülkeler incelendiğinde en çok çalışma yapılan ülkeler arasında Birleşik Krallık (62), Çek Cumhuriyeti (45),

Türkiye (31), İspanya (27) ve Çin (22) olduğu görülmektedir.



Şekil 1.1. 2000-2022 yılları arasında yapılan peyzaj karakter çalışmalarının dağılımı.

2000 yılı öncesinde peyzaj karakteri ve peyzaj karakter değerlendirmelerine ilişkin WoS'a kayıtlı çok fazla yayına rastlanmamıştır. 2000 yılında imzalanan APS ile peyzaj karakter çalışmalarında artış olduğu gözlenmiştir.

Bu kapsamda peyzaj karakter değerlendirme çalışmalarıyla literatüre katkı koyan bazı çalışmalar aşağıda irdelenmiştir.

Bastian (2000); çalışmasında Almanya'nın Westlausitz bölgesinde holistik bir peyzaj planlama yaklaşımı gerçekleştirmiştir. Çalışmada peyzaj birimleri oluşturularak peyzaj fonksiyonları açısından habitat fonksiyonu, yeraltı suyu koruma, toprak erozyonu, su akış yüzeyleri ve rekreasyon potansiyeli gibi faktörleri değerlendirilmiştir. Peyzajı oluşturan potansiyel ve resikler ortaya konularak bütüncül peyzaj-ekolojik koruma konsepti oluşturulmuştur.

Van Eetvelde (2000); çalışmasında Belçika'nın Gent şehrinde kırsal yerleşim alanında nüfus artışının ve arazi kullanım sonuçlarını ortaya koyabilmek amacıyla peyzaj tipolojisini belirlemiştir. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile alan kullanım haritaları üretilmiş ve peyzaj metrikleri ile değişim analizi gerçekleştirilmiştir.

Swanwick (2002); çalışmasında İngiltere ve İskoçya'nın peyzaj karakter değerlendirmesi kapsamında ulusal düzeyde peyzaj çeşitliliğini belirlemiştir.

Wascher vd. (2005); çalışmalarında Avrupa peyzaj karakterini belirlemek ve haritalandırmak için 14 ülke katılımı ile peyzaj politikalarının geliştirilmesi, izlenmesi ve uygulamasının sağlanması için Avrupa Peyzaj Atlası (LANMAP2) çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Peyzaj karakter analizi çalışmasını yaparken yöntemin entegre edilebilir olması hedeflenmiştir. Bu bağlamda peyzaj karakteri ile biyolojik çeşitlilik değerlendirmeleri, tarihi peyzaj, hava, su toprak kalitesi analizleri gibi birçok sosyo-kültürel fonksiyonlarla entegre edilebilir olması sağlanmıştır.

Feranec vd. (2006); çalışmalarında CORINE arazi örtüsü sisteminden faydalanarak 1990-2000 yılları arasında Bulgaristan ve Slovakya arasındaki kırsal peyzaj değişimini değerlendirmişlerdir.

Van Eetvelde ve Antrop (2007); çalışmalarında Belçika da peyzaj karakterini iki düzeyde sınıflandırmışlardır. Peyzaj sınıflandırmasında arazi örtüsü, toprak, topoğrafya ve peyzaj heterojenliği değerlendirilmiştir. CBS teknikleri kullanılarak elde edilen 54 peyzaj karakter tipi tanımlanmıştır.

Kim ve Pauleit (2007); çalışmalarını kentleşmenin çok yoğun hızlı olduğu Güney Kore'de biyolojik çeşitlilik potansiyelinin değerlendirilmesini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında İngiltere için uygulanan peyzaj karakter analizi geliştirerek çalışma alanına uygulanmıştır. Biyolojik çeşitliliğin analizinde peyzaj metrikleri kullanılmıştır. Peyzaj karakter analizi ile 12 peyzaj karakter tipi belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada peyzajın değerlendirilmesinde farklı yöntem ve uygulamalar geliştirilmiştir. Peyzaj uygunluk yöntemi, peyzaj karakter değerlendirmesi bu yöntemlerden bazı olarak literatüre katkı sağlamıştır.

Van Eetvelde ve Antrop (2009); çalışmalarında, Belçika'nın Flandre bölgesinde kültürel peyzaj karakterini ve değişimini ele almıştır. Farklı zamanlı uydu görüntülerinden peyzaj karakter tipleri belirlenmiştir. Zamansal değişimi tespit etmek için değerlendirmelerde bulunmuş ve peyzaj metriklerinin bu değişimlerden etkilenebilirliğini ortaya koymuşlardır.

Mücher vd. (2010); çalışmalarında Avrupa peyzaj sınıflandırması için yeni bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımla jeoloji, iklim, jeomorfoloji, hidroloji, toprak, alan kullanımı gibi parametreleri kullanarak 350 peyzaj karakteri elde etmişlerdir. Peyzajın üç boyutlu içeriğini ve görsel biçimlenmesini oluşturan doğal ve kültürel faktörler arasındaki etkileşimin önemi vurgulanmaktadır.

Sallay vd. (2011); çalışmalarında tarihi haritalar yardımıyla peyzaj değişimlerini belirlenmiş ve peyzaj fonksiyon analizleri gerçekleştirmişlerdir. Alan kullanım tipleri, peyzaj fonksiyonları, peyzaj değişimi ve peyzaj karakteri ele alınmıştır. Sonuçta kırsal peyzaj değerlerinin korunmasını sağlayacak öneriler geliştirilmiştir.

Hermann vd. (2014); çalışmalarını Avusturya'nın See/Fertö bölgesinde gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada üç farklı değerlendirme yaklaşımı ele alınmıştır. Habitat yaklaşımı, arazi formu yaklaşımı, sosyo-kültürel yaklaşım ele alınarak peyzaj karakter tipleri oluşturularak elde edilen değerlendirmeler sonucunda peyzaj karakter tipleri karşılaştırılmıştır.

Natural England (2014); İngiltere'nin Ulusal Peyzaj Karakter Alanları oluşturulmuştur. Ekosistem hizmetleri yaklaşımlarıyla peyzaj karakter alanlarının bağlantılarının sağlanması ve peyzaj değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda koruma ve kullanıma yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Tsilimigkas ve Kizos (2014); çalışmalarında Yunanistan'ın peyzaj karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Arazi örtüsü/arazi kullanım, topoğrafya, eğim sınıfları ile peyzaj karakter tipleri belirlenerek yerleşim, turizm ve ekolojik olarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Lipsky ve Romporti (2015); çalışmalarında Çekya'da yoğun insan etkilerine (kentleşme, tarımsal kullanım, sanayileşme) bağlı değişime maruz kalan peyzaj tipolojileri incelenmiştir. Bu kapsamda sınıflama ve yöntem yaklaşımları değerlendirilmiştir. Peyzajın sınıflandırılmasında iki farklı yaklaşım ile değerlendirilmiştir. İlk yaklaşım farklı özelliklere sahip peyzaj birimlerinin ayırt edildiği bölgeliklik, ikinci yaklaşım peyzaj tipolojileri yaklaşımıdır. Bu yaklaşım ile Çekya Peyzaj Atlası oluşturulmuştur.

Franchi vd. (2015); çalışmalarında Fransa peyzajlarının tanımlanması ve karakterizasyonu kapsamında peyzaj atlasları oluşturulmuştur. Peyzaj atlaslarının amacı, alanın tüm peyzajlarının tanımlanması, karakterize edilmesi ve değerlendirilmesidir. Özellikle peyzajın nasıl algılandığı, şekillendiği ve değiştiğinin belirtilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Peyzaj atlası oluşturulurken, peyzaj birimlerinin tanımlanmasını, peyzaj süreçleri ve değişimlerin belirlenmesini ve etki ve baskı faktörlerinin değerlendirilmesini amaçlamışlardır.

Warnock ve Griffiths (2015); çalışmalarında Yaşayan Peyzajlar Projesi/Living Landscapes Project (LLP) kapsamında İngiltere de benimsenen peyzaj karakter

değerlendirmesi yaklaşımı kapsamında geliştirilen peyzaj karakter süreci değerlendirilmiştir. Çalışma, Birleşik Krallıkta farklı mekansal ölçeklerde peyzaj karakter değerlendirmelerinin tutarlılığını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda çalışma arazi tanımlama biriminin, peyzaj karakter değerlendirmesi sürecine dahil edilmesi ve kullanıcıların farklı ölçeklerde peyzajların doğal ve kültürel boyutlarındaki farklılıkları yansıtan nispeten homojen peyzaj birimlerine dayalı tutarlı bir mekansal çerçeve geliştirmelerini sağlamayı amaçlamaktadır.

Simensen vd. (2018); çalışmalarında peyzaj karakter analizi ve peyzaj atlaslarına ilişkin 1990-2016 yılları arasında yapılan çalışmaları irdeleyerek istatistiksel olarak sonuçlar elde etmiştir. Çalışmada jeoekolojik peyzaj değişkenleri; arazi formu, bitki örtüsü, jeoloji, toprak ve hidroloji bileşenleri peyzajı tanımlamak için en sık kullanılan parametreler olarak belirlenmiştir.

Konkoly-Gyuro vd. (2019); çalışmalarında Avusturya-Macaristan peyzajını tarihi ve biyofiziksel peyzaj değeri açısından ele almışlardır. Çalışmada peyzaj karakter değerlendirmesi üç yaklaşımla ele alınarak tartışılmıştır. Bu yaklaşımlar; peyzaj karakter değerlendirmesi, tarihi arazi örtüsü değişim analizi ve bölge halkının peyzaj algısına ilişkin değerlendirmelerini içermektedir.

Manolaki vd. (2021); çalışmalarında Akdeniz peyzajlarını inceleyerek Kıbrıs için yapılan peyzaj karakter değerlendirmesi kapsamında tespit edilen 63 peyzaj tipinin ekolojik bütünlüğünü değerlendirmektedir. Ekolojik bütünlüğü değerlendirirken doğallık, habitat sayısı, habitat sürekliliği, baskın habitat, habitat yoğunluğu ve ölçek olmak üzere altı faktörde değerlendirilmiştir. Ormanlık ve çalılık arazilerde, düşük değişkenlik ile sürekli olarak iyi bir ekolojik bütünlüğe sahipken, kentleşmiş ve tarımsal arazilerde daha düşük ekolojik bütünlük belirlenmiştir. Ekolojik bütünlük ile doğallık, habitat sürekliliği ve yoğunluğu arasında önemli doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir.

### **Türkiye’de peyzaj karakter değerlendirmelerine ilişkin yapılan çalışmalar;**

Atik ve Ortaçşme (2010); çalışmalarını Antalya’nın Side bölgesinde gerçekleştirmiştir. Bölgenin kültürel peyzajlarının tanımlanmasında topoğrafya, arazi örtüsü, görsel değerlendirme kriterleri, peyzajın algısı vb. bileşenler değerlendirilerek 35 peyzaj karakteri belirlenmiştir.

Uzun vd. (2010); çalışmalarında Konya Suğla Gölü mevkiinde peyzajların sınıflandırmasını amaçlamışlardır. Peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizi ve

görsel peyzaj analizi olarak çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışma peyzaj fonksiyon analizleri ile peyzaj karakter analizi çalışmalarına katkı sağlayan önemli bir kılavuz olmuştur.

Görmüş (2012); çalışmasında Bartın Küre Dağları Milli parkı alanında peyzaj karakter analizi değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Çalışmada peyzaj deseni peyzaj metrikleri ile hesaplanarak peyzaj çeşitliliği hesaplanmıştır.

Şahin vd. (2014); çalışmalarında Malatya ilinde peyzaj karakter değerlendirmesi yapılmıştır. Bu kapsamda peyzaj karakter analizi, peyzaj yapı ve fonksiyon analizi ve peyzajın değişimi değerlendirilmiştir.

Doygun vd. (2015); çalışmalarında Ahir Dağının peyzaj karakter değerlendirilmesini gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda peyzaj bileşenleri olarak iklim, jeoloji, jeomorfolojik yapı, arazi örtüsü kullanılmıştır. Elde edilen haritaların üst üste çakıştırılması sonucunda peyzaj karakter tipleri elde edilmiştir. Arazi deseni ile Shannon çeşitlilik indeksi yardımıyla peyzaj çeşitliliği analiz edilmiştir.

Atik vd. (2017); Antalya'nın Side bölgesinde yapılan çalışmada biyofiziksel ve görsel peyzaj özelliklerinin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Peyzaj karakter alanları ve tipleri belirlenerek peyzajların etkileşimleri ortaya konulmuştur.

Ateş (2017); Malatya kentinde planlama ve tasarım ölçeğinde peyzaj karakter değerlendirmesi yapılarak mekânsal planlama ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda peyzaj fonksiyon analizleri (su infiltrasyon, erozyon, habitat, biyoklimatik konfor, doğal ve yapay eşik analizleri) yapılmıştır.

Demir (2017); Meryem Ana Vadisi/Trabzon örneğinde tarihi peyzaj sürecini belirlemek amacıyla peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular doğrultusunda turizm ve koruma odaklı peyzaj stratejileri belirleyerek peyzaj planlama ve yönetiminin oluşturulmasını gerçekleştirmiştir.

Uzun vd. (2015); çalışmalarının amacı Yeşilirmak Havzası'nda doğal ve kültürel peyzaj envanteri temelinde peyzaj karakter değerlendirmesi (peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon, değişim ve baskı analizleri ve görsel peyzaj değerlendirilmesi) yapılarak peyzaj karakter tipleri ve alanlarının belirlenmesi, peyzaj çeşitliliği ve biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve peyzaj kalitesinin oluşturulması ile peyzajın koruma/gelişim stratejilerinin oluşturulması ile sektörel peyzaj rehberlerinin oluşturulmasıdır. Bu kapsamda peyzaj atlası oluşturulmuştur.

Aysu (2018); çalışmasında Adana ilinin ekolojik ve mekânsal veriler ile farklı karakterlere sahip peyzajları belirlenmiştir. Bu kapsamda 25 adet peyzaj karakter alanı oluşturulmuştur ve her bir PKA için peyzaj katalogları hazırlanmıştır.

Vural (2020); çalışmasında Şenpazar alt havzasında peyzaj karakter analizi gerçekleştirerek alanın doğal ve kültürel peyzaj değişkenleri ile 5 peyzaj karakter alanı tespit etmiştir. Çalışma kapsamında değişim, baskı ve fonksiyon analizleri değerlendirilerek sektörel uygunluklar aracılığıyla koruma, gelişim ve yönetim stratejileri geliştirilmiştir.

Meral (2021); çalışmasında Bingöl ilinde yer alan üç havzada su yönetimi kapsamında bütüncül yaklaşımlar oluşturabilmek için entegre havza yönetim modeli oluşturmuştur. Bu kapsamda peyzaj karakter değerlendirmesi ve peyzaj fonksiyonları değerlendirilerek havzanın risk ve hassasiyet değerlendirmeleri yapılmıştır.

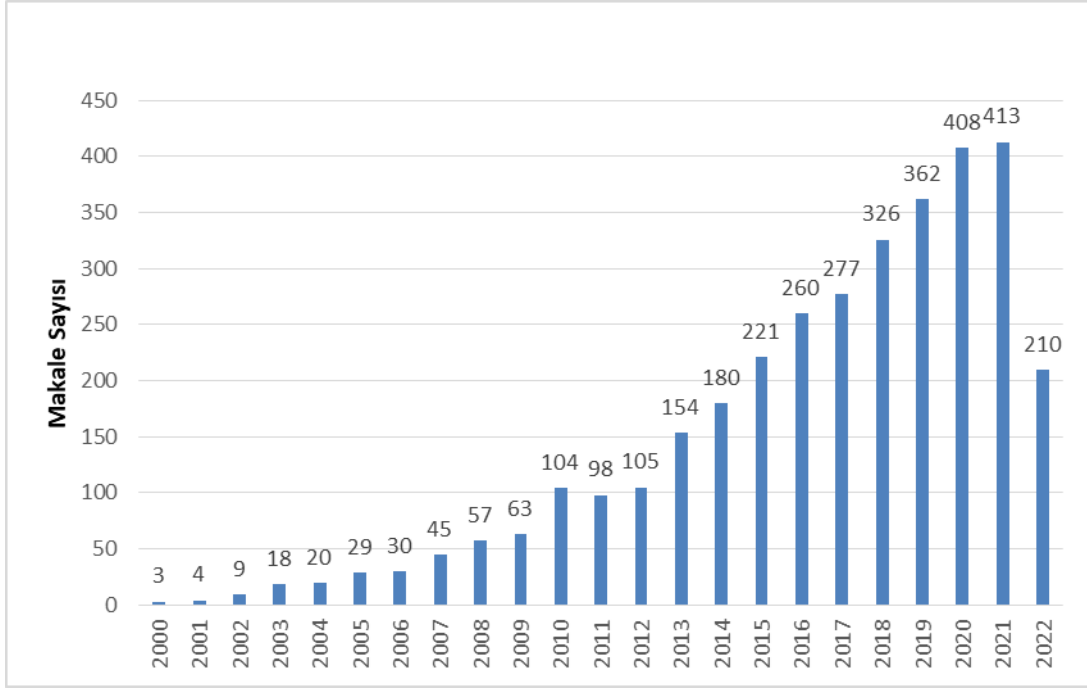
Uzun vd. (2021); çalışmalarında 2015 yılında Nihai Raporu ve peyzaj atlası oluşturulan Yeşilirmak Peyzaj atlasının ülkemizdeki ilk resmi peyzaj atlası çalışmasının daha fazla paydaşlara ulaşılabilmesi amacıyla Peyzaj Planlama-II kitabı olarak yayınlanmıştır. Kitabın yapılacak peyzaj planlama çalışmalarına bir rehber olması hedeflenmiştir.

Berberoğlu ve Çilek (2021); çalışmaları ülkemizde yapılan ikinci resmi peyzaj atlası çalışmasıdır. Çalışmada alan kullanımı ve yönetiminin sağlanması için peyzaj karakter birimleri ve tipleri ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişki ortaya koyulmuştur. Bu kapsamda Yeşilirmak Peyzaj Atlası'nda (Uzun vd., 2015) gerçekleştirilen analizlerden farklı olarak karbon (biyokütle, orman döküntü miktarı, toprak organik karbonu), su (hidrolojik modelleme ile yüzey akış, yüzeyaltı akış, evapotranspirasyon, yeraltı suları), toprak (erozyon), ekosistem verimliliği (net birincil üretim) değerlendirilmiş ve ayrıca peyzaj üzerinde değişim ve baskı oluşturan AÖ/AK ve iklim değişiklikleri değerlendirilerek peyzaj üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda çalışma ülkemizde yapılan kapsamlı bir peyzaj planlama çalışması niteliğindedir.

### **1.2.2. Hidrolojik Modellemeler Konusuna Yönelik Çalışmalar**

Ülkemizde ve dünyada yapılan hidrolojik modelleme ve kullanımına dair çalışmalar Web of Science platformunda 2000-2022 yılları arasında taranmıştır. Hidrolojik modellerin kullanıldığı 16.718 çalışma belirlenmiştir. Bu çalışmaların farklı disiplinler (coğrafya, çevre mühendisi, peyzaj mimarlığı vb.) tarafından kullanımının olduğu görülmüştür. Çalışmanın yöntem akışlarından birini oluşturan SWAT hidrolojik modeli

ile 2000-2022 yılları arasında 3396 çalışma yapılmıştır (Şekil 1.2). Çalışmaların yapıldığı ülkeler incelendiğinde en çok çalışma yapılan Çin (301), Amerika Birleşik Devletleri (177), Hindistan (133), Kanada (69), Almanya (69) gibi ülkelerin olduğu görülmüştür.



Şekil 1.2. 2000-2022 yılları arasında SWAT model ile yapılan çalışmaların dağılımı.

Bu kapsamda hidrolojik modelleme çalışmalarıyla dünyada literatüre katkı koyan bazı çalışmalar aşağıda irdelenmiştir.

Pikounis vd. (2003); çalışmalarında SWAT modeli kullanılarak Ali Efenti havzasındaki arazi kullanım değişimlerinin hidrolojik süreçler üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada üç farklı arazi kullanım senaryosu değerlendirilmiştir. İlk senaryo olan A senaryosunda tarımsal arazilerin genişletilmesi, B senaryosunda ormansızlaşma, C senaryosunda kentsel büyüme değerlendirilerek bu değişimlerin hidrolojik bileşenlere etkisi ölçülmüştür. Özellikle yüzeysel akışın ormansızlaşma ile çok fazla arttığı görülmüştür.

Jayakrishnan vd. (2005); çalışmalarında su kaynaklarının değerlendirilmesinde hidrolojik modellerin kullanımını incelemiştir. Havza ölçeğinde geliştirilen hidrolojik modellerin CBS ile girdi verilerinin oluşturulması ve değerlendirilmesinde hızlı sonuçlar elde edilebilmesi konusunda değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Lin vd. (2007); çalışmalarında gelecekte AÖ/AK ve iklim değişikliğinin etkilerinin

değerlendirilmesinde senaryo yaklaşımlarının kullanımı ile arazi kullanım planlaması, yönetimi ve politikalarında karar vericilere fayda sağladığı belirtilmiştir. Bu kapsamda AÖ/AK ve iklim değişikliğine dayalı havzanın hidrolojik süreçleri üzerindeki etkileri modellenmiştir.

Alibuyog vd. (2009); SWAT modeli kullanılarak nehir havzasında arazi kullanım değişimlerinin etkisini değerlendirilmiştir. Bu kapsamda elde edilen değişimlerin toplam akış, erozyon, yüzeysel akış gibi hidrolojik bileşenler üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Özellikle mera alanlarının tarım alanlarına dönüşümü şeklinde meydana gelen değişim ile yüzey akışta %15-32, erozyonda %200-273 arasında bir artış olduğu belirlenmiştir.

Abbaspour vd. (2009); iklim değişikliğinin su kaynaklarını üzerinde özellikle su döngüsünün çeşitli bileşenleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. SWAT model kullanılarak gelecek iklim senaryoları ile iklim değişikliğinin yeşil ve mavi su üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Martinez-Martinez vd. (2014); ABD’de Shiawasse Nehri Havzası’ndaki taşkınları kontrol edebilmek için sulak alan restorasyon senaryolarının hidrolojik süreçlere katkısını değerlendirmiştir. Sulak alanların karmaşık yapısını ve yüzey akışın etkisini değerlendirebilmek amacıyla SWAT modeli kullanılmıştır.

Wang vd. (2014); çalışmalarında ABD’nin güneyinde yer alan Alabama Körfezi havzasının arazi örtüsü/arazi kullanım değişimleri ve iklim değişikliğinin etkilerini SWAT modeli kullanarak değerlendirmişlerdir. İki etki değerlendirildiğinde yüzey akışında artan bir eğilim, taban akışında düşüş eğilimi olduğu gözlenmiştir.

Devia vd. (2015); çalışmalarında farklı hidrolojik modeller genel olarak değerlendirmiş ve karmaşık modellerin daha iyi sonuca vardığını gözlemlemişlerdir. Özellikle yüzey akışın hesaplanmasında iklim değişikliği ve toprak yapısının önemli olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada VIC, TOPMODEL, HBV, MIKESHE ve SWAT modelleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. SWAT modelin diğer modellerden daha doğru sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Mehdi vd. (2015); çalışmalarında SWAT modeli kullanarak Almanya’nın Altmühl Havzası’nda iklim değişikliği ve arazi kullanım değişimlerinin akarsu akımları, nitrat ve fosfor taşınımı üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir.

Bieger vd. (2015); çalışmalarında Xiangxi havzasında SWAT modeli kullanarak yüzey

akış ve tortu verimlerini HRU seviyesinde analiz etmişlerdir. Yüzey akış ve tortu verimi farklı arazi kullanım sınıfları ve toprak türlerinde farklılık göstermektedir. Ayrıca çalışma iyi yönetim uygulamalarını hedeflemek için bir araç olarak SWAT modelin kullanılabilirliğini belirtmiştir.

Abbaspour vd. (2015b); çalışmalarında Avrupa'nın birçok bölgesinde çevresel sorunların artması sebebiyle yeraltı su miktarının ve kalitesinde ciddi bozulmaların olduğunu ve bu durum su seviyelerin azalmasında olumsuz etkilere sebep olduğu belirtilmiştir. Artan çevresel sorunların hidrolojik süreçleri etkilemesi sebebiyle SWAT model kullanılarak Avrupa'nın hidrolojik modeli HRU seviyesinde oluşturulmuştur. Çalışma AB SÇD bilgi desteği sağlamak ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisini ileri düzeyde değerlendirilmesine temel oluşturmaktadır. Geliştirilen yaklaşım ve yöntemlerin genel olması ve tüm dünyaya uygulanabilir olması ile bir rehber oluşturulmuştur.

Ahn (2016); çalışmasında Güney Kore'deki Han Nehri havzasında havza sağlığı, kırılganlığı ve sosyal bağlam analizi yoluyla iklim değişikliğine uyum stratejileri için onarım-koruma öncelikleri ile iklim değişikliğinin havza direnci üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Bu değerlendirme sürecinde Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından Sağlıklı Havza Değerlendirmesi (Healthy Watershed Assessment) kriterleri değerlendirilmiştir. Havza sağlığını değerlendirmek için, havza peyzajı, akarsu jeomorfolojisi, hidroloji, su kalitesi, su habitat koşulları ve biyolojik koşullar dahil olmak üzere altı bileşen kullanılmıştır. Hidroloji ve su kalitesini belirlemek için SWAT modeli kullanılarak çalışma alanının 237 alt havzaya ayrılarak uygulanmıştır. EPA değerlendirme sürecine göre entegre havza sağlığını doğal çevrenin, su kaynaklarının, su kalitesinin ve ekosistem bileşenlerinin kırılganlık seviyesine göre değerlendirilmiştir. Arazi örtüsü/arazi kullanım değişimleri CLUE-s model ile değerlendirilerek, gelecek iklim değişikliği ve hidrolojik süreçlere dair senaryolar değerlendirilmiştir. Böylece her bir su havzasının sağlık ve kırılganlığını değerlendirilerek koruma ve restorasyon öncelikleri belirlenmiştir.

Luo vd. (2016); iklim değişikliği ve arazi kullanım değişiminin hidrolojik değişimlere etkisini Heihe nehri havzasında (Çin) 30 yıllık zaman aralığında değerlendirmişlerdir. Çalışmada SWAT model kullanılarak hidrolojik bileşenler incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre arazi kullanımının hidrolojik bileşenler üzerindeki etkisi azalırken iklim değişikliği etkisi giderek artmaktadır.

Zhang vd. (2016); arazi kullanım değişimleri ve iklim çeşitliliğinin ekosistemin sürdürülebilirliği ve su kaynakları ile ilişkili değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada 1995-2014 ile 2015-2024 yılları için SWAT modeli ile hidrolojik bileşenler belirlenmiş, Markov Chain ve Dyna-CLUE modeli ile arazi örtüsü değişimi modellenmiştir. Yakın gelecekte, iklim değişikliğinin arazi örtüsü değişimlerinden ziyade önemli ölçüde hidrolojik bileşenleri etkileyeceği belirlenmiştir.

Perez Valdivia vd. (2017); çalışmalarında farklı hidrolojik modeller kullanarak sulak alan kayıplarının hidrolojik etkilerini Kuzey Amerika'nın Prairie Pothole Bölgesi'nde değerlendirmişlerdir.

Zhang vd. (2021); çalışmalarında Wuhua nehri havzasında arazi kullanım ve peyzaj desenindeki değişikliklerinin hidrolojik sistemler üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Çalışmada SWAT model kullanılarak (1986-2010) döneminde nehir akışı ve erozyon tahmin edilmiştir. Spearman korelasyon katsayısı kullanılarak yüzeysel akış ve erozyon değişim oranı ile arazi kullanım tipi ve peyzaj deseni arasındaki ilişki belirlenmiştir. Peyzaj deseni ile arazi kullanımının heterojenliğinin artması ile parçalanmalar olduğu belirlenmiştir.

### **Türkiye'de hidrolojik modeller kullanılarak yapılan çalışmalar;**

Aydın (2004); çalışmasında SWAT modelin Garzan Çayı havzasında hidrolojik özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılabilirliğini belirlemeyi amaçlamıştır. SWAT modeli ile tahmin edilen yüzey akış değerlerinin havza çıkışında yer alan akım istasyonunda ölçülen değerlerle yeterince uyumlu olmadığı tespit edilmiştir.

Karaş (2005); çalışmasında Küçükemalı ve Güvenç havzalarının su ve sediment verimine göre sürdürülebilir yönetiminin araştırılması amaçlamıştır. Çalışmada havzaların su ve sediment verimleri SWAT modeli kullanılarak belirlenmiştir.

Dönmez (2012); çalışmasında Yukarı Seyhan havzasında "Net Birincil Üretimi (NBÜ)" değerlendirmiştir. Bu kapsamda hidrolojik bileşenlerin (yüzey akışı, evapotranspirasyon ve yağış gibi) NBÜ üzerindeki etkisini incelemektedir. Hidrolojik bileşenlerin orman verimliliği üzerindeki etkisi üç ana model sistemi ile ele alınarak birinci aşamada "hidrolojik bileşenlerin J2000 hidrolojik modelleme sistemi ile modellenmesi", ikinci aşamada "BIOME-BGC modeli ile NBÜ modellenmesi", üçüncü aşamada "J2000 ve BIOME-BGC modeli sonuçlarının birleştirilmesi" incelenmiştir. Aylık bazda ekosistem bileşenlerinin değerlendirilmesi işlemi yapılarak sezon değişimleri belirlenmiştir. Elde

edilen sonuçlara göre, model yaklaşımlarının farklı yüksekliklerde karbon ve su döngülerinin modellenmesinde başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

El-Sadek ve Irvem (2014); çalışmalarında SWAT model ile 3 farklı arazi örtüsü veri seti CORINE 2006, küresel arazi örtüsü karakterizasyonu (GLCC) ve GlobCover kullanarak Seyhan havzasında akarsu ve sediment verimini incelemişlerdir.

Ertürk vd. (2014); çalışmalarında Köyceğiz Dalyan Havzası'nda yer altı su kaynaklarına iklim değişikliğinin etkilerini SWAT modeli ile değerlendirilmişlerdir.

Altürk (2017); çalışmasında Trakya Bölgesinde AÖ/AK ve iklim değişikliğinin su kaynaklarına olan etkisini belirlemiştir. AÖ/AK değişimi ve gelecek senaryolarının oluşturulmasında CLUE-S modeli kullanılmıştır. RegCM3 Bölgesel iklim modeli kullanılarak gelecek senaryolar değerlendirilmiştir. Özellikle antropojen etkilerin neden olduğu AÖ/AK değişimi ve iklim değişikliğinin etkilerinden su kaynaklarının etkileri için SWAT modeli kullanılarak havzanın su bütçesi hesaplanmıştır.

Cuceloglu vd. (2017); çalışmalarında İstanbul'da su kaynaklarının su bütçesi bileşenlerini SWAT modeli kullanılarak değerlendirmişlerdir.

Paçal (2017); çalışmasında Ergene nehri havzasının hidrolojik süreci ve su kalitesinin modellenmesinde SWAT modeli kullanılmıştır. Model ile yüzey akışı ve kirlilik durumu belirlenmiştir. Bu kapsamda 48 yıllık süreç içerisinde girdi verileri olarak iklim, toprak, arazi kullanımı ve noktasal kirletici kaynağı kullanılmış ve su kalitesinin modellenmesi sağlanmıştır.

Sarı (2018); çalışmasında sürdürülebilir su kullanımını desteklemek ve geliştirmek için arazi kullanımının ve tarım faaliyetlerinin Aşağı Seyhan Havzası üzerindeki etkisini, günlük akım ve nitrat değerlerini kullanarak SWAT hidrolojik modeli ile tahmin etmeyi amaçlamıştır. SWAT modeli, 2011-2017 yılları için uygulanıp, tarım uygulamaları ile hidrolojik süreçler arasındaki etkileşim analiz edilmiştir. Kalibrasyon çalışmasında, Aşağı Seyhan Havzasının Akarsu Sulama Birliği sahasında bulunan 9.495 ha'lık alan, test alanı olarak kullanılmıştır.

Güngör (2018); çalışmasında entegre havza yönetim çalışmalarının Dünyada ve son yıllarda ülkemizde arttığı ve önemli bir konu haline geldiği belirtilmiştir. Bu durumun temel sebebinin Türkiye'nin su kaynakları açısından zengin bir ülke olmaması ve gelecekte su sıkıntısı çekecek ülkeler arasında olmasının beklenmesinden kaynaklı olduğunu belirtilmiştir. Türkiye'nin Su Çerçeve Direktifinde yer alan yükümlülükleri

yerine getirmek için havza koruma eylem planlarının ve yönetim planları çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve bundan sonraki aşamanın hidrolojik ve su kalitesinin modellenmesi çalışması olacağını belirtmektedir. Bu kapsamda çalışmasında Filyos Çayı Havzası'nda su yönetimi uygulamalarına yardımcı olmak için bir hidrolojik modelleme çerçevesi kurulmuş ve hidrolojik bileşenlerin belirlenmesi için SWAT modeli kullanarak Filyos Çayı Havzası'nın hidrolojisi modellenmiştir. Model 1979-2013 yılları arasındaki dönemde çalıştırılmış ve Filyos Çayı Havzası'nın hidrolojik durumunu belirlemek için tüm hidrolojik çıktılarını ile iklim değişikliğinin akarsu debisi üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

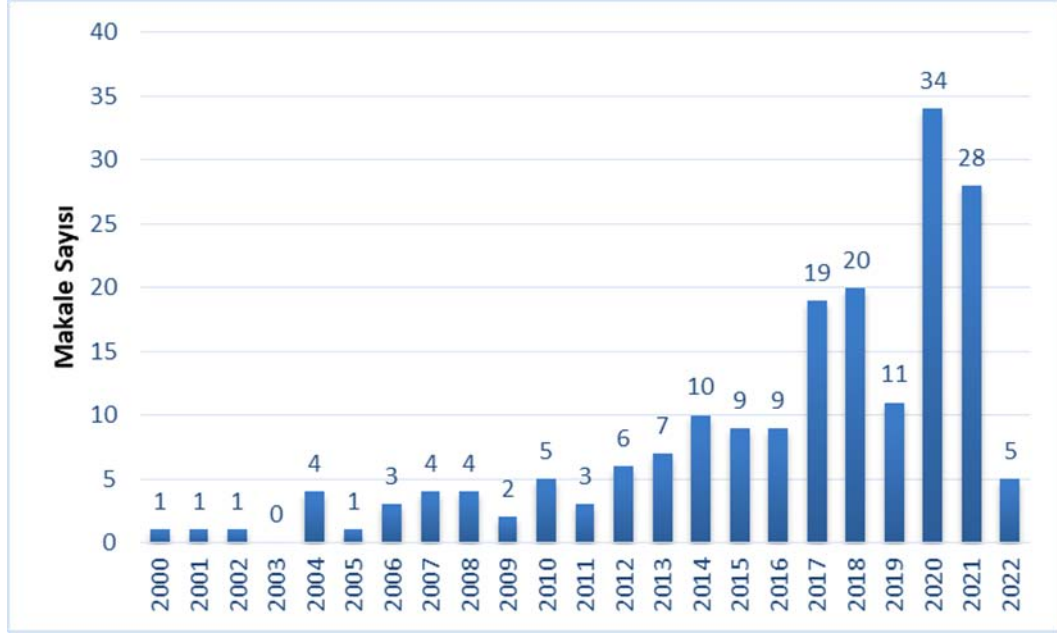
Jouma (2019); Sultan Sazlığı havzasında alan kullanım/arazi örtüsü ve iklim değişikliğinin etkilerine bağlı olarak değişimin incelenmesinde SWAT modeli kullanmıştır. Gelecek iklim senaryoları (RCP4.5 ve RCP8.5) ile farklı iklim modellerinin havza süreçleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. İklim değişikliği senaryoları ile Sultan Sazlığının kuraklık riskiyle karşı karşıya kaldığı belirtilmiştir.

Cüceloğlu (2019); Marmara havzasında SWAT model ile yüzeysel su kaynaklarının potansiyelini ortaya koymuş ve iklim değişikliğinin su kaynaklarına olan etkileri belirlenmiştir.

Özdemir (2021); çalışmasında iklim değişikliğinin Marmara Bölgesi'nde Yuvacık Baraj Gölü havzasında nehir akışı üzerinde etkilerini belirlemiştir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak sürdürülebilir havza yönetim politikalarının hazırlanabilmesi için kentsel su kullanımının değerlendirilmesinin sağlanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda RCP4.5 ve RCP8.5 iklim senaryoları 2021-2099 yılları arasında hidrolojik süreç değerlendirilerek nehir akımı ve sediment kaybı değerlendirilmiştir.

### **1.2.3. Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı (AÖ/AK) Değişim Modelleri Konusuna Yönelik Çalışmalar**

Çalışmada dünyada ve ülkemizde yapılan arazi örtüsü değişimi, arazi örtüsü değişim modelleri, arazi değişimi, HÖ-Markov Zinciri anahtar kelimeleri ile Web of Science taranmıştır. Bu kapsamda 2000-2022 yılları arasında 3.145 çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Bu çalışmalarda HÖ-Markov Zinciri yöntemi ile arazi örtüsü değişimini analiz eden 186 çalışma belirlenmiştir (Şekil 1.3). En çok çalışma yapan ülkeler Amerika (39), Hindistan (29), İran (27), Çin (26), Almanya (15)'dir.



Şekil 1.3. 2000-2022 yılları arasında arazi örtüsü değişim modelleri ile yapılan çalışmaların dağılımı.

Bu kapsamda AÖ/AK değişim modellerini değerlendiren dünyada literatüre katkı koyan bazı çalışmalar aşağıda irdelenmiştir.

Lambin vd. (2003); çalışmalarında tarımsal alanların artması, ormansızlaşma, mera alanlarının genişlemesi ve kentleşme sonucunda arazi örtüsü üzerinde değişiklikleri tanımlamaktadır. İklimle dayalı olarak arazi örtüsü ve arazi kullanım değişiklikleri etkileşime girerek kaynak üzerinde baskı oluşturmaktadır. AÖ/AK değişikliğinden kaynaklı ekosistem hizmetlerinde değişiklikler meydana geldiği belirtilmektedir. Bu kapsamda çalışmada AÖ/AK çalışmalarının sistematik bir analizi yapılmaktadır.

Fan vd. (2008); çalışmalarında uzaktan algılama ve CBS tabanlı mekânsal analizler olan Markov Zinciri ve Cellular Automata-CA modelleri kullanılarak Pearl nehri havzasında AÖ/AK değişimi tespit edilmiştir. 1998–2003 yılları arasındaki zamansal ve mekansal değişimlerin tespit edilmesiyle geleceğe yönelik 5 ve 10 yıllık süreçlerde oluşturulan kentsel yayılma modellenmiştir. Yapılan doğruluk analizleri sonucu tahminlerin oldukça doğru sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Palmate vd. (2017); çalışmalarında Orta Hindistan bölgesinde sınıraşan Betwa nehri havzasının arazi dinamiğini zamansal ve mekânsal olarak değerlendirmektedir. HÖ-Markov Zinciri modelini kullanarak AÖ/AK değişimini incelemiştir. 1972-2013 yılları arasında zamansal ve mekânsal değişimi incelenerek markov süreçleri değerlendirilmiş

ve 2020, 2040, 2060, 2080, 2100 yılları için AÖ/AK tahmin edilmiştir. Çalışma sonucunda gelecekte su yüzeylelerinin %71 oranında azalacağı belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışmada doğal kaynak planlaması ve AÖ/AK değişimleri öngörülerinin planlama süreçlerine entegrasyonu üzerinde durulmuştur.

Lipin vd. (2018); çalışmalarında HÖ-Markov Zinciri modeli kullanılarak uzaktan algılama ve CBS teknikleri ile arazi örtüsü/arazi kullanım dinamiklerini ve değişimlerini modellemişlerdir. Bu kapsamda arazi kullanım dinamiklerindeki değişimlere göre 2025 ve 2036 yılları AÖ/AK'nın mekânsal modelini tahmin etmiştir. Çalışmada HÖ-Markov Zinciri modelinin geçmiş AÖ/AK dayalı olarak gelecek eğilimleri tahmin etmede önemli bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır. Sonuçta gelecekte elde ettiği 2025 ve 2036 AÖ/AK modeline göre kentsel gelişim planlaması önerilmiştir.

Hamad vd. (2018); çalışmalarında Irak'ta Halgurd-Sakran Milli parkında AÖ/AK zamansal ve mekânsal değişimi incelenmiştir. Bu kapsamda 1993, 1998, 2003 ve 2008 Landsat5 Thematic ve 2017 Landsat8 OLI görüntüleri kullanılarak AÖ/AK haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada AÖ/AK dinamikleri iki farklı senaryo üzerinden kurgulanarak modellenmiştir. Modelleme çalışmaları HÖ-Markov Zinciri modeliyle 2023 yılı tahmin edilmiştir.

Verburg vd. (2019); çalışmalarında arazi kullanım modellerinin gelecekte arazi değişim dinamiklerini keşfetmede önemli rolü olduğunu ve gelecekte doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve alternatif çözümler üretmek amacıyla AÖ/AK değişim modellerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Matlhodi vd (2021); çalışmalarında gelecekte AÖ/AK değişikliklerinin arazi kullanımı ile su kaynakları planlaması ve yönetimini nasıl etkileyeceğini belirlemişlerdir. Gelecek AÖ/AK değişikliklerini tahmin etmek için HÖ-Markov Zinciri modeli kullanılmıştır. 2015 ve 2035 yıllarına ait AÖ/AK tahmin etmek için 1995, 2005 ve 2015 yılları AÖ/AK haritaları kullanılmıştır. Gelecek tahmin haritalarında yerleşim alanlarının artması, su kütlelerindeki azalma hem yüzey suyu hem de yeraltı suyunun bozulmasına yol açtığı belirlenmiştir. Bitki örtüsündeki azalma ve yerleşimlerin artması ani taşkınlara sebep olabileceği bu nedenle havza yönetim stratejilerinin doğru planlanması gerekliliği vurgulanmıştır.

### **Türkiye'de AÖ/AK modelleri kullanılarak yapılan çalışmalar;**

Akın Tanrıöver (2011); çalışmasında Adana kentinin kentsel gelişim politikalarının

potansiyel etkilerinin değerlendirebilmek ve arazi kullanım yöntemi kararlarına yardımcı olmak amacıyla bazı modeller kullanarak kentsel gelişimi değerlendirmiştir. Bu kapsamda HÖ-Markov Zinciri, yapay sinir ağları ve SLEUTH, logistik regresyon ve regresyon ağacı modellerini çalışma kapsamında incelemiş ve kentin 2023 kentsel gelişimini tahmin etmiştir. Çalışma kapsamında yapılan doğruluk değerlendirmeleri sonucunda SLEUTH ve Markov Zinciri modellerinde daha yüksek değer elde edilmiştir.

Erdoğan (2011); çalışmasında İzmir ili örneğinde arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin belirlenmesi ve geleceğe dair senaryolar oluşturmayı amaçlamıştır. Bu kapsamda CLUE-s modeli kullanılarak mekânsal bir modelleme yaklaşımı gerçekleştirmiştir. 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasındaki değişimi belirlemiş ve 2010-2025 yılları arasında geleceğe dair arazi örtüsünün belirlenmesinde CLUE-s yaklaşımı ile yönlendirici faktörlerin tanımlanması ve dönüşüm matrislerini oluşturarak 2010-2025 yılları arasındaki AÖ/AK belirlemiştir.

Bozkaya (2013); çalışmasında doğal kaynakların sürdürülebilirliğini kaybetmeden kullanımının sağlanması, koruma ve geliştirilmesi için AÖ/AK değişimlerinin geçmiş, günümüz ve gelecek modellerinin oluşturulmasının önemini vurgulamıştır. Çalışmasında ülkemizin en önemli longoz ormanlarından biri olan İğneada Longoz ormanlarının ekolojik açıdan hassasiyetleri vurgulanarak bu alanın sürdürülebilir planlamasının yapılabilmesi kapsamında alanın geçmiş ve mevcut durumu belirlenerek, gelecekte nasıl değişeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Markov Modeli (MLP\_Markov), Stokastik Markov Modeli ve HÖ-Markov Zinciri model ile değişimin belirlenmesi ve modellerin karşılaştırılması yapılmıştır. En doğru tahmini HÖ-Markov Zinciri modeli ile elde edilmiştir.

Eşbah Tuncay vd. (2013); çalışmalarında İğneada Koruma Alanı içerisinde yer alan kentsel gelişim alanları ve çevrelerinde olan değişimin uzaktan algılama yöntemleri ile tespiti, ileriye dönük arazi örtüsü/kullanımı modellerinin oluşturulması ve sürdürülebilir alan yönetimi önerilerinin geliştirilmesini amaçlamışlardır. Bu kapsamda uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve değişim analizi, geleceğe yönelik AÖ/AK modellerinin oluşturulması ve ileriye yönelik koruma alanı genelinde veya özelinde alan yönetim ve planlama önerilerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Çalışmada AÖ/AK modellerinden HÖ-Markov Zinciri, SLEUTH ve What if? Modeli kullanılarak AÖ/AK modellenmiş ve senaryolar geliştirilmiştir.

Akyol Alay (2016); çalışmasında kentsel büyüme ve peyzaj yapısını inceleyen modelleri irdelemiştir. Çalışmada kentsel büyüme davranışlarına bağlı olarak arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi ve peyzajın kentsel büyümeyi nasıl yönlendireceği ortaya konulmuştur. Bu kapsamda arazi kullanım değişimleri incelenerek 2045 yılı için kentsel büyüme ve arazi kullanımı oluşturulmuştur. Üç farklı senaryo ile kentsel büyüme tahmin edilmiştir. Çalışmada kentsel büyümeyi ve arazi örtüsü/alan kullanım değişimini tahmin etmek ve gelecek senaryoları oluşturabilmek için SLEUTH modeli kullanılmıştır.

Altürk (2017); çalışmasında arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin iklim değişikliği ile beraber su kaynakları üzerindeki etkisini irdelemiştir. Bu kapsamda AÖ/AK üzerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi ve arazi kullanımının farklı senaryolar ile 2023, 2030 ve 2050 yılları için modellenerek, iklim değişikliği senaryoları ile su kaynakları üzerindeki etkiler belirlenmiştir. AÖ/AK değişiminin tespitinde CLUE-s modeli kullanılmıştır.

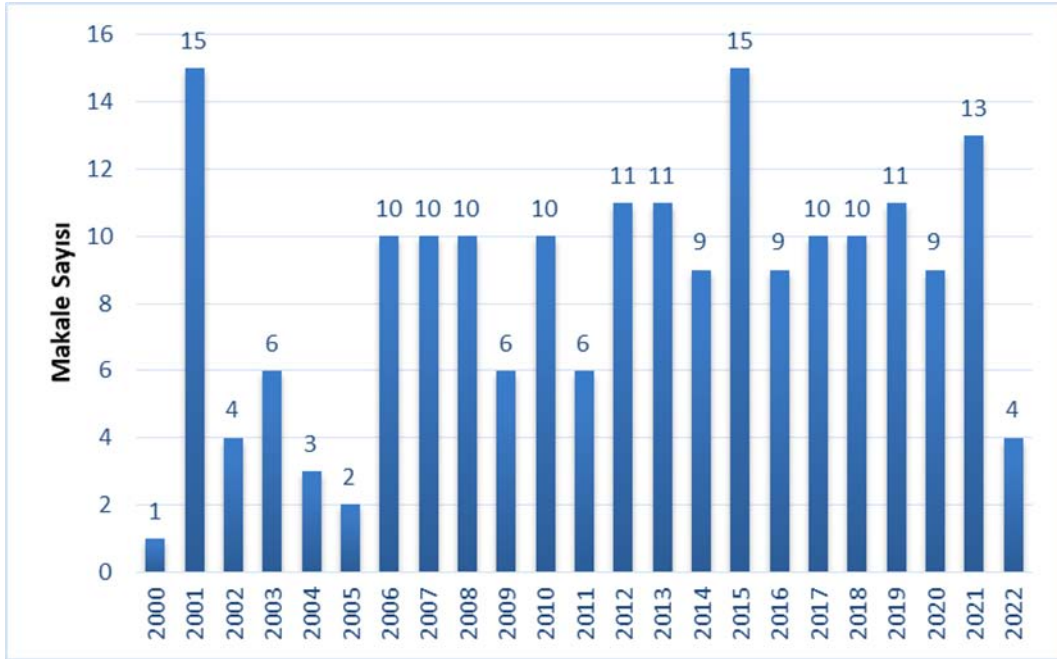
Oğuz vd. (2020); çalışmalarında Ankara kentinin geçmişten günümüze yaşanan kentsel gelişme, ekolojik süreçler ve sosyo-ekonomik durumlar doğrultusunda 1984-2038 yılları arasındaki dönemi için kentin mekânsal gelişiminin nasıl olacağı tahmin etmişlerdir. Bu kapsamda çok zamanlı veri setleri kullanılmış, değişim analizleri yapılmış ve modelleme gerçekleştirilmiştir. Logistik regresyon, hücresel otomasyon, Markov Zinciri ve çok katmanlı yapay sinir ağları gibi farklı modelleme teknikleri kullanılarak hibrit bir peyzaj desen değişim modeli oluşturulmuş ve 2020 ve 2038 yılları AÖ/AK tahmin edilmiştir.

Aksoy ve Kaptan (2021); çalışmalarında Bartın'ın Ulus ilçesinin AÖ/AK değişimi modellenmiştir. Bu kapsamda 2000, 2010 ve 2020 yılları AÖ/AK temel alarak uzaktan algılama ve CBS teknikleri ile HÖ-Markov Zinciri modelini kullanarak 2030 ve 2040 yılları için olası AÖ/AK değişimini tahmin etmişlerdir.

Işık (2022); çalışmasında Büyük Menderes Havzasının güncel ve geçmiş AÖ/AK haritalarını kullanarak değişim tespiti ve gelecek AÖ/AK haritaları modellemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda HÖ-Markov Zinciri modelini kullanarak 2009 ve 2019 yılları uydu görüntüleri ile yükseklik, eğim, toprak, korunan alanlar, yol ağları verilerini kullanarak gelecek 2050 yılı AÖ/AK haritasını oluşturmuştur. Yerleşim ve tarım alanlarında gelecekte artış, orman alanlarında azalış gözlenmiştir.

#### 1.2.4. Peyzaj Hassasiyeti Konusuna Yönelik Çalışmalar

Dünyada ve ülkemizde 2000-2022 yılları arasında anahtar kelimeler olarak peyzaj hassasiyeti ve ekolojik hassasiyet kavramları ile ilgili 461 çalışma yapılmıştır. Peyzaj hassasiyet kavramı ile ilgili 195 çalışma yapılmıştır (Şekil 1.4). Bu çalışmalar İngiltere (40), Amerika (31), İskoçya (21), İtalya (16) ve Almanya (15) ülkelerde yapılmaktadır.



Şekil 1.4. Peyzaj hassasiyeti konusunda yapılan çalışmaların dağılımı.

Peyzaj hassasiyet çalışmaları literatürde peyzaj hassasiyeti veya ekolojik hassasiyet olarak değerlendirmeleri bulunmaktadır. Son yıllarda bu kavrama ilişkin çalışmalar giderek artmaktadır. Ancak 2000’li yılların başında özellikle 2001 yılında birçok araştırmacı peyzaj hassasiyetine ilişkin önemli değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Bu kapsamda peyzaj hassasiyetini değerlendiren dünyada literatüre katkı koyan bazı çalışmalar aşağıda irdelenmiştir.

Miles vd. (2001); çalışmalarında peyzaj nedir?, peyzaj hassasiyeti nedir?, peyzajın değişim mekanizmaları nedir?, peyzajın değişimi türler için nasıl anlam ifade eder? gibi sorular ile peyzaj hassasiyeti kavramı üzerinde açıklamalar yapmıştır. Kavramın o dönem ekolojide çok az kullanımı üzerinde değerlendirmelerde bulunmuştur.

Thomas (2001); çalışmasında peyzaj hassasiyeti kavramını peyzaj sistemlerinin farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde bozulmaya tepkisi olarak değerlendirmiştir.

Usher (2001); çalışmasında peyzaj hassasiyeti kavramını bir sistemdeki değişikliğin

peyzaj bileşenleri üzerindeki oranı olarak değişimi derecelendirerek hassasiyeti ölçmektedir.

Zhang vd. (2012); turizmin bitki örtüsü üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinin doğa koruma yönetiminde önemli olduğunu belirtmektedir. Çoklu vejetasyon ve turizm değişkenlerini birlikte ele alan Ekolojik Duyarlılık İndeksi (IES) oluşturulmuştur. İndeksin peyzaj hassasiyetini değerlendirmede kullanımın etkili olduğu belirlenmiştir.

Store vd. (2015); çalışmalarında orman alanlarının görsel değişikliğinin belirlenmesinde bölgesel ölçekte bir hassasiyet indeksinin belirlenmesini amaçlamaktadırlar. Peyzaj hassasiyet indeksi görsel değişiklik açısından en hassas orman alanlarının belirlenmesini sağlamaktadır.

Tudor (2019); çalışmasında peyzaj hassasiyet çalışmalarının stratejik peyzaj planlama kararlarına katkılarını belirtmektedir. Peyzaj hassasiyet kavramının peyzaj yönetim hedeflerinde değerlendirmelere olanak sunmaktadır. Arazi kullanım ve peyzaj değişikliklerinin yönünün bilinmesine yardımcı olacak koruma/kullanma gibi peyzaj planlama ve yönetim hedeflerine katkıları üzerine odaklanılmıştır. Peyzaj hassasiyeti ile alandaki değişikliğin nerede ne kadar olduğunu bu doğrultuda peyzaj karakteri ve çevre üzerindeki istenmeyen etkilerin oluşmamasına katkı sağlayacağı vurgulanmaktadır.

Hu vd. (2019); kıyı deniz ekosistemleri antropojenik faktörlere ve çevresel değişimlere karşı hassas alanlardır. Çin’de bu alanların öneminin vurgulanması ve ayrıca değerlendirilmesi açısından “Marine Ecological Red Line” MERL adı verilen ekosistem tabanlı bir deniz mekânsal planlama çerçevesi önerilmektedir. Bu kapsamda alanda koruma önceliklerinin belirlenmesi ekosistem hassasiyetlerinin değerlendirilmesi ve haritalanması sağlanmıştır. Ekosistem hassasiyetinden deniz ekosistemi içsel ve dışsal olarak etkileyen faktörler değerlendirilerek hassasiyet durumu belirlenmiştir.

Manolaki vd. (2020); çalışmalarında yüksek peyzaj çeşitliliğine sahip Kıbrıs’ta peyzaj hassasiyet değerlendirmesi için bir çerçeve geliştirmişlerdir. Çalışmada yerel planlama araçlarına uygun olarak 1/10000 ölçekli ayrıntılı peyzaj haritası üretilmiştir. Peyzaj hassasiyeti çerçevesinde ekolojik, kültürel ve görsel hassasiyet fonksiyonlarını değerlendirmişlerdir.

NatureScot (2022); çalışmada peyzajın gelişimine ve arazi kullanım değişikliklerine göre hassasiyetinin stratejik olarak değerlendirilmesinde peyzaj hassasiyet teknik kılavuzu hazırlanmıştır. Kılavuz, peyzaj karakter değerlendirmesi kapsamında peyzaj

hassasiyet değerlendirmelerini içermektedir.

### **Türkiye’de peyzaj hassasiyet değerlendirmeleri kullanılarak yapılan çalışmalar;**

şahin vd. (2013); çalışmalarında Malatya ilinde peyzaj karakter analiz ve değerlendirmesi kapsamında peyzaj fonksiyonları temelinde peyzaj hassasiyetlerini incelenmişlerdir. Bu kapsamda peyzajda değişime sebep olan önemli doğal, kültürel ve görsel süreçlerin potansiyelleri analiz edilmiş ve peyzaj hassasiyet derecesi belirlenmiştir.

Özhancı ve Yılmaz (2018); çalışmalarında Bayburt’un sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerinin korunması ve rasyonel kullanılması amacıyla, ilin ekolojik hassasiyet zonları tespit etmişlerdir. İnsan ve doğal faktörlerin peyzaj üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, bölge ve benzer peyzajlar için ekolojik açıdan verimli bir yönetim modeli oluşturulması amaçlanmıştır. Ekolojik hassasiyet analizi yapılarak haritalandırılmıştır. İlin büyük bölümü orta seviyede hassasiyete sahiptir. Hassasiyeti yüksek olan alanlarda koruma ve sınırlı kullanım önerilmiştir.

Karadağ ve şenik (2019); çalışmalarında Düzce ilinin peyzaj hassasiyetini ortaya koymayı amaçlamıştır. Peyzaj hassasiyet durumu, peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi ile belirlenmiştir. Bu kapsamda erozyon riski, heyelan duyarlılığı, infiltrasyon ve habitat fonksiyon analizi yapılmıştır. Peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilerek peyzaj hassasiyet durumunun belirlenmesi ile ekolojik temelli kararlar geliştirilmesinde önemli bir unsur olmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların mekânsal planlamalarda yönlendirici bir altlık olarak kullanılması gerekliliği üstünde durulmuştur.

Yılmaz vd. (2020); çalışmalarında Denizli ilinde CBS araçlarını kullanarak ekolojik hassasiyetin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada ekolojik hassasiyetin belirlenmesinde doğal (yükselti, eğim, bakı, bitki örtüsü vb.) ve kültürel peyzaj bileşenleri (arazi örtüsü, suya yakınlık vb.) değerlendirilmiştir. Her bir bileşen etki derecesine göre gruplandırılarak üst üste bindirme yöntemi (çakıştırma) ile ekolojik hassasiyet durumu belirlenmiştir. Sonuçta koruma-kullanma dengesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Demir vd. (2021); çalışmalarında Tokat-Niksar HES projesi sahası örneğinde peyzaj hassasiyetini değerlendirmişlerdir. HES projelerinin havzalarda peyzaj hassasiyeti gözetilerek yapılmadığını bu nedenle ekolojik bütünlüğün ve ekosistem yapısının

bozulmasına neden olduğu belirtilmektedir. Niksar HES proje sahası dik yamaçların, orman ve nehir bitki örtüsünün, endemik türlerin zengin olduğu bir alan olması sebebiyle bu alanda peyzaj hassasiyetinin dikkate alınarak peyzaj onarım planı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda su fonksiyonu, erozyon fonksiyonu ve görünürlük analizleri yapılmıştır. Her bir fonksiyon önceliği dikkate alınarak peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir.

Şenik ve Kaya (2022); çalışmalarında Düzce Asarsuyu havzasında peyzajın sürdürülebilirliğinin sağlanması için peyzajın hassas olduğu alanları belirlemiş ve bu alanlarda kentsel büyüme sınırlandırılmasını önermişlerdir. Bu kapsamda 2018-2036 ve 2036-2054 yılları arasında arazi örtüsüne ilişkin senaryolar FLUS model ile oluşturulmuştur. Senaryolarda peyzajın hassas olduğu alanlar belirlenmiş ve hassasiyetin çok yüksek ve yüksek olduğu alanlarda kentsel büyüme sınırlandırılmıştır. Çalışma kapsamında peyzaj hassasiyet çalışmalarının kentsel büyümeyi yönlendirmede bir araç olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

#### **1.2.5. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresine İlişkin Yapılan Çalışmalar**

*Genç (2006)*; çalışmasında Edirne Tunca bölgesindeki yerleşimlerin biçimlenişinde, bölgenin sürekli olarak maruz kaldığı taşkınların rolünü değerlendirmiş ve bölgede sürdürülebilir yerleşimin biçimlendirilmesi için öncelikle taşkın probleminin çözülmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Bölgede ayrıca yer alan yerleşim alanları, doğal ve arkeolojik sit alanları ve tarım arazilerinin sahip olduğu değerler araştırılmıştır. Taşkın bu alanlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Geçmişten bugüne meydana gelen taşkınlara ilişkin bilgiler 1945-1955 yılları arasında gazete koleksiyonlarından, 1955 yılından sonra ise Devlet Su İşleri arşivlerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Böylece yerleşim alanları ve diğer kullanımların geçmişten bugüne taşkın ve taşkını neden olduğu şekillenmesi incelenmiştir.

*Batur ve Maktav (2012)*; çalışmalarında Meriç nehrinde meydana gelen taşkınları uydu görüntüleri kullanılarak incelemiş ve taşkın öncesi ve sonrasında taşkından etkilenen alanları belirlemişlerdir. Bu kapsamda arazi örtüsü ve taşkın haritaları oluşturularak değerlendirmeler yapılmıştır.

*Soylu (2012)*; çalışmasında Tunca, Meriç, Arda ve Ergene nehirlerindeki belirlenen istasyonlardan alınan su ve sediment örnekleri ve musluk suyu örneklerini değerlendirerek bakteriyolojik incelemesi yapmıştır. Test sonuçlarına göre Tunca,

Meriç, Arda ve Ergene nehirlerinden alınan sediment örneklerinde ve Ergene nehri su örneklerinde mutajenite madde ya da maddeler gözlenmiştir. Tunca, Meriç, Arda nehirlerinden alınan su örneklerinde mutajenite gözlenmemiştir.

*Sağlam (2014)*; çalışmasında Meriç Nehir Havzası'nda yaşanan sorunlar, üç kıyıdaş ülkenin karşılıklı ilişkileri ve yaşanan bu sorunların çözümüne yaklaşımları, Tuna Nehir Havzası yönetiminin Meriç Havzası için bir örnek oluşturup oluşturmayacağı ile ilgili AB Mevzuatının yaptırımlarının Meriç nehrinde yaşanan sorunların çözümünde etkili olup olamayacağı incelenmiştir. Ülkelerin yaklaşımlarının AB Taşkın Direktifi ve SÇD'nin havzanın sorunlarının çözümünde ne derece etkili olabileceğinin değerlendirilmesi yapılmış, Avrupa Birliği Adalet Divanı kararları kapsamında verilen yaptırımların Meriç Nehir Havzası sorunlarının çözümünde örnek oluşturup oluşturmayacağı değerlendirilmiştir.

*Anonim (2014)*; Edirne'nin çevre sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunlara çözüm getirilebilmesi amacıyla stratejiler oluşturulmuştur. Hava kalitesi, su ve su kaynakları ve su kaynaklarıyla ilgili olan kirlilik sorunu, atıklar ve bertarafı, doğa koruma ve biyolojik çeşitlilik, arazi kullanımı konularında değerlendirmeler yapılmıştır. Alanın genel sosyo-ekonomik verileri nüfus, sanayi, iklim değişikliği, atık su, arazi kullanımı gibi konularda gerekli kurumlarla işbirliği halinde yapılan çalışmalar sonucunda değerlendirmeler oluşturulmuştur.

*Akkaya (2016)*; çalışmasında iklim değişikliği, AÖ/AK değişimi gibi eylemler sonucunda taşkınların sıklığının ve derecesinde meydana gelen olumsuz sonuçlar ve zararlar üzerinde durmaktadır. Bu kapsamda Edirne ili sınırlarında yer alan sınıraşan sular Meriç ve Tunca nehirlerinin taşkın yayılım haritalarının hazırlanması amaçlanmıştır. Taşkın seddeleri, akım gözlem istasyon verileri ve MIKE 11 yazılımı ile elde edilen bulgular ile taşkın haritaları oluşturulmuştur.

*Konukçu vd. (2019)*; çalışmalarında Trakya Bölgesinde iklim değişikliğine karşı adaptasyon için kapasite geliştirme kapsamında Avrupa Birliği tarafından desteklenen proje kapsamında Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinin arazi kullanımı ve iklim değişikliği senaryoları dikkate alınarak su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının sağlanması için stratejiler oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda 2100 yılına kadar iklim değişikliği senaryoları ile bölgede meydana gelecek değişimler analiz edilmiş ve arazi kullanım değişikliklerinin su kaynaklarının kalitesine etkisi incelenmiştir.

*Mutluay (2019)*; çalışmasında Dünyada sel risk azaltımı politikalarını ve yönetim yaklaşımlarını inceleyerek mekânsal planlama içerisinde rolünü belirtmiştir. Bu kapsamda Edirne kentinin geçmişten bu yana birçok sel felaketinden etkilenmesi sebebiyle Edirne özelinde sel risk azaltım yöntemleri çerçevesinde mekânsal planlama araçlarını irdeleyerek Dünyada yapılan çalışmaları ve Edirne'nin sel risk yönetim yaklaşımlarını karşılaştırmıştır.

*Özkaynak (2021)*; çalışmasında akarsu kıyı yerleşimlerinin kent kimliğinin sürdürülebilirliği üzerine etkisini Space Syntax Yöntemi (Mekan Dizim) kullanarak incelemiştir. Tarihi kent merkezlerinin kıyı kimliğinin korunabilmesi için kategoriler oluşturulmuştur. Kentlerin çevresel ve toplumsal kimlik bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla coğrafi konum, topografya, iklim, bitki örtüsü, jeolojik yapı, demografik yapı, tarihsel gelişimleri ile kültürel kimliklerini yansıtan farklı uygarlıklara ait tarihi yapılarını içeren kentlere özgü kimlik fişleri oluşturulmuştur. Elde edilen değerlendirme fişleri ile akarsu kıyısı ve yakında çevresinde yer alan kentler olarak seçilen Edirne ve Diyarbakır kentlerinin kent kimliğini değişimi üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

*Cengiz (2021)*; çalışmasında Edirne'de geçmişten bugüne kadar Tunca, Arda ve Meriç nehirleri üzerinde yaşanan taşkınlar üzerine değerlendirmelerde bulunmuştur. Çalışmada XVI.yy'da yaşanan taşkınların bölgede en çok Tunca nehri ve çevresinde etkili olduğu ve bu nehir havzası içerisinde yıkıcı tahribatları olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada taşkınların sosyal ve ekonomik etkisi de ortaya koyulmuştur.

*Gökmen Erdoğan (2022)*; çalışmasında iklim değişikliğinin Edirne kültürel miras üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tezin ana problemi tarihi çevrede iklim değişikliği etkisiyle artan seller olarak belirlenmiştir. Mimari mirasın sel afet riskinin analiz edilmesi yönelik bir model geliştirilerek mimari mirasın sel afet yönetimine katkı sağlaması amaçlanmıştır. Geliştirilen model tarihi kent merkezi sınırlarında 73 yapı grubuna uygulanmıştır.

*Yılmaz (2022)*, çalışmasında Edirne ilinde yer alan bazı tarihi mekanların ve çevrelerinin floristik yönden incelenmesi, bu alanların sahip olduğu bitki çeşitliliğiyle ekolojik ve görsel değerlendirmelerinin yapılmasını amaçlamıştır. Bu kapsamda Edirne'nin kültürel simgesi haline gelen bazı tarihi mekanlar çalışma alanı olarak seçilerek değerlendirmelerde bulunulmuş ve en yüksek floristik çeşitliliğe sahip Tarihi Karaağaç tren garı, en düşük çeşitliliğe sahip alan Hıdırlık tabyaları olarak belirlenmiştir.

### 1.3. KURAMSAL TEMELLER

#### 1.3.1. Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi

Peyzaj, doğa ve insan arasındaki dinamik etkileşim (su, hava, kara, bitki, hayvan ve insanlar arasındaki faaliyetler) ile oluşan karmaşık sistemleri içeren yeryüzünün bir parçası olarak tanımlanmaktadır (Forman ve Godron, 1986; Karadağ ve Yıldız, 2013). Forman ve Godron (1986), peyzajı yada peyzajın karakterini biçimlendiren mekanizmaları; peyzajın yapısı (farklı ekosistemler ya da peyzaj elemanları arasındaki ilişki), peyzaj fonksiyonu (peyzaj elemanları arasındaki ilişki), peyzajın değişimi (yapı, fonksiyon ve peyzaj mozağında zamana bağlı olarak görülen farklılaşma) olmak üzere üç başlıkta ele almaktadır (Şahin vd., 2013; Uzun vd., 2021).

Peyzajın önemi, 1970’li yıllardan sonra alan kullanımı ve yönetimi düşüncesi olarak bir peyzajın diğer peyzajlardan daha iyi olduğunu ortaya koyma şeklindedir. 1980’li yıllarda bu durum peyzaj değerlendirme olarak, peyzajın ortaya konulmasından ziyade peyzaj karakterinin (bir peyzajı diğerinden farklı kılan) tanımlanması ve sınıflandırılması olarak ortaya çıkmıştır (Swanwick, 2002; Şahin vd., 2013; Eroğlu vd., 2012). 1990’lı yılların başında peyzaj karakter değerlendirmeleri İngiltere ve Fransa’da geliştirilerek (Swanwick, 2002; Simensen vd., 2018), peyzaj karakter değerlendirmesi ile arazi kullanım planlaması, yönetimi, onarımı ve iyileştirme gibi peyzaj planlama konularında karar süreçlerinde önemli olmuştur (Chuman ve Rampart, 2010; Brown ve Brabyn, 2012; Xie, 2017). 2000’li yıllarda APS ile peyzaj karakterinin rolü üzerinde durulmuş (Swanwick, 2002; Şahin vd., 2013; Eroğlu vd., 2012) ve Avrupa Peyzaj Sözleşmesi’nden sonra da giderek daha yaygın hale gelmiştir. Günümüzde de peyzaj karakter kavramı özellikle Avrupa ülkelerinde peyzaj analizi ve karar verme süreçlerine yardımcı önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Ownes ve Corel, 2011; Barlett vd., 2017; Ding vd., 2020).

“Peyzaj karakteri” kavramının literatürde birçok araştırmacı tarafından yapılan tanımları mevcuttur. Genellikle peyzaj karakteri “bir peyzajı iyi ya da kötü olarak değil (Swanwick, 2002) peyzajı diğerlerinin farklı kılan, tanımlanabilir ve tutarlı bir öge deseni” olarak tanımlanmaktadır (Swanwick, 2002; Turner, 2005). Peyzaj karakteri, bir peyzajda kalıcı bulunan farklı ve algılanabilir öğelerin ve süreçlerin oluşturduğu desen ile bunların insanlar tarafından nasıl algılandığını ifade eden bir terimdir (Şahin vd., 2013). Aynı zamanda bir peyzajı diğer bir peyzajdan ayıran öğelerden oluşan deseni

ifade etmektedir (Uzun vd., 2010; Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Peyzaj, fiziksel bileşenleri (jeoloji, toprak, bitki örtüsü vb.) ve kültürel bileşenleri (alan kullanımı, arazi örtüsü, yerleşim alanları vb.) birbirinden farklı kılan mekânsal kombinasyonları yansıtmaktadır (Swanwick, 2004; Şahin vd., 2013). Bu nedenle peyzaj karakteri peyzajın bütünsel doğasının bir ifadesi olarak tanımlanabilmektedir (Antrop 2003; Jessel, 2006; Van Eetvelde ve Antrop, 2009).

Peyzaj karakter değerlendirmesi (PKD), peyzajın fiziksel ve kültürel özelliklerinin evrimini anlamak için kullanılan, peyzajın tanımlanması ve sınıflandırılması için bir dizi teknik prosedürlerden oluşan bir araç olarak tanımlanmaktadır (Swanwick, 2002; Vogiatzakis, 2011). PKD, insanlar ve peyzaj arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak, bilinçli plan kararları oluşturmak ve çevresel değerlendirmelerin kalitesini artırmaya yardımcı olabilmektedir (Potschin ve Haines-Young, 2013; Barlett vd., 2017). PKD, sadece doğal ve kültürel bileşenlerin korunması değil aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma, mekânsal planlama ve peyzaj yönetimi konularının da odak noktasıdır (Van Eetvelde ve Antrop, 2009).

PKD, doğal ve sosyal peyzaj niteliklerinin sistematik analizi yoluyla peyzaj karakter alanlarını ve tiplerini belirlemektir. PKD, peyzaj karakter alanlarının ve türlerinin özel ihtiyaçlarına özgü mekânsal planlama hedeflerinin geliştirmesini amaçlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmek için çevrenin korunması ve sürdürülebilir kaynak kullanımına katkıda bulunan önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Kim ve Pauleti, 2007). PKD, bir peyzajın gelişimini ve fiziksel ve kültürel özelliklerinin sınıflandırmak, tanımlamak ve anlamak için bir dizi prosedürü içermektedir. PKD, APS'yi onaylayan tüm ülkeler için önemlidir. Peyzajları belirlemek ve değerlendirmek, peyzajın değişimini anlamak ve paydaşlarla ortak çerçevede peyzaj kalite hedefleri geliştirmek için önemli bir çerçeve sunmaktadır (Washer ve Jongman, 2003).

Peyzaj karakter analizi, algılanabilir peyzajı tanımlamada kullanılacak Peyzaj Karakter Tiplerinin ve Peyzaj Karakter Alanlarının belirlendiği aşamadır (Şahin vd., 2013). Peyzaj karakter değerlendirmesi ise, farklı kullanıcı ve karar vericileri bilgilendirmek üzere peyzajın karakteri (yapı, işlev ve değişim) üzerine hükümlerin geliştirilmesini kapsamaktadır (Şahin vd., 2013). Peyzaj karakter analizi bazı süreçlere yardımcı olabilmektedir. Bunlar, bir peyzajda mevcut kültürel ve çevresel özelliklerini belirleme,

çevresel değişimi izleme, bir peyzajın değişim ve gelişim hassasiyetini belirleme ve değişim ve gelişim koşullarıyla ilgili bilgi verme olarak belirtilmektedir (Swanwick, 2002; Selman, 2006; Eroğlu vd., 2012; Görmüş vd., 2013).

PKD süreci, karakterizasyon, değerlendirme ve karar verme aşamalarından oluşmaktadır (Griffiths vd., 2004; Tudor, 2014; Dimitropoulos ve Sorotou, 2015). "Peyzaj Karakter Analizi" aşamasında amaç; temel peyzaj bileşenleri açasından farklı karakter taşıyan peyzaj tiplerinin tanımlanması ve alana yönelik plan kararlarının oluşturulmasında, peyzaj birimleri için "kullanım uygunluğu/koruma önceliklerinin" belirlenmesi aşamasında bu karakterlerin esas alınmasıdır (Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Peyzaj birimleri, peyzaj karakter tiplerinin birbirinden farklı ve nispeten homojen durumundaki karakterdeki peyzajlar olarak tanımlanmaktadır (şahin vd., 2014; Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Peyzaj karakter tipleri, ayırt edilebilen ve nispeten homojen karakterdeki alanlar olarak tanımlanmaktadır. Peyzaj karakter tipleri, peyzaj birimlerindeki veri katmanlarına ait tipolojilerin peyzajdaki farklılaşmaları ortaya koyabilecek şekilde yeniden gruplanmasıyla oluşmaktadır (Berberoğlu ve Çilek, 2021). Dünyanın birçok bölgesinde oluşsalar da peyzaj tipleri jeolojik, bitki örtüsü, tarihsel alanlar ve yerleşim birimlerinin bütünlüğü açasından benzerlikler içermektedir. Peyzaj karakter alanları farklı peyzaj tiplerini kapsayan benzersiz coğrafi bölgelerdir (Gözcü, 2015).

Peyzaj karakter alanları ise bir peyzajın diğer peyzajlardan farklılık gösteren ortak özelliklere (doğal, kültürel ve görsel) sahip olması nedeniyle bir yeri ya da bölgeyi temsil eden ve genellikle de o yerin ismiyle anılan bir alandır. Peyzaj karakter alanlarının oluşturulmasında peyzaj birimleri ve peyzaj tiplerinin entegrasyonu ile anlamlı bir bütünlük oluşturulmalıdır (Van Eetvelde ve Antrop, 2009; şahin vd., 2013; Tudor, 2014; Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Peyzaj karakter değerlendirmesi, potansiyel arazi kullanım problemlerinin gelecekte değerli peyzajların gelişimine dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilir arazi kullanım kararlarının ve politikalarının oluşturulmasına ve mekânsal planlamaya katkı sağlayabilmektedir (Kim ve Pauleit, 2007).

PKD, peyzajın sunduğu birçok işlev, hizmet ve insan kaynaklı faydalar sağlaması gibi çok fonksiyonlu işlevler açasından mekânsal çerçeve sunmaya katkı sağlamaktadır. PKD ile bir yandan insan ile peyzaj arasındaki ilişki değerlendirilirken diğer yandan

planlama, koruma ve doğal sermayenin geliştirilmesi ihtiyacında önemli bir role sahiptir.

### 1.3.2. Peyzaj Fonksiyon Analizi

Dünya’da çevresel sorunların ortaya çıktığı 1950’li yıllarda peyzaj planlama çalışmaları ve uygulamaları önem kazanmaya başlamıştır. 1960’lı yıllarda Ian McHarg doğal süreçler ve bu süreçlerin alan kullanım planlamalarındaki etkileri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Kent gelişimi ve büyümesinde kullanılan yaklaşımların genellikle ekonomik olduğu ve sorunların çözümünde doğa bilimlerine dayanan fiziksel ve biyolojik süreçlerin değerlendirilmediği belirtilmiştir. Çevre ve insan arasındaki etkileşimlerin alan kullanım planlamasında doğru kararlara ulaşabilmek için kilit bir süreç olduğu vurgulanmıştır (Şahin vd., 2013).

Peyzaj, mekânsal ve zamansal olarak heterojen olan peyzaj mozaiği ile karakterize edilen karmaşık sistemlerdir (Farina, 2007). Peyzaj ekolojisi, peyzajların işlevsel ve yapısal dinamikleri ve ekolojik yapıları ve süreçleri arasındaki ilişki ile ilgilenir (Wu ve Hobbs, 2007). Yani bir peyzajın nasıl işlediği ve peyzajın neden işlevsel ve sağlıklı olup olmadığını anlamak için, peyzajda meydana gelen ve onun biyojeokimyasal ve biyofiziksel sistem olarak etkin bir şekilde işlev görmesini sağlayan süreçler hakkında bilgi sahibi olunması gerekliliği doğmaktadır (Tongway ve Hindley, 2004).

Peyzajın karakteri biyotik, abiyotik ve kültürel fonksiyonlar tarafından belirlenmektedir. Peyzajın bileşenlerinin etkileşimleri ile oluşan süreçler peyzajın fonksiyonlarının belirlenmesinde etkili olmaktadır (Mucher vd. 2003; Çoşkun Hepcan ve Hepcan, 2016). Peyzaj fonksiyonu, peyzajı biçimlendiren doğal ve kültürel süreçler olarak tanımlanmaktadır (Marsh, 2005). Peyzajların sahip olduğu doğal kaynakların, insan gereksinimlerini karşılama potansiyeli ve uygunluğu olarak da belirtilmektedir (Krönert vd., 2001). Peyzaj fonksiyon analizi ise peyzajda insan kaynaklı ve doğal süreçlerin neden olduğu peyzajların bozulmasını değerlendirmek için kullanılabilir (Haagner, 2008). Peyzajın işlevini ve bütünlüğünü analiz etmek, peyzajın biyofiziksel bir varlık olarak nasıl işlediğinin anlaşılmasına ve tahmin edilmesine yardımcı olmaktadır (Rezaei vd., 2006).

Literatürde peyzaj fonksiyonu ve analizlerine dair birçok çalışmada benzer tanımlamalar yapılmıştır. Peyzaj fonksiyonunu; Formon ve Godron (1986) “peyzajın bileşenleri ve ekosistemler arasındaki enerji, su, mineral madde, ve tür kombinasyonları

özelliklerden oluşan peyzajın nasıl hareket ettiğinin araştırılması”, Groot (1992) “insan ihtiyaçlarını sürdürmek için doğal süreçlerin ve bileşenlerin kapasitesi”, Leser (1997) “peyzaj faktörleri ve peyzajın bileşenleri arasındaki işlevleri ve işlevsel etkileşimleri analiz edilmesi yani ‘peyzaj nasıl işler’ sorusunu sormaktadır (Bastian vd., 2006), Tongway ve Hindley (2009) “peyzajdaki su, toprak ve organik madde maddenin mekânsal hareketini ve kullanımını düzenleyen süreçler olarak tanımlanmakta ve bu önemli bileşenlerin korunması ve kaybına dayanmaktadır”, Zhao vd., (2020) “peyzajın biyofiziksel bir sistem olarak nasıl çalıştığı ve zaman içinde fonksiyonel değişimlerin belirlenmesi” olarak bazı tanımlamalar gerçekleştirmişlerdir.

Peyzaj fonksiyon analizi, peyzaj içerisinde gerçekleşen süreçlerin nasıl işlediğini ve mevcut işleyişin sıkıntıları olup olmadığı belirlenmesinde kullanılan bir analizdir (Çetinkaya ve Uzun, 2014). Peyzajı oluşturan, biçimlendiren ve değişim/dönüşümünü sağlayan doğal ve kültürel süreçlerin bütünü olarak da tanımlanmaktadır (Berberoğlu ve Çilek, 2021). Bu nedenle peyzaj fonksiyon analizleri, peyzaj fonksiyon süreçleri değerlendirmeleri ile peyzaj karakter analizi çalışmalarına temel oluşturmaktadır.

Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi (Millennium Ecosystem Assessment-MEA) (2003)’te peyzajların çok farklı fonksiyonlara sahip olduğu ve bu fonksiyonların peyzajı sosyal, ekolojik ve ekonomik anlamda insan ve canlı yaşamı için gerekli süreçleri desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Uzun vd., (2010) çalışmalarında “peyzaj fonksiyonunu peyzajın içinde gerçekleşen süreçler ve onların yorumlanması olarak tanımlamaktadır”. Peyzajın içinde gerçekleşen süreçler “su süreci, erozyon süreci, biyolojik çeşitlilik, habitat fonksiyonları, kültürel ve görsel peyzaj analizi” gibi analizler ile peyzajın işleyişinin ve durumunun belirlenmesi olarak görülmektedir (Şahin, 1996; Uzun vd., 2010; Şahin vd., 2014; Çetinkaya ve Uzun, 2014; Uzun vd., 2021). Peyzaj fonksiyon analizleri peyzajın biçimlendirilmesine katkı sağlayan bu kapsamda biyolojik, fiziksel, tarihsel ve kültürel karakteristikleri değerlendirilmesi ile mümkün olacaktır (Russoa vd. 2011). Bodlak vd., (2012), peyzaj fonksiyonlarını biyolojik çeşitlilik, erozyon fonksiyonu, su tutma kapasitesi, yeraltı suyu beslemesi, yeraltı suyunun korunması, habitat fonksiyonu gibi süreçlerle incelenmesi gerekliliğini belirtmiştir.

Peyzaj fonksiyon analizleri, peyzajların doğal ve kültürel bakımdan koruma/kullanma değerlerinin belirlenmesinde plan kararlarının oluşturulmasına katkı sağlayan önemli çalışmalar arasında yer almaktadır (Palmer vd., 2001). Peyzaj fonksiyonları peyzaj

planlamada bir araç olarak kullanılmaktadır (Marsh, 2005; Bastian vd., 2006). Peyzaj fonksiyonunun analizi, peyzajı yani ekosistemi destekleyen tüm servislerin belirlenmesi ve işleyişlerinin mevcut doğal çevre ile uyumlu olup olmadığının ortaya konulmasıdır (Uzun vd., 2016). Herhangi bir peyzaj karakterini ve/veya peyzaj karakter grubunu diğerlerinden ayıran özelliklerin doğal ve kültürel nitelikleri ile tanımlanabilmesine yardımcı olmakta ve böylece peyzajların koruma, kullanma veya iyileştirmeye yönelik potansiyel ve ihtiyaçlarının belirlenmesini kolaylaştırmaktadır (Ludwing vd., 2007). Peyzaj fonksiyonları ile peyzaj onarım ve iyileştirme çalışmalarının değerlendirilmesi ve izlenmesi sağlanabilmektedir (Tongway ve Hindley, 2011).

Şahin vd., (2017)'e göre peyzaj fonksiyon analizi değerlendirmeleri planlamaya üç yönde hizmet edebilmektedir;

- Peyzaj fonksiyon değeri yüksek yerlerin belirlenmesi ve fonksiyon temelli peyzaj koruma ve geliştirme stratejilerinin üretilmesine olanak sağlayabilir.
- Her bir peyzaj tipinin ve deseninin fonksiyon ile ilişkisi ortaya konularak tutarlı koruma-kullanma stratejileri ortaya konulabilir.
- Sektörel (tarım, orman, yerleşim, turizm vb.) alan kullanım kararlarına peyzaj fonksiyonlarının etkisi ya da sektörlerin peyzaj fonksiyonlarına etkisi saptanabilir.

Genel olarak peyzaj fonksiyonlarının değerlendirilmesi ile mevcut ve gelecek durumun tahmin edilmesi, peyzajların tanımlanması, planlanması ve yönetilmesi sağlanmakta ve böylece peyzajın koruma kararlarının ve stratejilerinin geliştirilmesi sağlanabilmektedir (Uzun vd., 2010).

### **1.3.3. Hidrolojik Modelleme**

Hidrolojik sistemlerin modellenmesi amacıyla geliştirilen modeller 1850'li yıllarda kullanılmaya başlanılmış ancak 1960 ve sonrasında teknolojinin de gelişmesi ile hızlanmıştır. Hidrolojik modeller, hidrolojik bileşenlerin özelliklerini temel alarak tahmin edebilen farklı yazılım dillerinde geliştirilen kod sisteminden oluşmaktadır (Staudenrausch, 2001). Son yıllarda teknolojinin de gelişmesi ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri ile geçmiş, bugün ve gelecekte hidrolojik süreçler ve değişimleri tahmin edilebilmektedir. Böylece başarılı nehir havza yönetim planlaması ve su kaynakları

yöntemi, hidrolojik sistemin kısa ve uzun vadeli etkilerinin öngörülmesi sağlanabilmektedir.

Su havzalarında bütünleşik su kaynakları yönetimi yaklaşımları son yıllarda giderek artmakta ve havzanın su kaynaklarının sürdürülebilir gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının korunması ve yönetimi için doğru ve güvenilir bilgi gerekmektedir. Bu kapsamda havza yönetimi çalışmalarında uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu, erozyon modelleme, hidrolojik modelleme önemli katkılar sağlamaktadır.

Son yıllarda Avrupa Birliği 2000/60/EC sayılı SÇD ile havza temelli yaklaşımlar benimsenmesi gerekliliği belirtilmiştir. Bu kapsamda AB Su Çerçeve Direktifine uyum sağlayabilmek için 28444 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik” ile suyun doğal döngüsü kapsamında havza ölçeğinde yönetilmesi hedeflenmiştir (Dönmez, 2016). SÇD’nin temel amaçları yüzey sularının “iyi ekolojik duruma ulaşmak”, yeraltı sularının korunması, iyileştirilmesi, restorasyonunun sağlanmasını amaçlamaktadır. SÇD, havza temelli yaklaşımı benimsemesi sebebiyle her nehir havzasının Nehir Havza Yönetim Planı (NHYP) oluşturulmasını gerektirir. Bunun sonucunda 2015 yılına kadar tüm sular için en azından “iyi duruma” ulaşmak için önlem alınmasını gerektirir. Bu kapsamda ülkelerin SÇD’nin hedeflerine ulaşmak ve amaçlara yönelik eylemlerin uygulanması için su yönetim sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir (Heinz vd., 2007; Krause vd., 2007). Havzaların hidrolojik sistemleri oldukça karmaşık yapıdadır ve bu sistemin anlaşılabilmesi için hidrolojik bileşenlerin güncel yöntemler kullanılarak incelenmesi gerekmektedir. Havza hidrolojik sistemleri yüzey akışı, evapotranspirasyon, yeraltı suları ve toprak suyu olmak üzere dört ana bileşende değerlendirilmektedir (Dönmez, 2016).

Günümüzde havzalarda yağış ve akış ilişkisini anlayabilmek bu sayede havzalardaki hidrolojik döngüyü değerlendirebilmek için modellere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Çünkü hidrolojik modeller karmaşık yapıda olan havza sistemlerini basitleştirerek kısa sürede doğru kararlar alabilmeyi desteklemektedir (Hingray vd., 2015; Peker, 2020). Sharma vd. (2008) modelleri gerçek dünya sisteminin basitleştirilmiş bir temsili olarak tanımlamaktadır. Modeller karmaşık sistemlerin basitleştirilmesini ve daha anlaşılabilir hale gelmesini sağlamaktadır. Peyzaj üzerindeki karmaşıklık su, toprak, topoğrafya ve arazi kullanımının ve iklimin mekânsal ve zamansal değişkenliğinden kaynaklanmaktadır. Modeller mevcut ve gelecekteki durumu tahmin etmek için

kullanılabilmekte (Praskievicz ve Chang, 2009) ve çevresel sistemlerin yönetimi için önemli ve gerekli bir araç olarak görülmektedir (Devi vd., 2015). Havzalarda meydana gelen olaylar ve bunların matematiksel bir ifadesi olan hidrolojik modeller, hidrolojik döngüyü esas alır (Karataş, 2018). Hidrolojik modeller çeşitli hidrolojik süreçleri anlamak ve sistemin davranış biçimini tahmin etmek amaçlı kullanılmaktadır (Güngör, 2018). Hidrolojik modelleme su sisteminin hidrolojik davranışını matematiksel olarak taklit eden hidrolojik olaylar bütünü olarak ifade edilmektedir. Modelleme çalışmalarında havza ölçeğinde yürütülmekte ve meteorolojik değişkenlere göre akarsuyun akış bileşenleri tahmin edilmektedir (Hingray vd., 2015; Güngör, 2018).

Hidrolojik modeller içerisinde tüm model yaklaşımlarında en gerekli girdi verileri yağış ve drenaj alanıdır. Bunun yanında bazı modellerde toprak, bitki örtüsü, topoğrafya, toprak nem içeriği, yeraltı suyu akifer özellikleri gibi havza özelliklerini de dikkate alan girdi verileri de kullanılabilmektedir. Hidrolojik modeller özellikle son yıllarda çevresel kaynak ve su yönetiminin sağlanması açısından önemli bir araç olmaktadır (Devi vd., 2015).

Geçmişten günümüze uzaktan algılama ve CBS teknikleri hidrolojik uygulamalarda; su kaynaklarının yönetimi ve korunması, su kirliliğinin, taşkın yönetimi ve izleme, havza yönetimi, kıyı bilimleri araştırmaları, kar dağılımı ve erime miktarının belirlenmesi, okyanus bilimleri araştırmaları, sulak alanların haritalanması, yağış düşen alanların belirlenmesi, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olası etkilerinin belirlenmesi, su kalitesi izlemesi, havza sürdürülebilirlik değerlerinin belirlenmesi ve havza sağlığı konularında uygulamalar yapılmakta bu sayede ileriye yönelik çalışmalara ışık tutmaktadır (Dönmez, 2012).

Hidrolojik modelleme çalışmaları literatürde (Chow vd., 1998; Devi, 2015; Dönmez vd., 2016) ampirik, kavramsal ve fiziksel tabanlı modeller olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Havza modelleme çalışmalarından en yaygın olarak fiziksel tabanlı modeller kullanılmaktadır. Fiziksel tabanlı modeller, su yönetim politikaları ve stratejilerinin planlanması ve bu kapsamda mevcut ve gelecekte olası sorunları değerlendirmeye yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Hanson vd., 2012; Saade vd., 2019; Saade vd., 2021). Bu modeller uzaktan algılama ve CBS süreçleri ile çalışabilen ve geliştirilebilen modellerdir. Hidrolojik modeller, havzanın hidrolojik bileşenlerin tahmin edilmesine, su kaynaklarının yönetim politikalarının geliştirilmesine ve su kalitesi değerlendirmelerinde katkı sağlayan araçlardır (Beven, 2011; Abbaspour

vd., 2015; Devi vd., 2015; Esen ve Hein, 2020; Guimal ve Lee, 2020).

Günümüzde farklı hidrolojik modellerin kullanıldığı birçok araştırma çalışması yapılmaktadır. Literatürde en çok kullanılan hidrolojik modeller; HBV (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning), HYMOD (Hydrological Model), TOPMODEL (Topographic Hydrologic Model), VIC (Variable Infiltration Capacity), HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System), SWAT (Soil and Water Assessment Tool), MIKE-SHE (Variant of Système Hydrologique Européen), VELMA (Visualizing Ecosystem Land Management Assessments), J2000, WEAP (Water Evaluation and Planning System)'dir (Praskievicz ve Ghang, 2009; Dönmez, 2012; Devi vd., 2015; Dönmez vd., 2016; Sarı, 2018; Jouma, 2019; Marahatta vd., 2021). Çizelge 1.1' de detaylı olarak hidrolojik model yaklaşımları verilmiştir.

Çizelge 1.1. Hidrolojik süreçlerin incelenmesinde kullanılan güncel model yaklaşımları.

Model Adı	Kullanım Amacı	Kaynak
Hydrologic Simulation Program-FORTRAN (HSPF) Hidrolojik Simülasyon Programı	Havzalarda geçirimli ve geçirimsiz yüzeylerin noktasal veya noktasal olmayan kirleticilerin taşınımı ve yayılımı ile su kalitesinin değerlendirilmesi	Donigian ve Crawford, 1976
Soil and Water Assessment Tool (SWAT)- Toprak ve Su Değerlendirme Aracı	Havzalarda farklı toprak ve arazi koşullarına sahip havzaların hidrolojik bileşenlerinin, sediment ve su kalitesinin değerlendirilmesi	Arnold vd. 1998; Neitsch vd. 2009
Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)	Havzalarda yağış-akış ilişkisinin modellenmesi ve oluşabilecek taşkın, sel gibi hasarın azaltılması çalışmalarında kullanılmaktadır.	Scharffenberg ve Harris, 2008
Soil and Water Integrated Model(SWIM)- Yağmur Suyu Yönetim Modeli	Kırsal alanlarda kısa-uzun dönemlerde yağış sonucu oluşan akışı değerlendirmek, sediment ve atık su yüklerinin tahmin edilmesi	Rossmann, 2010
Water Evaluation and Planning System (WEAP)- Su Değerlendirme ve Planlama Aracı	Su kalitesi ve ekosistemin korunması amacıyla geliştirilen ve su kaynaklarının planlamasının değerlendirilmesi	SEI, 2011
Topographic Hydrologic Model (TOPMODEL)- Topoğrafik Hidrolojik Model	Havzalarda mekânsal değişimlerin sonuçlarının etkilerini belirlemek amacıyla hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi	Beven, 2012
Visualizing Ecosystem Land Management Assessments (VELMA)- Ekosistem Arazi Yönetimi Değerlendirmeleri Görselleştirme Aracı	Noktasal olmayan kirlilik kaynaklarından yükleri kontrol etmek için yeşil altyapı uygulamalarından yararlanarak akarsuların su kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Farklı zamansal ve mekânsal bölgeler ve iklim değişikliği için su, besi ve toksik maddelerin taşınmasını kontrol eder.	USEPA, 2014
Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning (HBV)	Farklı bölgelerde ve iklim koşullarında hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi	Devi vd., 2015
MIKE-System Hydrologic European (MIKE SHE)	Yüzeysel ve yeraltı sularının hidrolojik süreçlerinin açıklanması ve su kalitesinin modellenmesi	Devi vd. 2015
Hydrological model(HYMOD)	Yağış ve yüzey akış ilişkisinin değerlendirilmesi	Shadid vd. 2017
Variable Infiltration Capacity Model (VIC)- Değişken Sızma Kapasitesi Modeli	Kara ve yüzey alanları üzerinde su ve enerji dengesinin farklı bileşenlerinin değerlendirilmesi	Hamman vd. 2018

Bu çalışmada SWAT modeli ile hidrolojik süreçlerin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Son yıllarda SWAT modeli ile yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı disiplinler ve

çalışma konuları ile birlikte kullanıldığı görülmektedir. Bu kapsamda SWAT modeli ile yapılan değerlendirmeler;

- havza hidrolojik bileşenlerinin değerlendirilmesi (Arnold vd. 1998; Abbaspour vd. 2007; Wang vd. 2014; Fukunaga vd. 2015; Nyatuame vd., 2020; Marahatta vd., 2021; Horan vd., 2021),
- iklim değişikliği (Zhang vd., 2007; Liew vd., 2012; Narsimlu vd. 2013; Cüceloğlu vd., 2021; Özdemir, 2021; Tarekegn vd., 2022; Dash vd., 2021; Peker ve Sorman, 2021; Sarkar Basu vd., 2022),
- arazi örtüsü değişimlerinin hidrolojik süreçlere etkisi (Kundu vd., 2017; Marhaento, 2018; Anand vd., 2018; Chen vd., 2019; Santos vd., 2019; Aboelnour vd., 2019; Pan vd., 2021; Wu vd., 2021),
- ekosistem hizmetleri (Carvalho-Santos vd., 2015; Dile vd., 2016; Francesconi vd., 2016; Lüke ve Hack., 2018; Norman, 2020),
- peyzaj metrikleri (Boongaling vd., 2018; Chiang vd., 2019; Zhang vd., 2021),
- taşkın etkilerinin belirlenmesi (Li vd., 2020; Tan vd., 2021),
- erozyon veya sediment taşınımı (Dutta ve Sen, 2017; Santos vd., 2020; Szalinska vd., 2021; Zhang vd., 2021) gibi konularda değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Keleş ve Uzun, 2022).

#### **1.3.4. Arazi Örtüsü/Arazi Kullanım (AÖ/AK) Değişimi ve Modellemesi**

Arazi örtüsü/arazi kullanım değişikliği ile ilgili çalışmalar kara-yüzey süreçlerinin iklimi etkilemesi ve bu durumun küresel çevre değişikliğine neden olması ile ortaya çıkmıştır. 1970'li yılların ortalarında AÖ/AK değişikliğinin yüzey yansımaya (albedosu) ve dolayısıyla bölgesel iklim üzerinde etkisi olan yüzey atmosferini ve enerji akışlarını değiştirdiği belirlenmiştir (Otterman, 1974; Lambin vd., 2006). 1980'li yıllarda karbon kaynakları ve yutak alanlar olarak karasal ekosistemler vurgulanmış ve AÖ/AK değişikliğinin karbon döngüsü yoluyla iklim değişikliğine etkilerine dikkat çekilmiştir (Houghton vd., 1985; Lambin vd. 2006). 1990'lı yıllarda arazi örtüsünün bir fonksiyonu olan yerel buharlaşmanın su döngüsüne katkısı irdelenmiş ve AÖ/AK değişimlerinin iklim üzerindeki etkileri vurgulanmıştır (Lambin vd. 2006). Daha sonra AÖ/AK ekosistem ürünleri ve hizmetleri üzerindeki etkilerinin çok yönlü etkileri

üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda AÖ/AK'nın Dünya sisteminin işleyişinin temel süreçlerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. AÖ/AK'nda meydana gelen değişimler; biyolojik çeşitlilik (Sala vd., 2000), toprak bozulması (Tolba vd., 1992; Trimble ve Crosson, 2000), yerel ve bölgesel iklim değişikliği (Chase vd. 1999; Lambin vd., 2006), su kalitesi (Houet vd. 2010) ve ekosistem hizmetlerini değiştirerek biyolojik sistemlerin insan ihtiyaçlarını destekleme yeteneğini (Binyıl Ekosistem Hizmetleri, 2003) etkilemektedir. Bu değişiklikler kısmen arazi ve insanların iklimsel, ekonomik veya sosyo-politik bozulmalara karşı savunmasızlığında belirlemektedir (Lambin vd., 2001; Turner vd., 2003; Kaspersen vd., 2005; Lambin vd., 2006).

Nüfus artışı ile beraber geniş alanlara yayılan kentler arazi kullanım deseninde bir takım değişiklikler gerçekleştirmektedir. Kentlerin hızla büyümesi, kente yakın doğal ve üretken peyzajların giderek azalması ve arazi kullanımının değişmesi ekosistem süreçleri üzerinde etkiler meydana getirmektedir. Bu nedenle farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde insan etkilerinin ekosistem süreçlerini nasıl, ne kadar, ne zaman ve ne yönde etkilediğinin belirlenmesi gerekmektedir (Alberti, 2008; Erdoğan, 2010; Ateş vd., 2020; Oğuz vd., 2020). Son 20 yıldır arazi örtüsü üzerinde meydana gelen değişimler, arazi bozulmaları mevcut planlama ve karar verme sistemlerinde AÖ/AK değişimlerini anlamayı gerektirmiştir. AÖ/AK değişimi, ekosistem süreçleri, biyolojik döngüler ve biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli etkiye sahip olan küresel değişimin önemli bir itici gücüdür. AÖ/AK değişimlerinin bilinmesi ve gelecekte meydana gelebilecek potansiyel değişimin tahmin edilmesi geçmişteki arazi bozulmalarının etkileri azaltmak ve sürdürülebilir alan kullanım planları oluşturmak için plancılar ve karar vericilere yol göstermektedir (Pijanowski vd., 2002; Guan vd., 2011).

Modeller sistemlerin dinamiklerini daha iyi anlama, deneysel olarak test edebilecek hipotezler geliştirme ve değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere tahminlerde bulunmak ve/veya senaryolar geliştirmek için arazi değişimi de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Brown vd., 2012). Son yıllarda insan-çevre etkileşimlerini bütünleştiren ve çevre sorunlarından peyzaj dinamiklerinin etkilenebilirliğinin belirlenmesinde modeller giderek önemli hale gelmiştir (Lambin vd., 2006; Turner vd., 2007; Houget vd., 2010). Bu kapsamda günümüzde sadece AÖ/AK değişikliklerini tespit etmeye, tanımlamaya ve peyzaj değişikliklerinin itici güçlerini anlamaya odaklanmaktan daha çok geçmiş arazi örtüsü değişiklikleri ile gelecekte olası durumları belirlemek için modellerin kullanımı söz konusu olmaktadır. AÖ/AK değişikliklerinin

izlenmesi, itici güçlerin belirlenmesine yardımcı olmakta ve modelleme için ihtiyaç duyulan verileri sağlamak için önemli bir adım olmaktadır. Gelecekte peyzaj değişikliklerinin tahmini, geçmiş eğilimler ve mevcut arazi değişim süreçleri varsayımları ve senaryoların dahil edilmesinin anlaşılmasını gerektirmektedir (Houget vd., 2010).

AÖ/AK değişimi, farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde çevresel ve sosyal faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinden kaynaklanan karmaşık bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Rindfuss vd., 2004; Valbuena vd., 2008). AÖ/AK değişikliklerinin analizi ve tahmini, ekosistem değişikliklerini ve bunların çevresel sonuçlarını zamansal ve mekânsal ölçeklerde değerlendirmeyi sağlamaktadır (Lambin, 1997).

Overmars (2005)'e göre AÖ/AK değişim çalışmaları, "uzaktan algılama tekniklerinin kullanımı ile AO/AK değişimlerinin saptanması ve izlenmesi, AÖ/AK değişimlerinin nedensel süreçlerini açıklayan ve bu değişimleri belirleyen yönlendirici faktörlerin tanımlanması, AÖ/AK değişimlerinin modellenmesi" şeklinde gerçekleştirilmektedir (Erdoğan, 2010). Verburg vd. (2006) AÖ/AK değişimlerinin modellenmesini "AÖ/AK dinamiklerinin ve geleceğe yönelik olası değişim alternatiflerinin ortaya konulabilmesi için AÖ/AK sistemlerindeki etkileşimlerin yapay olarak sunulması" şeklinde tanımlamaktadır (Erdoğan, 2010). AÖ/AK değişim modelleri, temelde alan kullanımlarının "neden", "nerede", "ne kadar" ve "ne zaman" değişeceği sorularından en az birinin yanıtlanması için kullanılmaktadır (Lambin, 2004; Erdoğan, 2011). AÖ/AK değişimi, özellikle geçmişteki koşullar, mevcut durum ve gelecekteki durumları etkilemektedir. AÖ/AK değişimlerinin karmaşık yapısı, işleyiş karmaşıklığı ve yapısal karmaşıklık olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. İşleyiş karmaşıklığı, çok sayıda aktörün farklı amaçlar ve hedefler doğrultusunda, AÖ/AK sistemlerini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Yapısal karmaşıklık ise, AÖ/AK değişim dokusunun ve süreçlerinin ölçeğe bağımlılığına dayanmaktadır Bu nedenle ölçek, AÖ/AK değişim modellerinde üzerinde önemle durulan konulardandır (Veldkamp vd., 2011; Erdoğan, 2011).

Nüfus artışı, habitat kaybı, peyzaj parçalanması gibi sebeplerden kaynaklanan değişimlerin ekosistem süreçleri ve sosyo-ekonomik süreçler üzerinde yarattığı etkilerini tahmin edilmesi ve bugünün arazi kullanımının gelecekte yaratacağı etkilerin önceden belirlenebilmesi sürdürülebilir arazi kullanım ve kentsel politikalar geliştirilmesinde önemli olmaktadır. Bu sebeple AÖ/AK değişimleri ve senaryo

yaklaşımları ile gelecek koşullar altında AÖ/AK değişimlerinin ortaya konması gerekmektedir.

CBS ve UA tekniklerinin gelişmesi ile küresel ve bölgesel ölçklerde peyzaj dinamiklerinin zamansal ve mekânsal değişimlerin değerlendirilmesi ve tahmin edilmesi giderek artmaktadır (Erdoğan, 2011; Bhat vd., 2017; Hamad vd., 2018; Oğuz vd., 2020; Ateş vd., 2020). Bunun için insan ve çevre etkileşimlerini gösteren en önemli peyzaj göstergesi arazi örtüsü/arazi kullanımıdır (Lambin vd., 2000; Kesgin ve Nurlu, 2009; Erdoğan, 2011). Bu nedenle peyzajın AÖ/AK değişikliği mekânsal ve zamansal ölçeklerde çevresel değişimin en önemli itici gücü olarak kabul edilmektedir (Adepoju vd., 2006). AÖ/AK değişikliklerinin etkilerinin anlaşılması, sürdürülebilir arazi planlamasının en temel parçalarıdır. AÖ/AK'nın insan etkisiyle dönüştürülmesi, doğal kaynakların bütünlüğünü etkilemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir planlama yaklaşımı ile yeni arazi örtüsü ve kullanım desenlerinin/arazi örtüsünün geliştirilmesi insan refahını artırmaktadır (Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi, 2005).

Farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde peyzajın karmaşık yapısının ve AÖ/AK değişimlerin tespit edilmesi için bazı modeller geliştirilmiştir (Turner vd., 2001; Rauscher ve Potter, 2001; Dietzel ve Clarke, 2007; Verburg ve Overmars, 2007; Millspaugh vd., 2008; Hamad, 2018). Bu modeller, farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde biyofiziksel süreçler ve insan aktivitelerinin karmaşık süreçlerinin anlaşılabilmesi ve AÖ/AK değişikliklerinin etkilerinin tahmin edilmesini sağlamaktadır (Verburg vd., 2004; Xin vd., 2012; Megahed vd., 2015; Aburas vd., 2018). AÖ/AK değişimlerinin belirlenmesinde HÖ-Markov Zinciri, SLEUTH, GEOMOD, LANDIS, CLUE-S, DINAMICA, What If?, LUCAS, MOLAND, UrbanSim ve LCM gibi modeller geliştirilmiştir (Verburg ve Overmars, 2007; Dietzel ve Clarke, 2007; Erdoğan, 2012; Bozkaya, 2013; Akyol Alay, 2016; Cengiz ve Yılmaz, 2016; Canpolat ve Dağlı, 2018; Hamad vd., 2018; Oğuz vd., 2020; Ateş vd., 2020). Çizelge 1.2'de AÖ/AK değişiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler detaylı olarak verilmiştir.

Bu modeller içerisinde en çok kullanılan HÖ-Markov Zinciri modelidir (Guan vd., 2011; Yang vd., 2016; Han ve Jia, 2017; Liping vd., 2018; Sun vd., 2018; Liu vd., 2021). Hüresel Özişleme-HÖ (Cellular Automata) modelleri kentler gibi farklı dinamiklere sahip alanların kolay anlaşılabilmesi ve peyzaj bileşenlerini oluşturan faktörlerin de dikkate alınarak modellenbilmesine imkan sunmaktadır. HÖ modeli

matematiksel temellere dayanması sebebiyle, kentlerin karmaşık yapısının zaman ve mekan ilişkisi içerisinde kolay anlaşılabilmesini sağlayan etkin bir araçtır. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda ve modellerde peyzaj ekolojisini incelenmesi peyzajdaki fonksiyon, yapı ve değişimlerin anlaşılabilmesinde önemlidir. Böylelikle mevcut planlama ile arazi kullanım değişimleri arasındaki bağı kuvvetlendirmektedir (Houget vd., 2010; Akyol Alay, 2016).

Çizelge 1.2. AÖ/AK değişimlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler.

Model Adı	Kullanım Amacı	Kaynak
What if?	Hızlı değişen kentlerde kentsel değişim senaryolarının tahmin edilmesini amaçlamaktadır. Modelin amacı politika tercihlerinin uygulanmasında (if) neler olabileceğini belirlemek (what) ve böylece geleceğe yönelik varsayımların doğruluğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır.	Klosterman, 1999 Erdoğan, 2011
LUCAS (Land Use Change Analysis System)	Alternatif alan kullanım yönetim politikalarının etkilerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin doğal kaynak arzı ve yerel gelirler üzerine etkilerinin araştırılmasında kullanılmaktadır.	Rauscher ve Potter, 2001
Markov Chain model (MC)	Geçmişte ve mevcut durumda meydana gelen değişimlerin faydalanarak gelecekteki olasılıkların belirlenmesini amaçlamaktadır.	Daşdemir ve Güngör, 2002 Erdoğan, 2011
UrbanSim	Ulaşım ve alan kullanım planlaması arasında koordinasyonun ve analizin desteklenmesi için kullanılmaktadır. Model de arz piyasasındaki değişimlere dayalı olarak, talep-arz etkileşimlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.	Jones, 2005 Waddell, 2010
SLEUTH (Slope, Landuse, Excluded layer, Urban, Transportation, Hillshade)	Kentsel büyüme ve arazi örtüsü/alan kullanım değişimlerinin belirlenmesi ve gelecekte tahmin edilmesini amaçlamaktadır.	Dietzel ve Clarke, 2007
CLUE-s (Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent)	Modelin amacı farklı sektörlerin AÖ/AK olan talepte yaşanan değişimlere, AÖ/AK değişimlerinin mekânsal dokusunun tepkisinin dinamik olarak tahmin edilmesidir.	Verburg ve Overmars, 2007
Cellular Automata (CA) (Hücresel Özileme)	Karmaşık mekânsal ve zamansal süreçlerin modellenmesini amaçlamaktadır. Arazi kullanım/arazi örtüsü değişimi ve kentsel gelişimlerin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır.	Akın ve Berberoğlu, 2010
Multi-Layer Perception Markov Chain (MLP-MC)	Doğrusal olmayan problemlerin çözümünde kullanılan yapay sinir ağları ile geçiş olasılıkları ve alanları ile arazi değişiminin belirlenmesi	IDRISI, 2012
CA-Markov Chain (CA-MC) (Hücresel Özileme- Markov Zinciri)	Hücresel Otomasyon ve Markov Chain tabanlı ve gelecekte arazi örtüsü/arazi kullanımının tahmin edilmesini amaçlamaktadır. Peyzajda oluşan süreçlerin ve değişimlerin tanımlanmasının zor olduğu durumlarda AÖ/AK'da değişimin modellenmesinde kullanılmaktadır.	Hamad vd., 2018

HÖ-Markov Zinciri modelinin tahmin niteliğinin yüksek olması sebebiyle diğer yöntemlere göre daha çok kullanılmaktadır (Guan vd., 2011; Mas vd., 2014, Ateş vd.,

2020). Arazi kullanım biçimlerini dinamik modeller ile anlayabilmek amacıyla geliştirilen HÖ-Markov Zinciri modeli en yaygın kullanılan ve mekânsal zamansal geçiş modelleri dikkate alınarak mekânsal ölçeklerde hem kentsel hem de kırsal alanlarda arazi kullanım değişimlerini modelleyebilmek amacıyla kullanılmaktadır (Bozkaya, 2013). Modelde girdi olarak, arazi çalışmalarından elde edilen veriler, haritalar, hava fotoğrafları ve özellikle de uydu görüntüleri kullanılmaktadır. HÖ-Markov Zinciri, Markov zincirleri, Hücresel özişleme ve Çok Kriterli Analiz (*Multi-Criteria Evaluation*) yöntemlerinin kombinasyonundan oluşmaktadır (IDRISI, Selva Help System, 2012).

HÖ-Markov Zinciri modelinde tahmin modeli oluşturulurken; temel arazi kullanım haritası, Markov zincirleri ile üretilen geçiş alanları matris, çok kriterli analiz yöntemi ile elde edilen arazi kullanım uygunluk haritası, 5x5 komşuluk filtresi kullanılmaktadır (Bozkaya, 2013).

Günümüzde son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde AÖ/AK değişimlerinin sadece kentsel büyüme ve değişimlerin incelenmesinde değil aynı zamanda AÖ/AK değişiminin hidrolojik süreçler üzerinde oluşturduğu etkilerin belirlenmesi de önemli hale gelmektedir. Bu nedenle havza ölçeğinde AÖ/AK değişimlerinin, gelecek iklim değişikliği senaryolarının hidrolojik süreçler üzerinde etkilerinin belirlenmesi ve böylece gelecekte önlemlerin alınması açısından oldukça önemlidir.

### **1.3.5. İklim Değişikliği ve İklim Senaryoları**

İklim değişikliği ile tatlı su kaynakları mevcut durumu oldukça önemli hale gelmektedir. İklim değişikliği günümüzde su kaynaklarının karşı karşıya kaldığı sorunlardan sadece biridir. Ancak iklim değişikliği sadece su kaynakları üzerinde değil aynı zamanda peyzaj üzerindeki tüm ekolojik süreçlerin değişimine ve bozulmalarına neden olacağı açıktır. Son yıllarda yapılan iklim değişikliği tahminlerine göre Akdeniz havzasının özellikle mevcut su kaynaklarında önemli düşüşler yaşanacağı belirtilmektedir (IPCC, 2007; Erol ve Randhir, 2012; Christen vd., 2013; Cüceloğlu vd., 2017; IPCC, 2022).

IPCC 4. Değerlendirme raporunda iklim değişikliğinin sebebinin insan kaynaklı faaliyetler olduğu belirtilmiştir 5. Değerlendirme raporuna göre iklim değişikliğine 1951-2100 yılları arasında değişimin insan kaynaklı faaliyetlerin sebep olduğu yüzey sıcaklıklarının artarak kara ve okyanus sıcaklıklarında 0,9 C artış, 21.yy sonuna kadar ise sıcaklıklarda 1,5-2 derece artabileceği belirtilmiştir. IPCC'nin 2022 yılında

yayınladığı 6. Değerlendirme raporuna göre ise yüzey sıcaklıklarının 1,5-2 eşik derecesini de aşacağı ve bunun temel sebebinin insan faaliyetleri sonucunda oluşan CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazı emisyonlarından kaynaklanacağı belirtilmiştir. Özellikle bu değişimlerin ortalama sıcaklık, yağış, hidrolojik ve ekolojik değişimleri beraberinde getireceği vurgulanmaktadır. Aşırı sıcaklar, ekstrem yağışlar, taşkınlar, seller, kuraklıklar, orman yangınları, erozyonların artması beklenen olasılıklar dahilindedir (IPCC, 2022). Bu durum ekosistemler üzerinde risklerin artacağını ve doğa koruma temelli yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle iklim değişikliğinin etkileyeceği tüm süreçler ve sorunlar ile ilgili ülkesel, bölgesel ve yerel ölçeklerde mevcut durumun belirlenmesi, risk planlarının hazırlanması ve planlama önerilerinin geliştirilmesi çok önemli olacaktır.

İklim değişikliğinin etkilerini değerlendirebilmek için bazı yaklaşımlarda tarihsel eğilim analizleri, duyarlılık analizleri ve iklim modelleri yer almaktadır (Tabari, 2020). Gelecekte iklim değişkenliğini ve yeryüzünde meydana gelen değişiklikleri anlayabilmek için küresel iklim modelleri (GCM/Global Climate Models) kullanılmaktadır. Küresel iklim modellerinin en önemli dezavantajı kaba bir mekânsal ölçeğe sahip olmasından dolayı hava ve iklim değişkenleri yerel havza ölçeğinde hassasiyete sahip değildir. Bu nedenle küresel iklim modelleri küçük atmosferik süreçlerin temsil edilememesi sebebiyle kullanılmamaktadır (Basu vd., 2022). Küresel ölçek ve yerel ölçek arasındaki boşluğu kapatmak için Bölgesel İklim Modelleri (RCM/Regional Climate Models) geliştirilmiştir. RCM'lerin GCM'lere göre avantajı küçük ölçekli süreçlerin temsili için gerçekçi sonuçlar elde edilebilmesidir. Bu nedenle aradaki farkı eşitleyebilmek ve iklim modelleri arasındaki boşluğu kapatmak için ölçek küçültme yöntemleri kullanılmaktadır. Ölçek küçültme yöntemi, iklim değişkenlerinin daha gerçekçi bir sonuç alınmasına katkı sunmaktadır (Hewitson ve Crane, 1996; Rummukainen, 2010; Rana vd., 2014). Ölçek küçültme yöntemleri arasında genellikle dinamik ölçek küçültme yöntemi kullanılmaktadır. Dinamik ölçek küçültme, düşük çözünürlüğe sahip RCM çıktılarından yüksek çözünürlüğe sahip sınırlı alan modeli kullanılarak yapılan bir işlemdir. Bu nedenle dinamik ölçek küçültme ile yerel iklim değişiklikleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilmektedir (Anonim, 2016).

İklim değişikliğinin olası etkilerini öngörebilmek için geliştirilen senaryolar kapsamında Temsili Konsantrasyon rotaları (RCP) 5. Değerlendirme Raporu (AR5) için IPCC tarafından dört sera gazına adapte edilen konsantrasyon yörüngeleridir. RCP,

yeryüzünün radyasyon dengesini bozan emisyonlara ait konsantrasyon yörüngeleri için oluşturulan senaryolardır. Radyatif zorlama seviyeleri ve rotalarına göre dört tip RCP tanımlanmıştır. Bu senaryolar aynı zamanda IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu için adapte edilen dört sera gazının konsantrasyon rotalarıdır (Moss vd., 2010). Dört senaryo kapsamında sera gazının ne kadar yayılacağını göz önüne alarak 2100 yılına kadar gelecek iklimi açıklamaktadır. RCP8.5, RCP6.0 ve RCP4.5 senaryoları 2100 yılında ulaşılabilecek radyatif zorlamayı ifade etmektedir. RCP2.6 günümüz sera gazı miktarları baz alındığında gerçekleşmesi mümkün olmayan bir senaryo olarak görülmektedir. RCP4.5 en iyimser senaryo, RCP8.5 ise ekstrem durumu temsil eden senaryodur (Anonim, 2016). Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde RegCM4.3 bölgesel iklim modeli kullanılmaktadır (Konukçu vd., 2019).

İklim değişikliği havzalardaki yağış, sıcaklık ve diğer meteorolojik unsurlarda değişiklikler meydana getirerek hidrolojik döngüyü etkilemektedir (Lyu vd., 2019). Bu nedenle iklim değişikliğinin modellenmesi ile su kaynaklarının kapsamlı değerlendirilmesi, su kaynakları yönetimi ve planlaması için önemli olmaktadır.

### **1.3.6. Peyzaj Hassasiyeti**

Peyzaj hassasiyeti kavramı ilk olarak Brusden ve Thornes (1979) tarafından jeomorfolojik sistemler hakkında yapılan çalışmalara dahil edilerek toprak erozyonu ve korunmasına yönelik çalışmalarda jeomorfoloğlar tarafından kullanılmış ve çevresel değişimin incelenmesi bağlamında geliştirilmiştir (Thomas ve Allsion, 1993; Thomas, 1998; Thomas, 2001; Knox, 2003). Değişim genellikle insan etkileriyle başlamaktadır (Marker ve Holmes, 2005).

Peyzaj, jeoloji, topoğrafya, iklim, jeomorfolojik süreçlerin etkileşimi ve bunların zaman içindeki dönüşümlerini yansıtan uzun bir evrimin sonucu oluşmaktadır (Gordon ve Sutherland, 1993; Karadağ ve Şenik, 2019). Peyzaj, değişimin kaçınılmaz olduğu dinamik bir yapıya sahiptir. Değişim, peyzajı şekillendiren fiziksel ve kültürel süreçler arasındaki etkileşimdir yani insan ve çevreleri arasında gelişen ilişkidir (Manolaki vd., 2020). Peyzajın oluşumu, değişimlerin anlaşılmasında önemli ipuçları sağlamaktadır. Peyzaj üzerinde meydana gelen değişimler bazen peyzajın yapısına ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunurken bazen de yapısını değiştirecek şekilde gerçekleşebilmektedir (Steffen vd., 2011; Lewis ve Maslin, 2015; Karadağ ve Şenik, 2019; Manolaki vd., 2020). Bu nedenle bu değişimlere karşı peyzajın hassasiyetinin

belirlenmesi oldukça önemlidir. Peyzajın hassasiyetini tanımlayabilmek kolay değildir çünkü peyzajın yapısı ve sistemlerini anlamayı gerektirir (Usher, 2001). Bir sistemin biyofiziksel ve sosyal süreçlerin farklı değişimlere hassasiyeti onun esnekliğinin bir işlevi olarak görülmektedir. Peyzaj, doğal ve antropojenik baskılarla ekolojik süreçlere farklı tepkiler verebilmektedir. Bu nedenle peyzajın değişime olan tepkisi ve peyzajın bileşenleri arasındaki etkileşimi ile değişimin nasıl olacağını belirlenmesi gerekmektedir.

Peyzaj hassasiyet terimi çok geniş kullanım alanına sahiptir. Literatür çalışmaları incelendiğinde arazi kullanım değişikliği, jeomorfoloji, ekolojik dinamikler, taşıma kapasitesi, kentsel büyüme, kültürel süreçler gibi konular peyzaj hassasiyeti ile ilişkilendirilmektedir (McGlade, 2002). Peyzaj hassasiyeti belirli bir peyzajın karakterini tanımlayan temel unsurların yapısı ile yakından ilişkilidir (Griffiths vd. 2004).

Peyzaj hassasiyet terimi için literatürde birçok tanım yapılmıştır. Peyzaj hassasiyetini Brunson ve Thornes (1979); “peyzajların değişime direnme yeteneği”, Thomas (2001); “değişime karşı direnci ve değişimden kurtulma yeteneği”, Usher (2001); “sistemdeki değişikliğin peyzaj bileşenindeki değişikliğe oranı”, Bray (2003); “baskılara ve uyarılara maruz kalan bir sistemin davranışı”, Swanwick, (2004); “peyzajın doğal olarak değişime karşı savunmasızlığının bir ölçüsü”, McGlade vd., (2008); “peyzajın sistem içindeki potansiyel ve muhtemel değişim büyüklüğüne ve bununla beraber bu değişimi absorbe etme yeteneği”, Tudor (2019); “peyzaj ve mevcut görsel durumu ile bunların üzerinde aşırı olumsuz etkiler olmaksızın diğer değişikliklere (doğal ve antropojenik) dayanma direnci veya yanıt verebilme derecesi” olarak tanımlanmaktadır. Bazı çalışmalarda da peyzaj hassasiyeti bölgesel ve ekolojik sorunların zorluk ve olasılığını gösteren doğal çevre değişikliklerinin ve insan faaliyetlerinin ekosistemler üzerindeki etki derecesi olarak tanımlanmaktadır (Yan vd., 2017; Bryan vd., 2017; Sun vd., 2019).

Birçok yaklaşım peyzajların ve su havzalarının, karakteristik olarak bozulmalar görülen çeşitli arazi kullanım faaliyetlerine (ormancılık, tarım, turizm, kentleşme) karşı doğal duyarlılığını tahmin etmeye çalışmaktadır. Aslında buradaki amaç arazinin değişime duyarlılığının ölçülebilirliğinin sağlanmasıdır. Bunun içinde peyzajların erozyon, taşkın heyelan, yangın gibi süreçlere hassasiyetleri ve insanlar tarafından kullanılan faaliyetlerle veya bozulmalar ile başa çıkma yetenekleri açısından

değerlendirilmektedir.

Peyzaj hassasiyeti, peyzaj karakter analizi sürecinin bir parçasıdır (Manolaki, 2020) ve peyzaj karakter değerlendirmesi çalışmalarında, peyzaj karakterini tanımlayan doğal ve kültürel unsurlar ile yakından ilişkilidir (Karadağ ve Şenik, 2019). Peyzaj hassasiyeti kavramı, peyzaj karakteri ve bu karakterin değişime ne kadar açık olduğu ile ilgilenmektedir (Bray, 2003). Peyzajın önemli karakteristik unsurlarının bozulma ile kaybolmaya meyilli olup olmayacağı veya kaybolduğunda restore edilip edilemeyeceği ve karakterinin önemli yönlerinin değişip değişmeyeceğini belirtmektedir (Benson, 2003). Peyzajda meydana gelen potansiyel değişimin fiziksel veya insan kaynaklı olup olmadığına bakılmaksızın değerlendirilmesi, izlenmesi ve yönetilmesinde (Swanwick, 2002), peyzaj hassasiyet değerlendirmeleri ve analizi önemli bir araç olarak görülmektedir (Karadağ ve Şenik, 2019).

Bray (2003), yüksek hassasiyete sahip peyzajların bir kez kaybedildiğinde geri getirilmesinin zor olduğunu belirtmektedir. Açıkça tanımlanmış ve güçlü bir karaktere sahip peyzajların mevcut desene uymayan “yabancı” özellikleri veya kullanımları daha az tolere edebilmeleri nedeniyle daha hassas olduğu belirtilmektedir (Griffiths vd., 2004).

Peyzaj hassasiyeti, peyzajın doğal ve kültürel süreçlerinde meydana gelen değişimlerin alan üzerinde etkilerinin ve alanın değişime tolerans düzeyi olarak yorumlanabilmektedir. Böylece alanın bugün ve gelecekte olası değişimler sonucunda etkilenebilirliğinin tahmin edilerek olası önlemlerin alınması sağlanabilir. Bununla birlikte peyzaj hassasiyet analizi bir ekosistemin dış ortama, doğal ve insan kaynaklı sorunlara dayanma kapasitesini ve ekolojik onarım için bilimsel bir temel oluşturan bozulan ve bozulduktan sonra toparlanma kabiliyetini ölçmek için kullanılmaktadır.

Doğru arazi kullanım kararları, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, havzada sürdürülebilir koruma-kullanma dengesinin sağlanması, havza yönetim stratejileri hakkında karar verebilmek için peyzaj hassasiyet değerlendirmelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Beck vd., 2004; Pandey vd., 2010; Şenik ve Kaya, 2022). Peyzaj hassasiyet değerlendirmeleri, peyzajın karakterinin sağlamlığı/esnekliğini ve görsel kaynağını ve “neye ne kadar değer verdiğimizizi” tanımlanmış bir değişiklik ve/veya değişikliklere karşı değerlendirilen bir süreçtir. Karar vericilerin olası değişiklikleri ve belirli eylem planları geliştirme, arazi yönetim senaryoları ile gelecekte değişimin

durumunu ve sonuçlarını anlamaya yardımcı olmaktadır (Tudor, 2019).

Konx (2001)'e göre genellikle üç nedenden dolayı peyzaj hassasiyetinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Karadağ ve Şenik, 2019).

- Hangi çevresel koşulların peyzajda büyük bir değişiklik gerektirdiğinin belirlenmesi,
- Peyzajın hangi bölümlerinin hangi oranda etkilendiğinin belirlenmesi,
- Yarı denge durumuna ulaşılmadan önce peyzaj özelliklerinin geçişinin ne kadar süreceğinin belirlenmesi amacıyla peyzaj hassasiyetine ihtiyaç duyulmaktadır.

Peyzaj hassasiyetinin tanımlanmasında veya anlaşılmasında bazı kavramları birbirinden ayırmak gerekmektedir. Bu kavramlar; sürdürülebilir/uyarlanabilir kapasite (adaptive capacity), baskı (exposure), hassasiyet (sensitivity), kırılabilirlik (vulnerability), dayanıklılık/direnç (resilience) kavramlarını birbirinden ayırmak önemlidir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Peyzaj hassasiyeti ile ilişkili diğer kavramlar.

Kavram	Tanım	Kaynak
Baskı/maruz kalma (exposure)	“bir sistemin maruz kaldığı stresin büyüklüğü” veya bir sistemin dış strese veya bozulmaya maruz kaldığı süre”	Gallopın (2006)
Hassasiyet (sensitivity)	“stresin sistemi ne ölçüde etkileyebileceği” veya “sistemin zaman içinde bozulmadan potansiyel olarak değiştirilme veya etkilenme derecesi”	Gallopın (2006)
	“bir sistemin değişimden olumlu veya olumsuz etkilenme derecesi”	IPCC (2007)
Sürdürülebilir/uyarlanabilir kapasite	bir sistemin dış etkilere/baskılara dayanma, riskleri ve etkileri yönetme ve karşılaşılan zorluklara etkili yaklaşımlar geliştirerek yanıt verme ve uyum sağlama kapasitesi	Gallopın (2006)
	“bir peyzajdaki kabul edilebilir değişimin göreceli seviyelerinin bir ölçüsünü sağlayan etki”	Swanvick (2004)
Dayanıklılık (resilience)	“bir sistemin stres ve bozulmalara karşı iyileştirme, yeniden düzenleme ve geliştirme yeteneği” veya “uyum sağlama kapasitesi”	Gallopın (2006)
Kırılabilirlik (vulnerability)	“hassas peyzajların stres etkenine maruz kalması ve değişimi absorbe edememesi ve uyum sağlayamaması” veya “dış strese maruz kalmayı, bozulma hassasiyeti ve başa çıkma uyum sağlama kapasitesini içeren bileşenler”	Gallopın (2006)

Peyzajın değişim süreçlerine karşı tepkilerinin anlayabilmek için peyzaj hassasiyeti belirlenmelidir. Peyzaj hassasiyeti belirlenirken bazı araştırmacılar peyzaj bileşenlerini (eğim, bakı, hidroloji, toprak vb.), bazı araştırmacılar ise ekolojik süreçleri (erozyon, yüzeysel akış, iklim değişikliği, habitat parçalanması vb.) dikkate almaktadır. Bazı

araştırmacılar ise hem peyzaj bileşenlerini hem de peyzaj süreçlerini dikkate almaktadır. Peyzaj süreçleri, peyzaj bileşenleri bağlı süreci ifade etmesi sebebiyle peyzaj bileşenlerinin de aynı anda değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır (Konox, 2000; Usher, 2001; Thomas, 2005; Karadağ ve Şenik, 2019). Peyzaj karakter temelli çalışmalarda peyzajın tanımlanması ve değerlendirilmesinin önemli bir parçası olan peyzaj fonksiyon analizi, peyzajların planlanması, yönetimi, koruma kararları ve stratejiler açısından oldukça önemlidir (Uzun vd., 2010). Bu nedenle peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilerek peyzaj hassasiyetlerinin belirlenmesi ile bugün ve gelecekte olası sorunlarının tahmin edilmesi, koruma, yönetim ve onarım kararlarının alınmasında önemlilik arz etmektedir.

Bu çalışmada peyzaj süreçleri değerlendirilerek peyzaj hassasiyetinin belirlenmesi hedeflenmiş ve bu kapsamda peyzaj fonksiyon analizlerinin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Çalışma alanı kapsamında su fonksiyonu (yüzeysel akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon), habitat çeşitliliği, erozyon, biyolojik çeşitlilik, tarihi ve kültürel durum değerlendirilmiş ve 2020, 2050, 2070 yılları peyzaj hassasiyet durumları oluşturulmuştur. Peyzaj hassasiyetinin yüksek olması, güçlü bir peyzaj karakterine sahip alanlardan oluşması sebebiyle korunması gerekli peyzajlar olarak değerlendirilmiştir. Peyzaj hassasiyetinin düşük olması ise doğal ve/veya insan kaynaklı baskılarla mevcut yapısını kaybetmiş olması sebebiyle peyzaj onarım yöntemleri ile müdahale edilerek eski haline getirilmesi veya kullanım amaçlı kararların geliştirildiği alanlar olarak değerlendirilmiştir.

### **1.3.7. Çalışmayı Yönlendiren Uluslararası Sözleşmeler, Stratejiler ve Süreçler**

#### *1.3.7.1. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS)*

Avrupa Konseyi tarafından 20.10.2000 tarihinde imzaya açılan Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'ne Türkiye 2000 yılında taraf olmuştur (Council of Europe, 2000). APS ile Avrupa içindeki doğal ve kültürel peyzajların korunması, planlanması ve yönetilmesinde yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde politika ve önlemler alınması amaçlanmıştır. Sözleşme ile Avrupa peyzajlarının kalitesinin ve çeşitliliğinin ortak bir kaynak oluşturması nedeniyle, korunması, planlanması ve yönetilmesi, ülkemizde de peyzajların doğal, kültürel, görsel ve rekreasyonel açıdan korunması, yönetilmesi ve planlanması taahhüt edilmiştir (Wascher vd., 2005; Uzun vd., 2012; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021). "Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nin

Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun", TBMM tarafından 10 Haziran 2003 tarihinde 4881 sayılı yasayla kabul edilmiş, 17 Haziran 2003 tarih ve 24141 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Uzun vd., 2021).

Sözleşme gereğince peyzajların korunması ve yönetilmesinde özel önlemlerin alınmasını sağlayan genel ilkelerin belirlenmesi, ulusal peyzaj politikalarının oluşturulması ve ulusal peyzaj strateji ve eylem planlarının hazırlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda ülkesel bölgesel ve yerel ölçeklerde oluşturulacak peyzaj envanter çalışmalarında hem mekânsal planlama çalışmalarında hem de koruma ve kullanmaya yönelik alan kullanım kararlarının alınmasında, doğa koruma stratejilerinin belirlenmesinde yönlendirici olarak peyzaj envanter çalışmaları ile aynı zamanda peyzajların izleme ve değerlendirmesi de sağlanabilecektir (Uzun vd., 2021).

Ülkemizde de 2010 yılı sonrasında Avrupa Peyzaj Sözleşmesi gereğinde yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Bu kapsamda yapılan; “Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi, Koruma ve Planlama Projesi” (Uzun vd., 2010), “Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu” (Şahin vd., 2014), “Doğaya Yeniden Kazandırma, Peyzaj Onarımı ve Rekreasyon Projesi” (Şahin vd., 2014a), “Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası Projesi” (Uzun vd., 2021), “Büyük Menderes Peyzaj Atlası” (Berberoğlu ve Çilek, 2021) APS’nin yürürlüğe girmesi sonrasında yapılan önemli bazı projelerdir.

#### *1.3.7.2. AB Su Çerçeve Direktifi*

AB Su Çerçeve Direktifi 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi (SÇD), 2000 yılında yürürlüğe girerek Avrupa çapında entegre su yönetimine bir çerçeve sunmak amaçlanmıştır (Van Wijk vd., 2003). AB Su Çerçeve Direktifi’ne uyum süreci kapsamında, 17.10.2012 tarihli ve 28444 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik” kapsamında Türkiye süreci başlamış ve suyun doğal döngüsünü temel alarak havza ölçeğinde yönetilmesi hedeflenmiştir.

SÇD’nin hedefleri; “sucul ekosistemlerin ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin tahribatının önlenmesi, sucul çevreyi iyileştirmek, mevcut su kaynaklarının uzun vadeli korunması temel alınarak sürdürülebilir kullanımı teşvik etmek, yeraltı suyu kirliliğini azaltmak” olarak belirlenmiştir. Ayrıca SÇD’nin 4.maddesinde yüzey suları ile ilgili çevresel hedefler “tüm yüzey suyu kütleleri için “iyi ekolojik duruma ulaşmak” ve “iyi

kimyasal duruma ulaşmak” belirlenmiştir.

SÇD, doğal, coğrafi ve hidrolojik özellikleri dikkate alarak yeraltı ve yüzey sularının ve bunlara bağlı ekosistemleri korumayı amaçlamaktadır (1.madde). Bu kapsamda (Gökdereli, 2015);

- Su kaynaklarının daha fazla tahribatının önlenmesi ve iyileştirilmesi,
- Su kaynaklarının uzun vadeli korunmasıyla sürdürülebilir su kullanımının teşviki,
- Sucul ekosistemlerin ileri derecede korunması ve iyileştirilmesi
- Yeraltı suyu kirliliğinin zamanla azaltılarak daha fazla kirlenmesinin engellenmesi,
- Sel ve kuraklık etkilerinin azaltılması hedeflenmektedir.

SÇD ile havzaların yönetimi, yönetim planları yoluyla her bir nehir havzası bölgesi için plan oluşturma yoluyla gerçekleştirilecektir. Bu nedenle SÇD'nin en önemli özelliklerinden birisi “nehir havza yönetimi” olarak adlandırılan tek bir su kaynakları yönetim sisteminin oluşturularak her bir nehir havzası için Nehir Havzası Yönetim Planı (NHYP)'nin oluşturulmasını gerektirmektedir.

#### *1.3.7.3. Ulusal Havza Yönetim Stratejisi*

Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (UHYS), ülkemiz su havzalarının ve onların doğal kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı ile ilgili kararlarla ve yatırım programlarının yapılması amacıyla hazırlanmaktadır. Bu kapsamda havzaların ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel fayda ve hizmetleri ile ilgili ihtiyaç ve beklentilerin yeterli düzeyde ve sürdürülebilir olarak karşılanması için yapılacak çalışmalara yol göstermektedir (Anonim, 2014b).

UHYS'nin en önemli öncelikleri “ülkemiz su toplama havzalarında meydana gelen doğal kaynak ve bozulma süreçlerini durdurmak, toprak, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının verimliliğini ve kalitesini korumak ve geliştirmek, havzadaki fauna ve floranın korunması ve durumlarının iyileştirilmesini sağlamak, alt havzalardaki kullanıcılara sunulan havza hizmetlerini havzanın ekosistem bütünlüğüne zarar vermeyecek biçimde azami düzeye çıkarmak ve havzada yaşayanların refah düzeylerinin yükseltilmesine katkı sağlamayı” amaçlamaktadır (Anonim, 2014b).

UHYS'nin amaçları şu şekildedir (Anonim, 2014b);

- Havzaların sürdürülebilir yönetimi için yasal ve kurumsal kapasitelerin güçlendirilmesi, kurumlar ve paydaşlar arasında eşgüdüm ve işbirliğinin sağlanması,
- Havzaların su kaynaklarının sürdürülebilir olarak yönetimi ve kullanımı,
- Havza alanlarında ve doğal kaynaklarında tahribatın ve erozyonun önlenmesi, bozuk havza alanlarının ıslahı ve sürdürülebilir kullanımı,
- Havzaların biyolojik çeşitliliğinin, doğal ve kültürel peyzaj kaynak değerlerinin korunması ve yönetimi ile ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Havzalarda yaşayan halkın bilinçlendirilmesi, yaşam kalitesinin ve refah düzeyinin yükseltilmesi ve doğal kaynaklar üzerine baskılarının azaltılması,
- Havza yönetiminde doğal afetler ve zararlarına karşı önlem ve mücadele mekanizmalarının entegrasyonu, geliştirilmesi ve etkinleştirilmesi,
- Havza yönetimine iklim değişikliğinin muhtemel etkilerinin ve bu etkilere uyumun dahil edilmesi, uyum ve mücadele mekanizmalarının geliştirilmesidir.

#### *1.3.7.4. Nehir Havza Yönetim Planları*

AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD), doğal, coğrafi ve hidrolojik özellikleri dikkate alarak yeraltı ve yerüstü sularını ve bunlara bağımlı ekosistemleri korumayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda ilk adımlar, nehir havza bölgeleri ve su kütlelerine odaklanan su yönetim yaklaşımından elde edilmektedir. Bu havzaların yönetimi, yönetim planları yoluyla, her nehir havzası bölgesi için bir plan oluşturmak suretiyle gerçekleştirilecektir. Bu nedenle ilk olarak nehir havzası bölgelerinin, uluslararası düzey de dâhil olmak üzere belirlenmesi ve her bölge için bir “yetkili makam” tayin edilmesi gerekir. Hedeflerin belirlenmesi ve gerçekleştirilecek çalışmalara karar verilmesi, temel bir birim yani “su kütlesi” seviyesinde gerçekleştirildiğinden bunlara da karar verilmesi gerekir (Anonim, 2018).

Planlama her altı yılda bir yenilenen ve “karakterizasyon, Nehir Havzası Yönetim Planı (NHYP) ve tedbirler programı” olarak üç aşamaya dayanmaktadır (Anonim, 2018).

Ülkemizde bu kapsamda 11 havzada Nehir Havza Yönetim Planları yapılmıştır. Bunlar;

Gediz NHYP, Meriç-Ergene NHYP, Büyük Menderes NHYP, Konya Kapalı Havzası Yönetim Planı, Susurluk NHYP, Burdur NHYP, Küçük Menderes NHYP, Kuzey Ege NHYP, Akarçay NHYP, Batı Akdeniz NHYP, Yeşilirmak NHYP'dir (Anonim, 2022).

#### *1.3.7.5. Avrupa Yeşil Mutabakat (European Green Deal)*

Avrupa Birliği, 11 Aralık 2019 tarihinde açıkladığı European Green Deal (Avrupa Yeşil Mutabakat) ile 2050 yılında iklim açısından Avrupa'yı nötr hale getirmek, doğal yaşam alanlarını korumak ve refahı artırmayı hedeflemektedir. Yeşil mutabakat ile 2030 yılına kadar %50 karbon salımını azaltmak, 2050 yılına kadar %0 karbon salımını indirerek iklim nötr ilk kıta olmayı hedeflemekte ve böylece ekonomide de köklü bir dönüşümü öngörmektedir. Avrupa karbon nötr durumunu sağlayabilmek IPCC'ye göre biyolojik çeşitlilik ve iklim değişikliği konularının birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği gibi önemli iklim sorunlarını ortadan kaldırmaya odaklanmaktadır (European Commission, 2019).

İklim değişikliği ve çevrenin bozulması hem Dünyada hem de Avrupa'da önemli bir tehdittir ve bu tehditlerin üstesinden gelebilmek için Avrupa Yeşil Mutabakatı kaynakların verimli kullanan ve rekabetçi ekonomiye dönüşecek ve aşağıdaki amaçları sağlayacaktır (European Commission, 2019):

- Net sera gazı emisyonunun 2050 yılına kadar ortadan kalkması,
- Kaynak kullanımından bağımsız hale gelmiş bir ekonomik büyüme,
- Kimsenin ve hiçbir bölgenin geride bırakılmaması.

Avrupa Yeşil Mutabakatın odaklandığı diğer konular; sürdürülebilir tarım, iklim değişikliği ve çevresel bozulmaların önüne geçilmesi, biyolojik çeşitliliği korumak, temiz enerji sağlamak, kirliliği ortadan kaldırmak, çevre dostu hareketliliği sağlamak, sürdürülebilir endüstri oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için doğal ekosistemlerin korunması ve eski haline getirilmesine, kaynakların sürdürülebilir kullanımına ve insan sağlığının iyileştirilmesine verilen değerin artırılması büyük önem taşımaktadır (European Commission, 2019).

Avrupa Yeşil Mutabakatının hedeflerine ulaşabilmesi için bazı uygulamalara ihtiyacı vardır. Bunlar (European Commission, 2019);

- 2030 ve 2050 için AB'nin iklim hedeflerini artırmak,
- Temiz, uygun maliyetli ve güvenli enerji sağlamak,

- Temiz ve dögüsel bir ekonomi için endüstriyi harekete geçirmek,
- Sürdürülebilir ve akıllı hareketliliğe geçişin hızlandırılması,
- Adil, sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sistemi tasarlamak,
- Ekosistem ve biyolojik çeşitliliği korumak ve iyileştirmek,
- Toksik içermeyen bir çevre için sıfır kirlilik hedefleri sunmaktır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin iklim değışikliğı ve çevresel bozulmaların yarattığı sorunlara cevap veren, mevcut ve gelecek nesillerin yaşam kalitesini artıran adil ve refah bir topluma geçişi desteklemektedir (European Commission, 2019).

#### *1.3.7.6. AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi*

Avrupa Birliğı 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi (EU Biodiversity Strategy for 2030), doğanın korunması, habitatların ve türlerin eski haline getirilmesi için kapsamlı ve uzun vadeli bir plandır. Bir takım yasal çerçeveler, stratejiler ve eylem planlarından oluşmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatının temel parçalarından birini oluşturmaktadır. Bu strateji ile 2030 yılına kadar biyolojik çeşitliliğin geri kazanılması amacıyla doğanın korunması ve iyileştirilmesi kapsamında bazı taahhütler sunularak iyileşme amaçlanmaktadır. Aynı zamanda “Doğayı hayatımıza geri getirmeyi” amaçlamaktadır. Dünyanın gelecekte oluşacak tehditlere karşı (iklim değışikliğı, orman yangınları, gıda güvensizliğı, hastalık salgınları vb.) direncinin artırılması amaçlamaktadır (European Commission, 2020).

AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ile 2030 yılına kadar yerine getirilmesi gereken bazı taahhütler ve eylemler şu şekildedir (European Commission, 2020);

- AB'nin kara ve deniz alanlarının en az %30'unun yasal olarak korunması ve ekolojik koridorların birbirine bağlanması,
- AB'nin kalan bakir ve balta girmemiş ormanların da dahil olmak üzere, AB'de korunan alanlarının en az üçte birinin mutlak koruma altına alınması,
- Tüm korunan alanların etkili bir şekilde yönetilmesi, koruma hedeflerinin ve önlemlerinin net olarak tanımlanması ve doğru bir şekilde denetlenmesi gerekmektedir.

AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi, mevcut AB Kuşlar ve Habitat Direktifleri ve AB Natura 2000 koruma altındaki alanlar ağının kazanımları üzerine kurularak bunun da

ötesine geçmeyi planlamaktadır. Bu strateji ile 2030 yılına kadar sağlıklı ve dayanıklı ekosistemler oluşturulmasına yönelik hedefler belirlenmiştir. Bu hedeflerden bazıları şu şekildedir (European Commission, 2020);

- AB'nin kara alanlarının en az %30'unun ve denizlerinin en az %30'unun etkin şekilde yönetilen ve tutarlı koruma altındaki alanlara dönüştürülmesi,
- Korunan alanların en az üçte birinin mutlak koruma altına alınması,
- Kimyasal pestisitlerin genel kullanımı ve kullanımdan kaynaklanan risklerinin %50 oranında azaltılması,
- Tarım alanlarının en az %10'unun biyolojik çeşitlilik açısından zengin tabiat özelliklerinin oluşturulması,
- Bozulmuş ekosistemlerin canlandırılması ve doğaya daha fazla zarar verilmesinin engellenmesi,
- Tarım alanlarının %25'inin organik tarım kapsamında yönetilmesi ve agroekoloji uygulamalarının teşvik edilmesi,
- AB'ye üye ülkelerin nehirlerinin en az 25.000 km'lik kısmının serbest akar hale gelecek şekilde canlandırılması,
- Tatlı su ekosistemlerinin ve nehirlerdeki doğal fonksiyonların yeniden sağlanması,
- Toprak verimliliğinin korunması, toprak erozyonunun azaltılması ve organik maddesinin artırılması,
- Ekolojik ilkelere uyum gösterilerek en az 3 milyar ağaç dikilmesi,
- Tozlaştırıcılardaki düşüşün tam tersine çevrilmesi,
- İstilacı yabancı türler tarafından tehdit altında olan Kırmızı Liste türlerinin sayısının %50 oranında azaltılması,
- Gübre kullanımının en az %20 oranında azaltılması,
- En az 20.000 nüfusu olan şehirlerin Kentsel Yeşillendirme Planı olması,
- Balıkçılık ve avlanma faaliyetleri yüzünden deniz yatağı da dâhil olmak üzere hassas türler ve habitatlar üzerindeki olumsuz etkilerin iyi çevresel statüye ulaşmak amacıyla önemli ölçüde azaltılmasının sağlanması hedeflenmektedir.

### *1.3.7.7. Birleşmiş Milletler Ekosistem Restorasyonu On Yılı (2021-2030)*

Birleşmiş Milletler “Ekosistem Restorasyonu 10 yılı (2021-2030)/ UN Decade on Ecosystem Restoration (UNDER)” 1 Mart 2019 tarihinde kabul edilmiş, 5 Haziran 2021 tarihinde 73/284 sayılı kararla Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından başlatılmıştır. Sürecin takibi BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve BM Çevre Programı (UNEP) tarafından yapılacaktır. Bu kararla dünya genelinde bozulmuş kara, tatlı su ve deniz ekosistemlerini eski haline getirmek, ekosistem bozulmasını durdurmak, önlemek ve tersine çevirmek amaçlanmaktadır. “BM On Yılı” uygulamasını desteklemek ve hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmak amacıyla “ekosistem hizmetlerini iyileştirilmesi ve biyolojik çeşitliliğin geri kazanılması sonucuyla bozulmayı durdurma ve tersine çevirme süreci” olarak tanımlanan bir ekosistem restorasyonu vizyonu ortaya çıkmıştır (UNEP, 2021).

İnsanların ve doğanın yararına, dünyanın her yerindeki ekosistemlerin korunması ve yeniden canlandırılması aynı zamanda bozulan ekosistemlerin iyileştirilerek eski haline getirilmesini amaçlamaktadır. Özellikle iklim değişikliğini önlemek için son şans olarak görülen BM On Yılı, restorasyonu hızlandırmak ve dünyada sürdürülebilir yaşam için küresel bir hareket oluşturmayı amaçlamaktadır (UNEP, 2021).

Ekosistem restorasyonu ile ekosistem hizmetlerinin sağlanması için bozulmuş, hasar görmüş veya tahrip olmuş ekosistemlerin kurtarılmasına yardımcı olma hedeflemektedir. Ekosistem hizmetlerinin birçok işlevleri vardır ve bu işlevler ekosistem sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (UNEP, 2021).

Birleşmiş Milletler Ekosistem Restorasyonu 2021-2030 On Yılı, uzun vadede ekosistem restorasyonunu teşvik etmek amacıyla farklı arazi kullanım biçimlerinin etkileşime girdiği peyzajlarda ekolojik, ekonomik, sosyal ve kalkınma öncelikleri ile dengelemeye odaklanmaktadır. Bu kapsamda ekosistem tüm canlı organizmaları ve birbirleriyle ve fiziksel çevreleriyle etkileşim içerisindedir ve ekosistemde meydana gelen herhangi bir hasar tüm sistemi etkileyebilmektedir. Ekosistem restorasyonu ile ekosisteme ve biyolojik çeşitliliğe verilen zararın 2030 yılına kadar bir kısmının onarılması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bozulmuş, hasar görmüş ve tahrip olmuş ekosistemlerin ve ekolojik işlevsellersinin yeniden kazanılmasına ve insanlara mal ve hizmet sağlanmasının sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (UNEP, 2021).



Şekil 1.5. BM Ekosistem restorasyon hedef alanları (UNEP, 2021).

Tüm ekosistemler (Şekil 1.5) artan bir hızla bozulmaktadır. İklim değişikliği ve sebep olduğu sorunlar dünyanın sınırlarını giderek aşmaktadır. Bu nedenle sadece sağlıklı ekosistemleri koruyarak değil aynı zamanda bozulmuş ekosistemlerin de biran önce ve sürdürülebilir bir şekilde onarılarak doğa ile dengeli ilişki kurulması sağlanmalıdır. Bu kapsamda BM Ekosistem Restorasyonu On Yılı önemli fırsat sunmaktadır.

BM Ekosistem Restorasyonu On Yılı ile aşağıdaki amaçları kapsamaktadır (UNEP, 2021);

- Ekosistem bozulmalarının engellenmesini sağlamak ve küresel düzeyden yerel düzeye ekosistem restorasyonuna öncelik veren ortak bir vizyon oluşturmak.
- Arazi tahribatı, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybına karşı kırılganlık nedeniyle mevcut politika ve planlara temel ekosistem restorasyonu zorunluluklarını ele almak.
- Ekosistem ve peyzaj restorasyonu yoluyla uluslararası taahhütlere ve ulusal önceliklere ulaşmak için bütünsel bir yaklaşımı teşvik etmek.
- Ekosistem restorasyonu yoluyla Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri de dahil olmak üzere ulusal hedeflere ve uluslararası taahhütlere ulaşmak için çalışan ülkelere ve bölgelere finansal kaynak, teknoloji, bilgi ve kapasite geliştirmeyi artırmak için işbirliği ve kaynak seferberliğini geliştirmek.
- Küçük toprak sahiplerinin arazi kullanım ürünlerinden değer üretmeleri için destek artışı sağlamak ve ekosistem restorasyonuna katkıda bulunmalarını sağlayacak potansiyeli artırarak dayanıklı bir ekonomi ve yatırımları teşvik etmek.

- Ekosistem restorasyonu için fon sağlayıcılar, hükümetler, sivil toplum ve özel sektör arasındaki işbirliğini teşvik etmek.
- İnsan refahı ve üretken faaliyetler, yerel kalkınma ve toplumun ekonomik sürdürülebilirliği için ekosistemlerin önemi konusunda farkındalık yaratmak.

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, Biyolojik Çeşitlilik Stratejileri 2030, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Paris Anlaşması, BM Çölleşme ile Mücadele, Ramsar Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler Ormancılık Stratejik Planlama 2017-2030, AB Su Çerçeve Direktifi ve AB Habitat Direktifi, 2030 Gündemi kapsamında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG) ve UNCCD kapsamında Arazi Tahribatının Dengelenmesi hedefleri vb. mevcut sözleşmeler, anlaşmalar ve stratejilerin kapsamındaki birçok küresel hedefe ulaşılmasında önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir (UNEP, 2021).

#### *1.3.7.8. Doğa Restorasyon Yasası*

Doğa Restorasyon Yasası (Nature Restoration Law) önerisi, Avrupa Komisyonu tarafından 22 Haziran 2022 tarihinde kabul edilmiştir. Avrupa çapında yapılan en kapsamlı yasal düzenleme durumundadır. Yasanın temel amacı; biyolojik çeşitliliğe sahip kara ve deniz alanların sürekli, uzun vadeli ve sürdürülebilir geri kazanılmasını sağlamak ve restorasyon yoluyla iklim değişikliğine adaptasyonu arttırmaktır. Doğa temelli çözümler burada önemli bir adım olarak görülmektedir. Komisyon, 2030 yılına kadar kara ve deniz ekosistemlerini en az %20 restore etmek, 2050 yılına kadar restorasyona ihtiyaç duyulan tüm ekosistemleri onarmak ve ulusal planlar geliştirilmesini hedeflemektedir. Ayrıca biyolojik çeşitliliğin ve doğanın uzun vadeli ve sürekli iyileşmesini sağlamak, iklim azaltma ve iklim uyum hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmakta hedefleri arasındadır (European Commission, 2022).

Avrupa'da habitatların %80'inden fazlasının durumunu kötü olması sebebiyle bu yasa tüm ekosistemlerin (sulak alanlar, nehirler, ormanlar, deniz ekosistemleri, tarım alanları vb.) restore edilmesine yardımcı olacaktır (European Commission, 2022).

Doğa restorasyon yasasının temel hedefleri aşağıda yer almaktadır (European Commission, 2022);

- Tüm ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği büyük ölçüde iyileştirmek, restore etmek ve tür popülasyonlarını ve yaşam alanlarının yeniden oluşturulması ve

artırılmasını sağlamak,

- Tozlayıcı popülasyonların düşüşünü 2030 yılına kadar tersine çevirmek ve artmasını sağlamak,
- Orman ekosistemlerinin restorasyonu ve organik karbonun artırılmasını sağlamak,
- Tarımsal ekosistemler üzerindeki biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi, ekili tarımsal alanlarda toprak organik karbon artırılması ve biyolojik çeşitliliğin desteklenmesini sağlamak,
- Deniz habitatlarını restore etmek,
- Nehirlerin, 2030 yılına kadar en az 25000 km'lik bölümünün serbest akış durumuna döndürülmesi ve yüzey sularını engelleyen bariyerlerin kaldırılmasını sağlamak gibi hedefleri bulunmaktadır.

Bu kapsamda “Doğa Restorasyon Yasası”; AB Biyolojik Çeşitlilik 2030, Birleşmiş Milletler Ekosistem Restorasyonu On Yılı, Avrupa Yeşil Mutabakat ile küresel bir hareket olarak restorasyon projelerini hızlandırmak ve dünyada sürdürülebilir bir geleceğin sağlanması için tasarlanmıştır. Yine Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Paris Anlaşması kapsamında taahhütlerin yerine getirilmesi içinde restorasyona ve iklim, biyolojik çeşitlilik ve gıda sistemlerini dayanıklılığını sağlamak içinde kararlı eylemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yasa ile diğer eylemlerin veya stratejilerin yasal bağlayıcılığı hedeflenmektedir.

Ayrıca Doğa Restorasyon Yasası ile ulusal restorasyon planların hazırlanması sağlanarak hedeflerinin eyleme dönüştürülmesi ve bir uygulama çerçevesi oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölüm materyal ve yöntem olmak üzere 2 ana başlık altında incelenmektedir.

### 2.1. MATERYAL

Araştırmanın temel materyalini Edirne il sınırları içerisinde bulunan Tunca havzası oluşturmaktadır. Çalışma alanının birincil materyalini çalışma ile ilgili kavramlara ait tezler, yayınlar, projeler oluşturmaktadır. Çalışmanın içeriğini oluşturulması ve yöntemin şekillendirilmesinde bu materyallerin çok büyük etkisi olmuştur.

Çalışmanın ikincil materyalini ise çalışma alanına ait ve yakın çevresinde ilişkin doğal ve kültürel peyzaj özellikleri, literatür taramaları, çalışma alanında önceki yıllara ait yapılmış çalışmalar, konu ile ilgili kurum ve kuruluşlara ilişkin veriler, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar, jeoloji haritaları ve toprak haritaları, uydu görüntüleri, raporlar, planlar oluşturmaktadır. Elde edilen planlar, haritalar ve sayısal verilerin nereden temin edildikleri aşağıdaki Çizelge 2.1 de belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışma alanında kullanılan haritalar, planlar ve temin edildikleri kurumlar.

Materyal	Temin Edildiği Kurum	Ölçek	Tarih
Topoğrafik harita	Harita Genel Komutanlığı	1/25000	2001
Jeolojik veriler	Maden Tetkik ve Arama (MTA)	1/25000	2016
Toprak Verileri	Edirne Belediyesi	1/25000	2018
Hidrolojik veriler	DSİ 111. Edirne Şube Müdürlüğü	1/25000	2018
İklim Verileri	Meteoroloji Genel Müdürlüğü Edirne Bölge Müdürlüğü	Günlük	2018
Çevre Düzeni Planı	Mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü	1/25000	2009
Alan Kullanımı	CORINE arazi örtüsü verisi	1/100000	2000,2006, 2012, 2018
Topoğrafik veriler	USGS tarafından elde edilen ALOS - PALSAR DEM Landsat 8 OLI, LANDSAT 5 TM	12,5*12,5 m 30*30m	2000, 2010, 2020
Edirne İli Turizm Master Planı	Trakya Kalkınma Ajansı		2013
Edirne İli Çevre Durum Raporu	Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü		2021
Nüfus	TUİK		2018-1990

- Çalışma alanı için toplanan verilerinin altlığını oluşturmak için Harita Genel Komutanlığının hazırladığı 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Çalışma alanını Edirne-E17a1, E17a2, E17a3, E17a4, E17b1, E17d1, E17d2, E17b4, E16b3, E16b4, E16c1, E16c2 paftaları belirtmektedir.
- Jeolojik yapıya ilişkin veriler, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış 1/25000 ölçekli jeoloji paftalarından ve Edirne İli Çevre Düzeni planından yararlanılarak temin edilmiştir.
- Çalışma alanının hidrolojik yapısının belirlenmesinde 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan ve DSİ 111. Şube Müdürlüğü'nde elde edilen veriler ve raporlardan faydalanılmıştır.
- Çalışma alanının toprak özellikleri için Edirne Belediyesinden elde edilen 1/25000 ölçekli toprak haritasından faydalanılmıştır.
- Çalışma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Edirne istasyonu ve DSİ 111.Şube Müdürlüğü'nün Meteoroloji İstasyonlarından elde edilen verilerden yararlanılmıştır.
- Çalışma alanının var olan arazi kullanımlarının belirlenmesinde Topoğrafik haritalar, Edirne İl Çevre Durum raporları ve Edirne Çevre Düzeni Planından faydalanılmıştır.
- Koruma alanları ve korunan türler ile ilgili bilgiler Tarım ve Orman Bakanlığı Edirne Şube Müdürlüğünden elde edilmiştir.
- Nüfus ve sosyo-ekonomik yapıya ilişkin veriler Türkiye İstatistik Kurumundan elde edilmiştir.
- Alanın tarım ve hayvancılık durumu Tarım ve Orman Bakanlığının Edirne Tarım İl Müdürlüğü'nden elde edilmiştir.

Doğal ve kültürel veriye ilişkin verilerin elde edilmesi ve oluşturulması için Coğrafi Bilgi Sistemleri programı olan ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Alana ilişkin sayısal yükseklik modeli USGS (earthexplorer.com) dan 12,5m\*12,5m çözünürlükte elde edilmiştir.

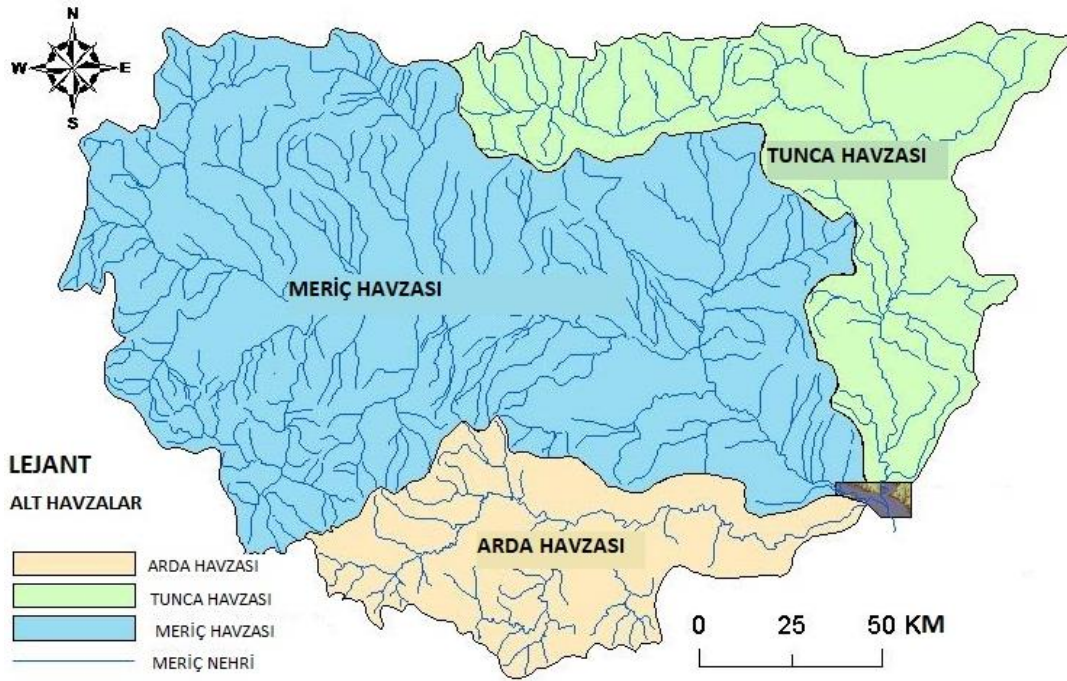
Bu bölümde çalışma alanının doğal peyzaj elemanlarına ilişkin veriler; coğrafi konumu, topoğrafik özellikleri, eğim grupları, bakı özellikleri, toprak özellikleri, iklimsel

özellikler, jeolojik özellikleri, hidrolojik özellikleri, orman, bitki ve hayvan varlığına ilişkin ve kültürel peyzaj elemanlarına dair veriler verilmektedir.

### 2.1.1. Araştırma Alanı Genel Bilgiler

Tunca nehri havzası, büyük bölümü Bulgaristan sınırları içerisinde yer alan havzanın toplam alanı 7884 km<sup>2</sup>'dir. Edirne sınırları içerisinde 586,43 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 2.1).

Bulgaristan'ın Karadağ Bölgesinde 1940m yükseklikten doğan Tunca nehri, 384 km uzunluğunda olup 12 km'si Türkiye-Bulgaristan sınırını oluşturmaktadır (ORSAM, 2011). Türkiye sınırları içerisinde 40 km yol aldıktan sonra Tunca nehri Meriç nehri ile birleşmektedir. Tunca nehri Bulgaristan sınırları içerisinde Sliven, Yambol, Elhovo gibi yerleşim merkezleri içinden geçerek, Edirne ili Suakacağı Köyü mevkiinden Türkiye sınırlarına girer (Güher ve Demir, 2018).

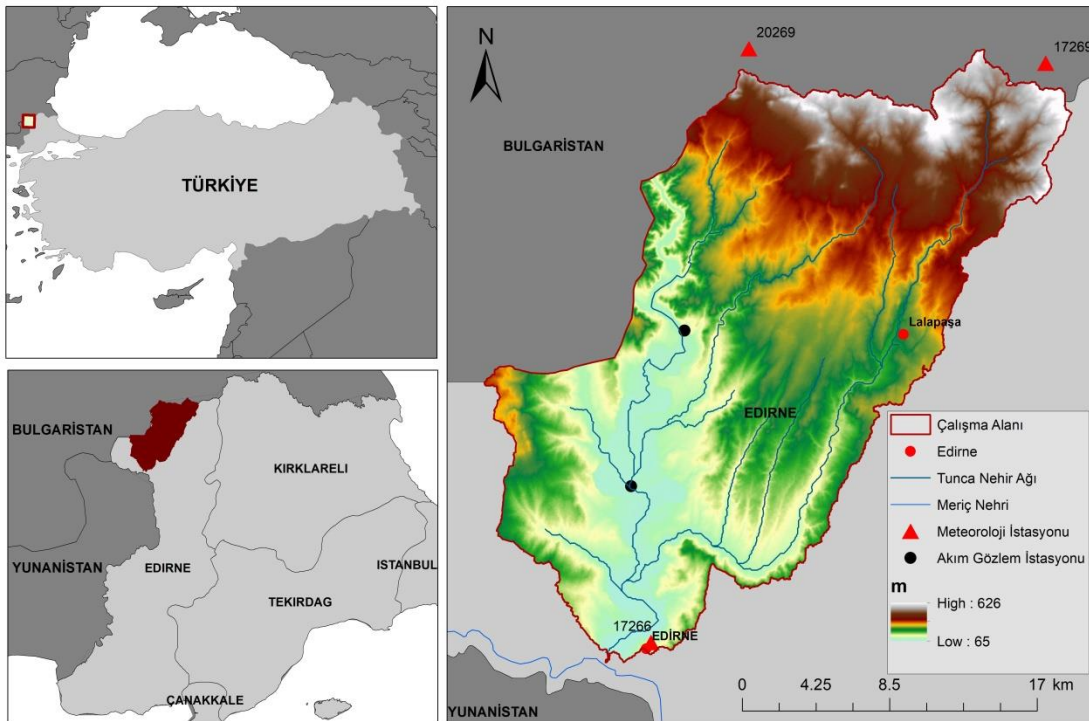


Şekil 2.1. Meriç, Tunca ve Arda nehirleri havza sınırları (Turoğlu ve Uludağ, 2010).

Tunca havzası Edirne ili merkez ve Lalapaşa ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alan büyüklüğü 586,43 km<sup>2</sup>'lik bir alanı oluşturmaktadır (Şekil 2.2). Havza genel karakteri itibariyle geniş düzlükler ve basık tepelerden oluşmaktadır (Anonim, 2005). Alan doğal ve kültürel peyzaj değerleri açısından oldukça zengindir. Edirne ilinin bir Osmanlı başkenti olması sebebi ile de aynı zamanda tarihi ve kültürel açıdan

da oldukça zengindir. Çalışma alanı çevresinde Kırklareli ve Tekirdağ illeri yer alırken, Bulgaristan ve Yunanistan ile de sınır oluşturmaktadır. İstanbul ve Avrupa'ya yakınlığı sebebi ile de stratejik açıdan çalışma alanı oldukça önemli bir konumdadır.

Çalışma alanı, kuzeyde ve batıda Bulgaristan, güneyde Yunanistan, doğuda Edirne'nin Lalapaşa ilçesi ile çevrelenmektedir. Meriç Havzasının alt havzası konumundadır. Meriç Havzası Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye arasında hem sınır aşan hem de sınır oluşturan su konumundadır. Tunca havzası ise Bulgaristan ile Türkiye arasında hem sınır aşan hem de sınır oluşturan su konumundadır. Tunca nehri Bulgaristan'dan doğarak Edirne ili sınırlarına girdiğinde merkez ilçede Meriç nehri ile birleşerek Ege Denizine dökülmektedir. Meriç nehri denize dökülmeden önce Arda, Tunca ve Ergene nehri ile birleşmekte ve daha sonra denize dökülmektedir ve bu nehirlerin drenaj alanının oluşturmaktadır (ORSAM, 2011; Tombul, 2014).



Şekil 2.2. Çalışma alanı coğrafi konumu.

## 2.1.2. Araştırma Alanı Doğal Peyzaj Özellikleri

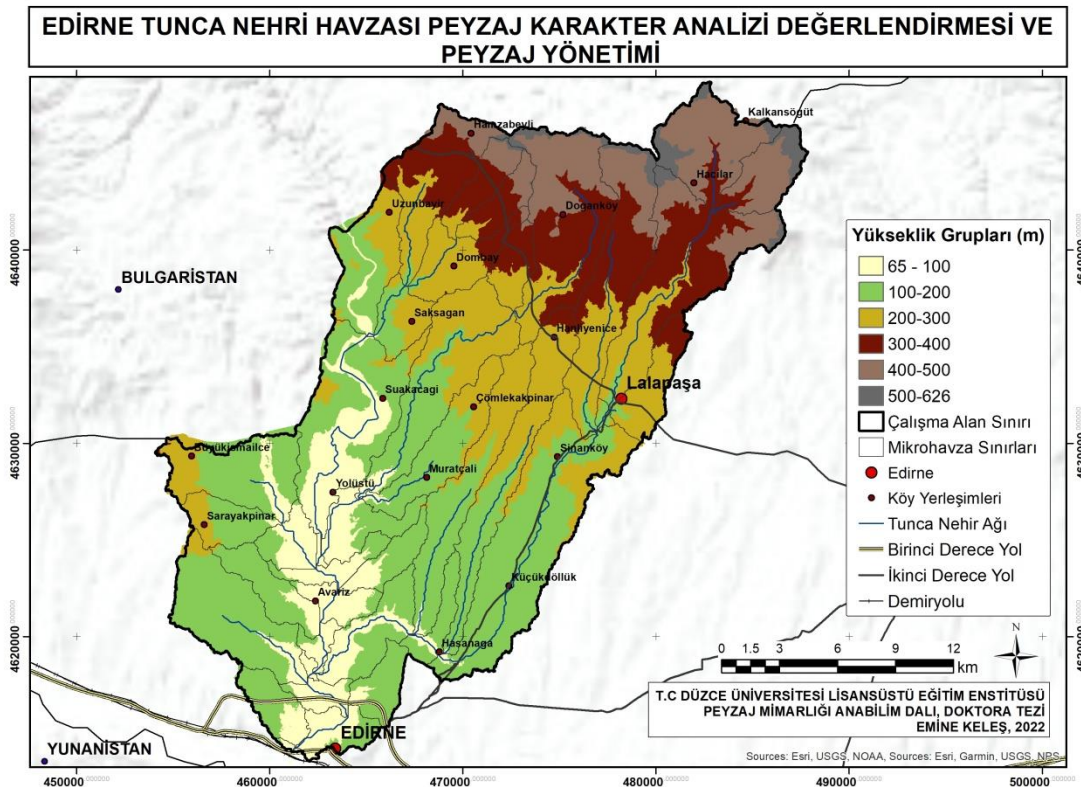
### 2.1.2.1. Topoğrafik Yapı

Edirne Türkiye'nin kuzey batısında yer alan geniş düzlükler, ovalar ve basık tepelerin olduğu bir topoğrafik yapıda yer almaktadır. Kuzeyinde Istranca Dağları, güneyde Kuru Dağları ve Ege Denizi- Saroz Körfezleri Batısında Meriç Nehri ve ovası, doğuda

Ergene Ovasıyla çevrili olup Istranca Dağlarının eteklerinden doğan Tunca nehri ile beraber kuzeyde Tunca ovasını oluşturmaktadır. Edirne'nin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 41m'dir (Anonim, 2005).

Edirne de üç önemli vadi bulunmaktadır. Bunlar Tunca, Meriç ve Ergene vadileridir. İlin en önemli ve verimli ovaları bu vadilerde yer almaktadır (Anonim, 2005). Edirne kenti, kuzeyden, batıdan ve güneyden hendek gibi çevreleyen Tunca nehrinin oluşturduğu yay şeklinde alan içinde kurulmuştur (Akarca, 1998). Tunca alt havzasının bulunduğu bölge Meriç nehri havzası tarafından oluşturulmuş ve oldukça verimli toprakların bulunduğu bir alt havza durumundadır. Ortalama havzasının yüksekliği 60-630 m yükseklik arasındadır (Şekil 2.3).

Araştırma alanının topoğrafik yapısı Harita Genel Komutanlığından elde edilen 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaların sayısallaştırılması ile elde edilmiştir. Alana ait topoğrafik harita incelendiğinde yüksekliğin güneyden kuzeye yani Edirne kent merkezinden Lalapaşa ilçesine doğru yüksekliğin arttığı görülmektedir. Topoğrafik harita da gözlenen yükseltmeler 60 m ve 630 m arasında değişmektedir (Şekil 2.3). Çalışma alanına ait yükseklik grupları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 2.2).



Şekil 2.3. Yükseklik grupları haritası.

Tunca havzasının %72,97'lik kısmı 60-500 m yüksekliğinde yer almaktadır. Çizelge 2.2'ye göre %11,95 kısmı 500 m yüksekliğinden fazla yükseltilerden oluşmaktadır.

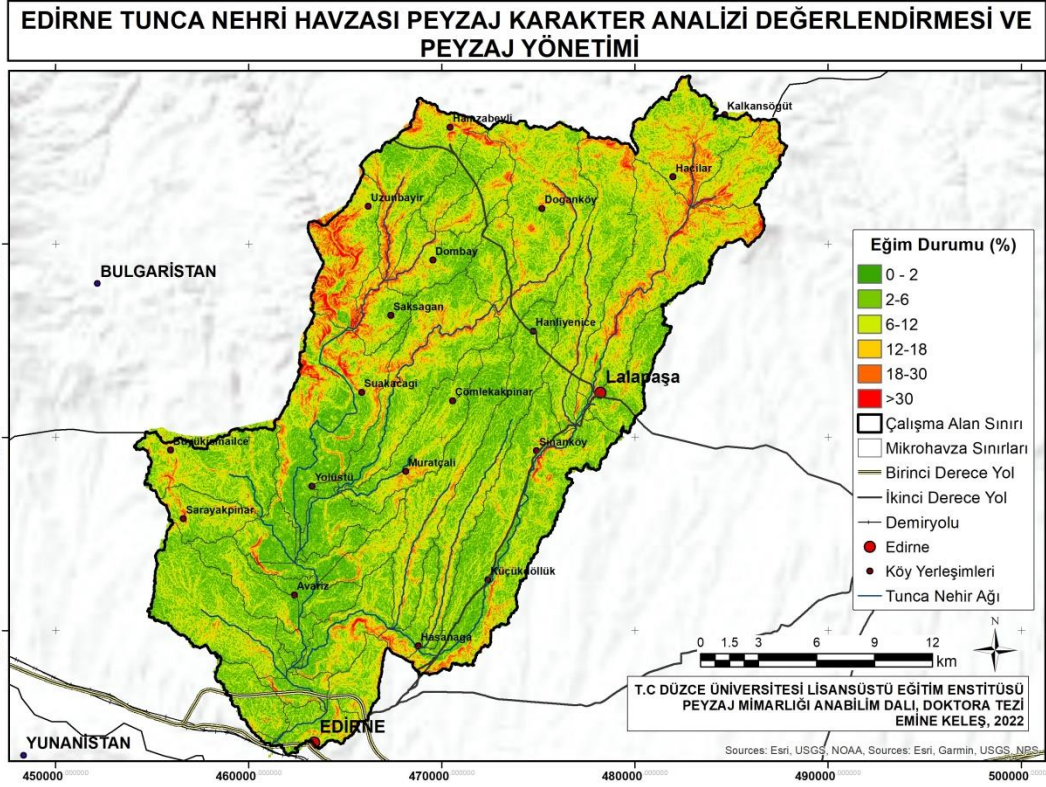
Çizelge 2.2. Çalışma alanı yükseklik grupları.

Yükseklik grupları	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
65-100	72,97	12,44
100-200	221,53	37,78
200-300	137,10	23,38
300-400	80,63	13,75
400-500	62,24	10,61
500-627	11,95	2,04
Toplam	586,43	100

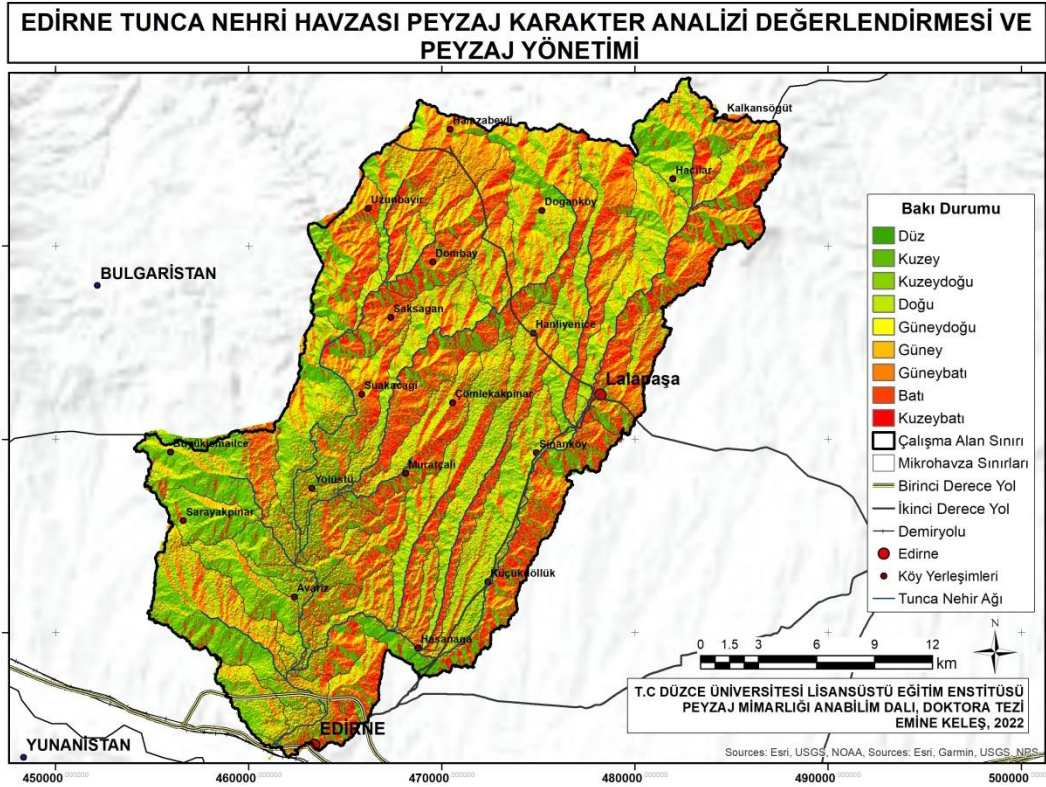
Eğim grupları haritası Şekil 2.4 incelendiğinde; eğim sınıfı %0-2 olan bölgeler 69,56 km<sup>2</sup> ile %11,86'lık bir alan kapsamaktadır. Eğim sınıfı %2-6 olan bölgeler 207,14 km<sup>2</sup> ile %35,32, eğim sınıfı %6-12 olan bölgeler 198,82 km<sup>2</sup> ile %33,90, eğim sınıfı %12-18 olan bölgeler 73,24 km<sup>2</sup> ile %12,49, eğim sınıfı %18-30 olan bölgeler 32,49 km<sup>2</sup> ile % 5,54, eğim sınıfı >30 fazla olan bölgeler 5,17 km<sup>2</sup> ile %0,88'lik alan kaplamaktadır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Çalışma alanı eğim grupları.

Eğim grupları	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
0-2	69,56	11,86
2-6	207,14	35,32
6-12	198,82	33,90
12-18	73,24	12,49
18-30	32,49	5,54
>30	5,17	0,88
Toplam	586,43	100



Şekil 2.4. Çalışma alanı eğim haritası.



Şekil 2.5. Çalışma alanı bakı haritası.

Bakı haritası Şekil 2.5 incelendiğinde düz alanlar alanın 72,76 km<sup>2</sup> ile %12,41, kuzey bakısı 66,17 km<sup>2</sup> ile %11,28, kuzeydoğu bakısı 52,50 km<sup>2</sup> ile %8,95, doğu bakısı 72,93 km<sup>2</sup> ile %12,44, güneydoğu bakısı 47,66 km<sup>2</sup> ile %8,13, güney bakısı 72,17 km<sup>2</sup> ile %12,31, güneybatı bakısı %66,41 km<sup>2</sup> ile %11,32, batı bakısı 71,59 km<sup>2</sup> ile %12,21, kuzeybatı bakısı 64,24 km<sup>2</sup> ile %10,95'lik bir alan kapsamaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Çalışma alanı bakı grupları.

Bakı grupları	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
Düz	72,76	12.41
Kuzey	66,17	11.28
Kuzeydoğu	52,50	8.95
Doğu	72,93	12.44
Güneydoğu	47,66	8.13
Güney	72,17	12.31
Güneybatı	66,41	11.32
Batı	71,59	12.21
Kuzeybatı	64,24	10.95
Toplam	586,43	100

#### 2.1.2.2. Jeoloji

Trakya'nın jeolojik yapısı genel olarak tersiyer ve kuvarterner yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Çalışma alanının jeolojik geçmişi yaşlıdan gence doğru Tersiyere ait Oligosen devrini Yenimuhacir Formasyonu, Üst Oligosen devrini Danişment Formasyonu, Pliyosen devri arazisi Ergene Formasyonu ve Kuvarterner'e ait arazi ise Genç Çökeller ya da Alüvyonlar oluşturmaktadır (Kocaman, 2011; Anonim, 2011). Çizelge 2.5 ve Şekil 2.6'da çalışma alanının içerisinde bulunduğu jeolojik formasyonlar verilmiştir.

Yenimuhacir Formasyonu; genellikle ince taneli elemanlardan (kil, silt, az kumtaşı) oluşmuş ve sarı kırmızı kahve renktedir. Formasyonun jeolojik kalınlığı yaklaşık 600m'dir. Danişment Formasyonu; kil, silt, kum ve çakıl birimlerden oluşur ve içinde yer yer de linyit oluşumları görülmektedir. Yeraltı suyu bakımından zayıf akifer olarak bilinen bu formasyonun kalınlığı 300-600m arasında değişmektedir. Ergene Formasyonu; siltli, kumlu, çakıllı birimlerden oluşmakta ve formasyonun kalınlığı 100-500m arasında değişmektedir. Nitelikleri açısından Trakya'nın akifer özelliğindeki en önemli yer altı suyu bulduran jeolojik birimdir. Alüvyon; Trakya bölgesinde akarsu vadilerinde oluşmuş genç çökeller olup, kalınlıkları akarsu yatağının konumuna bağlı olarak değişmektedir. 2-20m arasında kalınlığı değişmekte ve killi, siltli kum ve çakıl

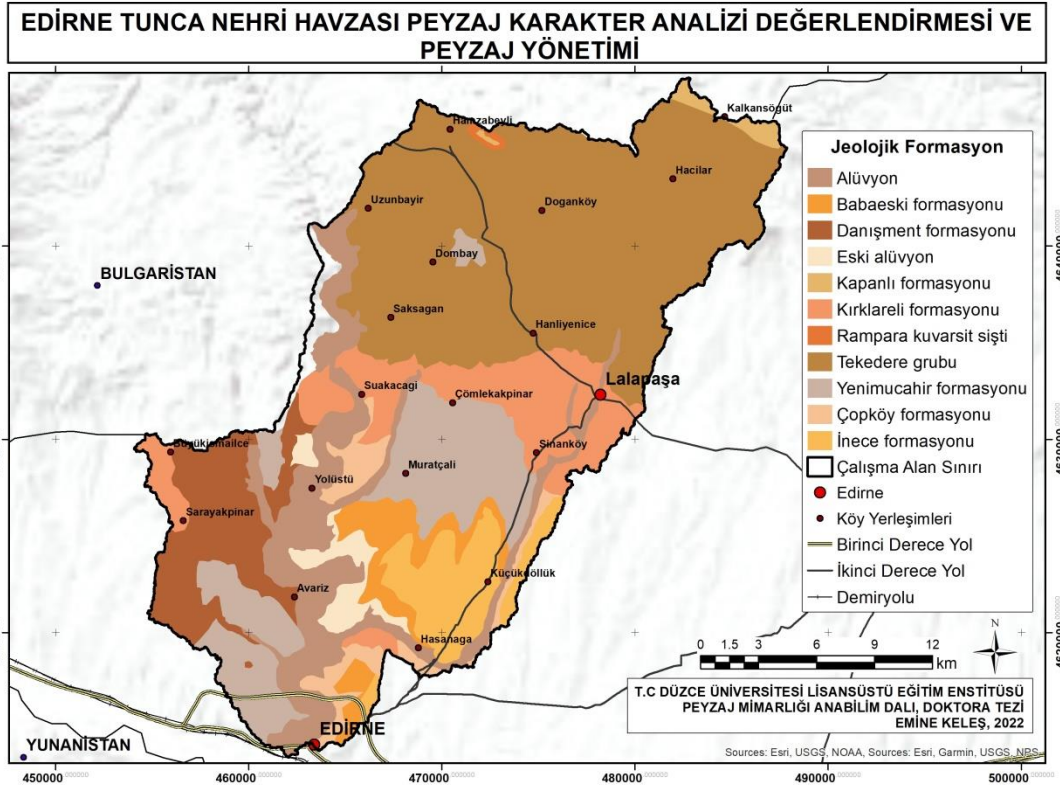
birimlerinden oluşmaktadır (Anonim, 2011).

Edirne'nin jeomorfolojik sınırlarını, doğuda Ergene Ovası, batıda Meriç Nehri, kuzeyde Istranca (Yıldız) dağları, güneyde ise Saros körfezi oluşturmaktadır. Yer şekilleri açısından oldukça sade ve engebesiz bir yapıya sahip olan Edirne de dağlık alanlar az yer kaplamaktadır. İlin kuzeyinde, Lalapaşa İlçesi'nde yer alan Batı Istranca Dağları (Bakacak Kule Tepesi 590 m.), ilde dağlık alanların en belirgin olduğu sahadır (Kocaman, 2011).

Edirne de yer alan ovalar iki çöküntü havzası boyunca oluşmuştur. Meriç Nehri Vadisi boyunca kuzey-güney doğrultusunda gelişen depresyonda en kuzeyde Tunca Nehri vadisindeki ovalar küçük parçalar halinde Tunca Ovasını oluşturmaktadır (Kocaman, 2011).

Çalışma alanının kuzeyinde bulunan Lalapaşa ilçesi kesimleri ve kuzey bölgelerinden bulunan kayaçlar metamorfizma (başkalaşım) sonucu oluşmuştur. Lalapaşa civarından büyük alanlarda yüzlek veren kayaçlar genelde gnays, amfibolit şışt türündeki metamorfik kayaçlardan oluşmuştur. Oluşan plato Eosen Devrine aittir. Arazi çimentosu kalker (kireçtaşı) olan ufak parçacıklı yumuşak kum taşı (gre) ile bunun üzerinde sert kaba kalkerden oluşmaktadır. Hamzabeyli köyü ve kesimleri şerit halinde yayılan rekristalize kireç taşlarından oluşmaktadır (Anonim, 2011).

Edirne'nin jeolojik yapısı Paleolitik 1.zamana ait bir kütle olan Istranca Dağlarının çekirdek granit ve grasis diye adlandırılan kristal nitelikli kayalık yapılaşmalarından oluşmaktadır. Meriç havzasında metaformik ve tortul kütleler dağınık şekilde yer almaktadır (Anonim, 2011).



Şekil 2.6. Çalışma alanı jeolojik yapısı (MTA, 2016).

Çizelge 2.5. Çalışma alanı jeolojik formasyonları.

Birim	Formasyon	Litoloji
Qal	Alüvyon	Alüvyon
TPb	Babaeski Formasyonu	Siltli kil, kahverengi-sarı kil
Tod	Danişment Formasyonu	Kumtaşı, kiltası ardalanması
Qeal	Eski alüvyon	Eski alüvyon
Jdk	Kapanlı formasyonu	İnce orta tabakalı, bol kırıklı dolomitik mermer
TEK	Kırklareli formasyonu	Resifal ince tabakalı kireçtaşı, klastik aratabakalı biyojenik ki
Trr	Rampara formasyonu	Kuvarsişterler
Pzt	Tekedere formasyonu	Granit, gnays, şişt, amfibolit, kalkşişt
TOy	Yenimuhacir formasyonu	Fliş, ince taneli kumtaşı-şeyl, çakiltası, killi kçt, kçt ara
Tm	Çopköy Süleymaniye malkara formasyonu	Kumtaşı, killi kumtaşı, kil, linyit yataklı
Pli	İnce formasyonu	Çakiltası, kumtaşı, kiltası

Çalışma alanı içerisinde; ayrılmamış kuvartener, karasal kırıntılar; üst miyosen, miyosen, gölsel karbonatlar, ayrılmamış gnays, migmotit, şişt, granitoidler, mermer kayaç türleri bulunmaktadır (Anonim, 2011).

Çalışma alanı deprem tehlike derecesi Edirne ve kuzeyi 4.derece deprem bölgesidir. Hidrojeoloji; çalışma alanı yeraltı suyu kaynakları Edirne'nin kuzey bölgelerindedir.

Lalapaşa ilçesi ve dolaylarındaki çatlaklı kayalardan çıkmaktadır. Kuzeydeki kalkerlerin erimesi ile genişletilmiş (karstik) çatlaklardan beslenen yer altı surları ile sağlanabilmektedir. İlin kuzeybatısında Edirne merkez ilçe ve civarında pilyosen kil, kum, çakıldan oluşan taneli birimlerde serbest basınçlı akiferler oluşmaktadır (Anonim, 2011).

### 2.1.2.3. Toprak Yapısı

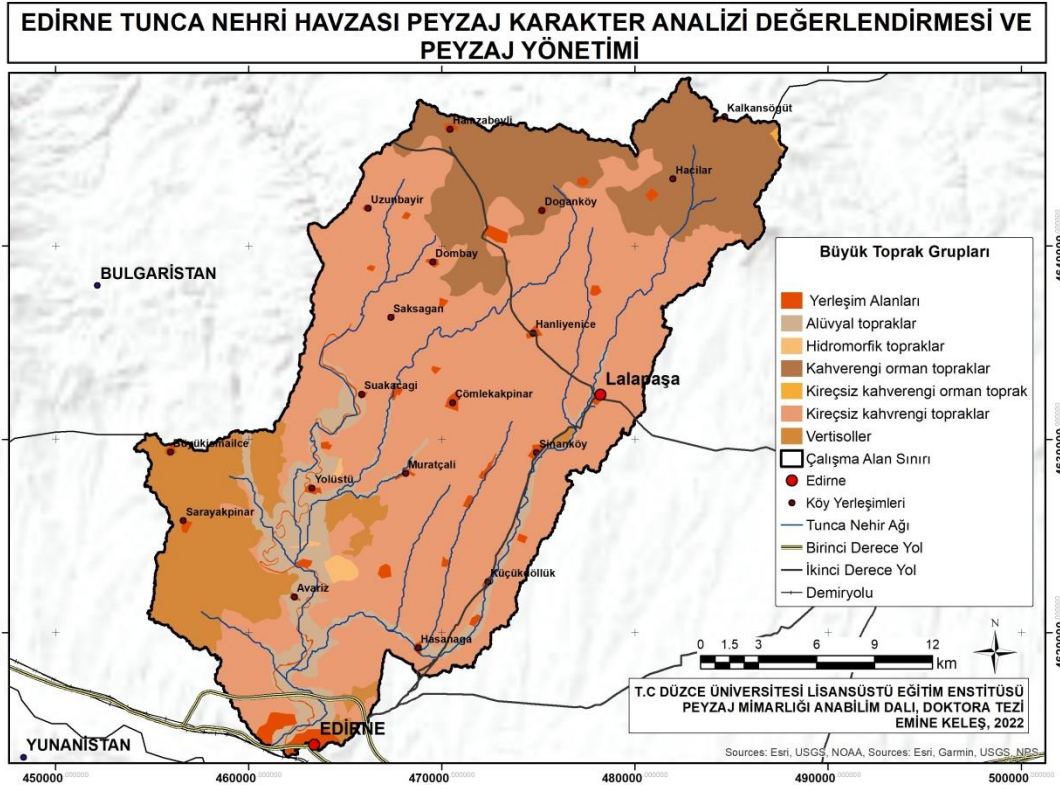
Çalışma alanı toprak verileri Meriç Ergene havzası için 1982-1984 yılları arasında Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından hazırlanan 1/25000 ölçekli toprak haritalarının sayısallaştırılması ile oluşturulan Ulusal Toprak Veri Tabanından elde edilmiştir.

Çalışma alanı toprak özellikleri içerisinde Büyük Toprak Grupları ve Arazi Yetenek Sınıfları incelenmiştir. Tunca havzası içinde 6 farklı büyük toprak sınıfı yer almaktadır (Şekil 2.7). Bu toprakların kapladıkları alan Çizelge 2.6'da verilmiştir. Çalışma alanının toprak yapısının en büyük oranını kireçsiz kahverengi topraklar ve kahverengi orman topraklarının oluşturduğu ve alüvyal toprakların Tunca nehri ve çevresinde yer alan verimli topraklardan oluştuğu Çizelge 2.6'da görülmektedir.

Kahverengi toprak sınıfları çeşitli ana maddelerden oluşmakta ve kalsiyum açısından oldukça zengin topraklardır. Doğal drenaj açısından iyidir. Organik madde yönünden orta seviyededir ve kahverengi topraklarda bütün profil kireçlidir (Ateş, 2017).

Çizelge 2.6. Tunca Havzası büyük toprak grupları.

Büyük Toprak Grupları	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
A: Alüvyal Topraklar	50,04	8.53
H: Hidromorfik Topraklar	2.41	0.41
M: Kahverengi Orman Toprakları	96.18	16.40
U: Kireçsiz Kahverengi Topraklar	356,30	60.76
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	0,35	0.06
V: Vertisoller	66,72	11.38
Y: Yerleşim Alanları	14,43	2.46
Toplam	586,43	100



Şekil 2.7. Çalışma alanına ait büyük toprak grupları haritası (Mülga KHGM).

Alanda yer alan 6 adet büyük toprak gruplarına ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

**A: Alüvyal Topraklar:** Alüvyal topraklar alanının 50,04 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %8,53'ünü oluşturmaktadır. Bu topraklar, tarımsal etkinlikler açısından çok önemli olan alüvyal topraklar aşınmış verimli topraklardır. Akarsuların getirdiği ince malzeme, vadi tabanlarının genişlediği alanlarda alüvyal toprakları oluşturmaktadır. Bu topraklar, bitki besin maddeleri yönünden oldukça zengindir. Genellikle kum ve milden oluştuğu için kolay işlenebilen alüvyal topraklar Edirne de genellikle Meriç ve Tunca nehirleri boyunca uzanmaktadır (Anonim, 2005).

**H: Hidromorfik Topraklar:** Hidromorfik topraklar alanının 2,41 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %0,41'lik bölümünü oluşturmaktadır. Bu topraklar, sık sık taşkınlara uğrayan yüksek taban suyuna ve gleyleşmiş profile sahip topraklardır. Topoğrafyaları yetersiz, taban suyu yüksek ve alt katmanları yaştır. Taban suyundaki yükselip alçalmalar, toprak katlarında art arda gelen yükseltgenme ve indirgemelere yol açmaktadır (Serin vd., 2002). Alüvyal toprakların kötü drenajlı kısımlarında bulunan bu topraklar genellikle tarıma uygun değildirler. Bu toprakların bazıları yılın büyük bölümünde yüzeyde veya yüzeye yakın taban suyuna sahiptir. Genellikle Edirne'de bu topraklar taşkına maruz kalmaktadır. Topoğrafya düze veya içbükeydir. Hidromorfik

topraklar Edirne de daha çok alüvyal toprakların drenajının kötü kısımlarında bulunmaktadır (Anonim, 2005).

M: Kahverengi Orman Toprakları: Kahverengi orman toprakları alanının 96,18 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %16,40'lık bölümünü oluşturmaktadır. Bu topraklar, kireççe zengin ana madde üzerinde oluşmaktadır. Gözenekli veya granöler bir yapıya sahiptir. Bu toprak grubu genellikle geniş yapraklı orman örtüsü, doğal vejetasyon ve çalı örtüsü altında oluşmaktadır. Bu toprakların drenajı iyi olmasından dolayı genellikle orman veya otlak olarak kullanılmaktadır. Tarımsal alanlara dönüştürülmüş bölümlerin verimleri oldukça iyidir. Kahverengi orman toprakları genellikle orta ve dik eğimlerde bulunmaktadır (Anonim, 2005).

U: Kireçsiz Kahverengi Topraklar: Kireçsiz kahverengi topraklar alanının 356,30 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %60,76'sını oluşturmaktadır. Bu topraklar, asit ana madde üzerinde olduğu kadar kireç taşı üzerinde de oluşabilir. Doğal bitki örtüsü çalı ve otlar ile yaprağını döken ormanlardır. Doğal drenajları iyidir. Kireçsiz kahverengi topraklar genellikle dik ve çok dik eğimlerde yer alıp derinlikleri sığ ve çok sığdır. Bu topraklar genellikle işlemeli tarıma uygun olan I., II., III. Ve IV. sınıf arazilerden oluşmaktadır (Anonim, 2005).

N: Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar: Kireçsiz kahverengi orman toprakları alanının 0,35 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %0,06'sını oluşturmaktadır. Bu topraklar, genellikle yaprağını döken orman örtüsü altında oluşmaktadır ve bu gruplar Edirne'nin dik ve çok eğimli alanlarında bulunmakta olup derinlikleri sığ veya çok sığdır (Anonim, 2005).

V:Vertisoller: Vertisoller alanının 66,72 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayarak çalışma alanının %11,38'ini oluşturmaktadır. Bu topraklar, kurak mevsiminde büzülen, yağışlı mevsimlerde genişleyen koyu renkli ve çok killi topraklardır. Genellikle işleme periyotları çok kısadır ve geçirgenlikleri oldukça düşüktür. Eğimli arazilerde erozyon tehlikesi her zaman mevcuttur. Arazi drenajı hemen hemen imkansızdır. Üzerlerindeki doğal bitki örtüsü çoğunlukla kısa otlarla örtülüdür. Bu topraklarda yetiştirilen ürünler daha çok buğday ve ayçiçeğidir. Genellikle işlemeli tarıma uygun I., II. ve III. sınıf arazilerden oluşmaktadır (Anonim, 2005).

Tunca nehri havzasında arazi kabiliyet sınıfları açısından değerlendirildiğinde; I, II, III, IV, V, VI, VII sınıf topraklar bulunmaktadır. Çalışma alanına ait arazi kabiliyet sınıfları

Çizelge 2.7 ve Şekil 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Çalışma alanı arazi kabiliyet sınıfları.

Arazi Kullanım Kabiliyeti	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
I	40,83	6.96
II	215,47	36.74
III	175,06	29.85
IV	95,55	16.29
V	2,45	0.42
VI	20,28	3.46
VII	22,45	3.83
Toplam	586,43	100

Çizelge 2.7’ye göre; I.sınıf araziler 40,83 km<sup>2</sup> ile alanın %6,96’sını oluşturmaktadır. I. sınıf araziler “kullanımlarını kısıtlayan, hafif derecede bir ya da iki sınırlandırması olabilmektedir. Topoğrafyaları hemen hemen düzdür ve su ve/veya rüzgar erozyonu çok nadir görülmektedir. Toprak derinliği fazla, drenajları iyidir. Tuzluluk, alkalilik ve taşlılık gibi sorunları yoktur. Su tutma kapasiteleri yüksek ve verimlilikleri iyidir. Çok verimli topraklar olup, geniş bir bitki seçim aralığına sahiptirler. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğu kadar çayır, mera ve orman için de güvenli olarak kullanılabilirler. Bu topraklar kolay işlenmekte, gübreleme, kireçleme, yeşil gübreleme, bitki artıkları ve hayvan gübrelerinin toprağa verilmesi, adapte olmuş bitkilerin münavebeye alınması gibi olağan amenajman işlemlerinden bir ya da birkaçının uygulanmasına ihtiyaç gösterebilmektedirler” (Serin vd., 2002). Yağışların az olduğu yerlerde sulanan I. sınıf araziler %1 den daha az meyilli, derin, tınlı yapılı, su tutma kapasitesi iyi olan, geçirgenliği orta derecedeki topraklara sahip arazileri kapsamaktadır (Anonim, 2005).

II. sınıf araziler 215,47 km<sup>2</sup> ile alanın %36,74’lik kısmını oluşturmaktadır. II. sınıf araziler “kolayca işlenebilen verimli arazilerdir. Birinci sınıf arazilerden farklı olarak hafif meyilli, orta derecede erozyona sahip, orta derece kalın toprağa sahip olmak, orta sıklıklarda taşkınlara uğramak gibi sınırlayıcı faktörlere sahiptir. Bu topraklar üzerinde kültür bitkileri, çayır, mera ve orman alanları için kullanılabilir” (Serin vd., 2002).

III. sınıf araziler 175,06 km<sup>2</sup> ile alanın %29,85’lük bir kısmını oluşturmaktadır. III. sınıf araziler, “üzerinde iyi bir bitki değişimi kullanmak ve uygun ziraat metotları uygulamak suretiyle fazla gelir getiren, çapa bitkileri için orta derecede iyi bir arazidir. Kültür bitkilerinin kullanımının yanında çayır, mera ve orman arazisi olarak da

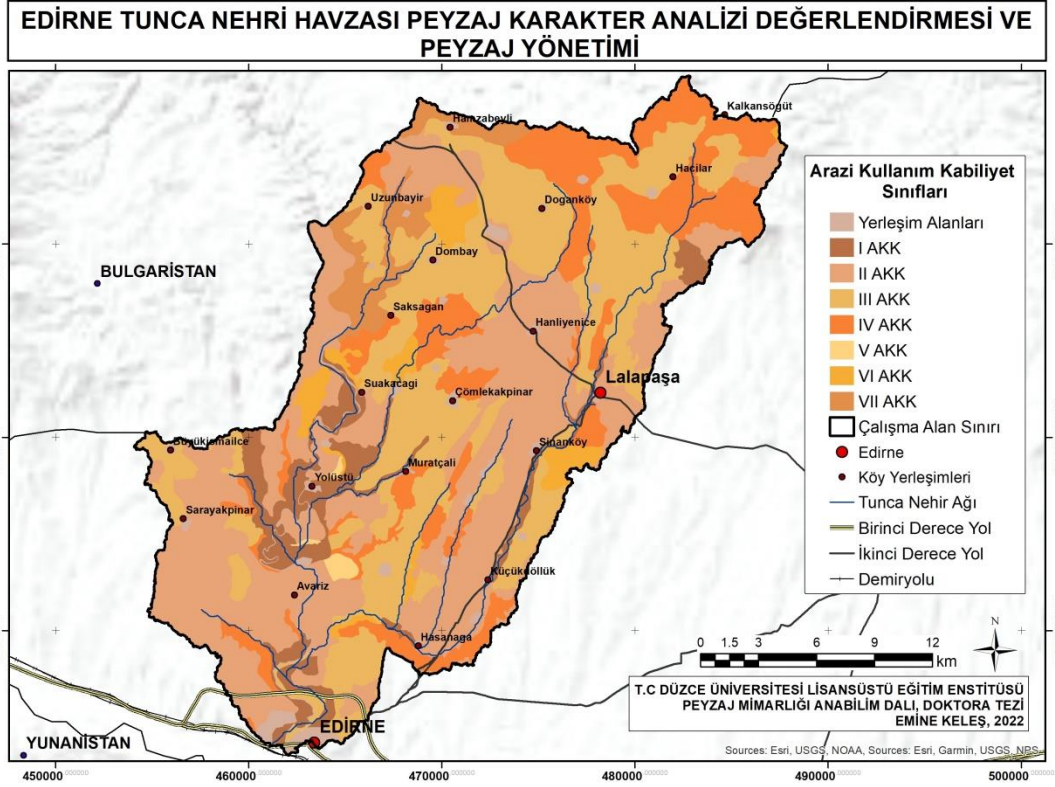
kullanılabilmektedir. Orta derecede eğim, erozyona fazla hassasiyet, fazla ıslaklık, sık taşkın varlığı, taban taşının varlığı, fazla kumluluk ve çakıllılık, düşük su tutma kapasitesi ve az verimlilik, orta derecede tuzluluk ve sodiklik bu sınıfa ait özelliklerdir” (Serin vd., 2002).

IV. sınıf araziler alanın 95,55 km<sup>2</sup> ile alanın %16,29’lik kısmını oluşturmaktadır. IV. sınıf araziler “çoğunlukla çayıra tahsis edilmek üzere kullanılan arazi sınıfıdır. Ara aralarla bitkileri de yetiştirilebilir. Dik eğim, şiddetli erozyon, kötü toprak karakterleri, sık taşkınlar ve iklim bu sınıf toprakları üzerinde yapılacak ziraatı sınırlayıcı faktörlerdir. Kötü drenaja sahip az meyilli topraklarda dördüncü sınıf arazi sınıfı içerisine tahsil edilirler. Bunlar erozyona maruz kalmamasına rağmen ilkbaharda aniden kuruması ve verimliliklerinin az olmasından dolayı üretime elverişli olmayan topraklardır” (Serin vd., 2002).

V. sınıf araziler alanın 2,45 km<sup>2</sup> ile alanın %0,42’lik kısmını oluşturmaktadır. V. sınıf araziler, “yetiştirilecek bitki cinsini sınırlayan ve kültür bitkilerinin normal gelişmesini önleyen sınırlandırmalara sahiptir. Topoğrafya düz, sık taşkınların yaşanması sebebiyle sürekli nemli, taşlı ve kayalıdır. Orta derecede kayalı araziler ya da drenaj bakımından kültür bitkileri tarımına elverişli olmayan, fakat suyu seven ot ve ağaçların yetişmesine uygun göllenme alanları bu sınıfa örnek olarak gösterilebilmektedir. Tarla ve bahçe bitkileri kültürüne uygun olmamakla birlikte, çayır ıslahı yapmak ya da uygun ağaç türleri yetiştirmek mümkündür” (Serin vd., 2002).

VI. sınıf araziler alanın 20,28 km<sup>2</sup> ile alanın %3,46’lik kısmını oluşturmaktadır. VI. sınıf araziler “ormanlık ve çayır olarak kullanılsalar bile orta tedbirlerin alınması gerekmektedir. Eğimli alanlar fazladır ve erozyon yönü bu nedenle oldukça yüksektir. Islak ve çok kurudur, düşük nem kapasitesine sahip, tuzluluk yüksek ve başka sebeplerden ötürü kültür bitkilerinin yetiştirilmesine uygun değildir. Çayır, mera ve orman için kullanılabilmektedir” (Serin vd., 2002).

VII. sınıf araziler alanının 22,45 km<sup>2</sup>, alanın %3,83’ini oluşturmaktadır. VII. sınıf araziler “eğimi çok dik olan, ciddi ölçüde erozyona maruz kalan, taşlı veya arızalı yüzeylere sahip olan, taşkın riski olan, kuru, bataklık veya diğer bazı elverişsiz toprak koşullarını temsil eden arazi sınıfıdır” (Serin vd., 2002).



Şekil 2.8. Arazi kullanım kabiliyeti haritası (Mülga KHGM).

Çalışma alanında VIII sınıf araziler bulunmamaktadır. Genellikle havzanın güney ve güney batı kısımları oldukça verimlidir. I., II. ve III. sınıf araziler genellikle çalışma alanının bu bölümleri ve çevresinde yer almaktadır. Alanın kuzey bölümleri ise genellikle V, VI, VII sınıf araziler yer almaktadır.

#### 2.1.2.4. İklim Özellikleri

İklim, diğer peyzaj elemanları ile en fazla etkileşim içerisinde bulunan doğal peyzaj elemanlarından biridir. Bazen içerisinde bulunan peyzajın niteliğini arttıran bazen de azaltan bir özellik göstermekte ve peyzajın biçimlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Uzun vd., 2011).

Edirne ili, Akdeniz iklimi ve Orta Avrupa'ya özgü karasal iklimin etkisi altında kalan bir geçiş bölgesindedir. Bölge, Karadeniz, Ege ve Marmara denizlerinin etkileriyle çeşitli iklim özellikleri göstermektedir. Kışları, Akdeniz iklimi etkisini gösterdiği zamanlarda ılık ve yağışlı, kara iklimi etkisini gösterdiğinde ise sert ve kar yağışlı geçmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, bahar dönemleri ise yağışlıdır. Çevresi dağlarla sınırlı olan bu bölgenin denizlerden gelen yumuşatıcı etkilere kapalı olması bu iklim yapısını ortaya çıkarmaktadır (Anonim, 2018b).

Edirne ili kuzey ve iç kesimleri (Edirne-Merkez, Lalapaşa, Süloğlu, Havsa, Uzunköprü, Meriç, İpsala ilçeleri) karasal iklim özellikleri gösterirken, ilin güney kesimlerinde (Enez ve Keşan ilçeleri) denizin etkisiyle Akdeniz iklimi görülmektedir. Bu açıdan Edirne ili Akdeniz ve Karasal iklim arasında bir geçiş bölgesidir (Kocaman, 2011).

Çalışma alanı içerisinde Edirne Merkez ve Lalapaşa meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. Edirne Merkez Meteoroloji İstasyonunun denizden yüksekliği 51,0 m'dir. (Anonim, 2019). Lalapaşa Meteoroloji İstasyonu 2014-2018 yılları arasında ölçüm yapmıştır. Lalapaşa Meteoroloji İstasyonunun denizden yüksekliği 400 m'dir. Lalapaşa ilçesinde Ömeroba Köyünde (345 m) ve Hamzabeyli Köyünde (400 m) de istasyonlar mevcuttur. Ancak ölçüm yılları 2018 yılında başlamaktadır. Bu nedenle uzun yıllar veri parametreleri dikkate alındığında Edirne Merkez Meteoroloji İstasyonunun verileri değerlendirilmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Arşivi, 2020).

Çizelge 2.8. Edirne Meteoroloji İstasyon verileri (Ölçüm periyodu: 1930-2018 yılları arası) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Arşivi, 2020).

Parametre	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.5	4.2	7.5	12.8	17.9	22.1	24.5	24.3	19.9	14.3	9.0	4.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.5	9.2	13.2	19.2	24.7	29.1	31.7	31.8	27.3	20.6	14	8.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.6	0.3	2.8	7.0	11.7	15.4	17.3	17.1	13.3	9.1	5.1	1.2
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.3	3.4	4.3	6.0	7.9	9.1	10.0	9.6	7.4	5.1	3.1	2.1
Ortalama yağışlı gün sayısı	12.4	9.7	9.8	10	10.2	8.5	5.6	3.9	4.8	7.6	10	13.0
Aylık toplam yağış miktarı ortalaması (mm)	64.6	52.6	50.9	46.9	52.3	47.1	32.9	23.0	37.0	57.7	68	69.7
En yüksek sıcaklık (C)	20.5	23.3	28.0	33.5	37.1	42.6	44.1	41.9	39.9	35.8	28	22.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.5	-19.0	-12.0	-4.1	0.7	6.0	8.0	8.9	0.2	-3.7	-9.4	-14.9

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Edirne merkez ilçeye ait elde edilen veriler doğrultusunda (Çizelge 2.8 (1930-2019 uzun yıllar yapılan meteorolojik ölçüm ve değerler sonucuna göre)); Edirne merkez ilçede yıllık ortalama sıcaklık 13,6 °C'dir. En soğuk aylar Aralık, Ocak, Şubat, en sıcak aylar Haziran, Temmuz ve Ağustostur. En yüksek sıcaklık Temmuz ayında 44,1°C (25.07.2007) tarihinde, en düşük sıcaklık Ocak ayında -19,5°C (14.01.1954) tarihinde kaydedilmiştir. Ortalama güneşlenme süresi günde 6 saat 25 dakika, yıllık ortalama nem % 69,8 yıllık ortalama yağış miktarı 602,8 mm aylık en çok yağış miktarı 128,5 mm ile Kasım ayında, yıllık ortalama karla örtülü gün sayısı 243,83 olarak tespit edilmiştir. Ortalama rüzgar hızınının 1,6 m/sn, hakim rüzgar yıllık % 21,25 oran ile kuzeydir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Arşivi, 2020).

#### 2.1.2.5. Hidroloji

Edirne'nin en önemli akarsuları Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirleridir. Edirne'nin yerüstü sularını barajlar, akarsular, göller ve göletler oluşturmaktadır (Şekil 2.9). Ayrıca akarsuların kollarını oluşturan birçok dere de bulunmaktadır. Akarsuların rejimleri düzensizdir. Genellikle ilkbaharda ve sonbaharda yağmurlar ve eriyen karların etkisiyle nehirlerin su düzeyi yükselmektedir.

Meriç Nehri; Bulgaristan'dan (Rodop Dağları) doğarak, Türk-Yunan sınırındaki Maraş Köprüsü'nde Arda Nehri ile birleşmekte ve sonra Edirne yakınlarında Bülbül Adası'nda Tunca Nehri'yle birleşmektedir. Daha sonra İpsala İlçesi sınırlarında Ergene Irmağıyla birleşerek Ege Denizi'ne dökülmektedir. Meriç havzasının beslenme havzası oldukça geniş olup, havzasının büyük bir kısmı Bulgaristan sınırlarında kalmaktadır (Bütünü 53,000 km<sup>2</sup> olup, 14,000 km<sup>2</sup> ise Türkiye sınırları içinde yer almaktadır). Nehir hafif engebeli araziler ve düzlükler ortasında, geniş yatağı içinde menderesler çizerek akmakta ve Ergene Kavşağı Mevki'den itibaren geniş bataklıklar, sazlıklar ve birçok gölün ortasından akarak Saros Körfezi'ne ulaşmaktadır. Meriç Nehri ülkemiz sınırları dışındaki kesimde Yunanistan-Bulgaristan sınırını çizmektedir. Ülkemiz sınırlarına girdikten sonra ise Edirne-Karaağaç arasında ülke topraklarında akmakta, Karaağaç Mevkii'nin ardından Türkiye-Yunanistan doğal sınırını çizmektedir. Toplam uzunluğu yaklaşık olarak 490 km kadar olup, Türkiye-Yunanistan sınırı boyunca ise yaklaşık olarak 185 km uzunluğundadır. Derinliği, 60 cm ile 5,2 m arasında değişmektedir (Kocaman, 2011). Meriç nehrinin Türkiye sınırlarındaki eğimi % 0,2 civarındadır. Nehir debisi mevsimlere göre değişmektedir. Ortalama debisi 157 m<sup>3</sup>/sn olarak belirtilmektedir. Meriç nehrinin İpsala Köprüsü İstasyonundan elde edilen değerlere göre, nitrit azot, fosfor, demir ve bakır parametreleri açısından su kalitesi Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kriterlerine göre III. Sınıf yani kirlenmiş su özelliği taşımaktadır (Anonim, 2011).



Şekil 2.9. Edirne hidrografik yapısı (Anonim, 2018).

Tunca Nehri; Bulgaristan'da Koca Balkan Dağları'nın Yumrukçal Tepesi'nden doğarak, Suakacağı Köyü'nden Türkiye sınırlarına girerek, Edirne'de Bülbül Adası Mevkii'nde Meriç Nehri ile birleşmektedir. Tunca Nehri'nin uzunluğu 280 km olup, yalnızca 40 km'si Türkiye topraklarından geçmektedir. Türkiye'ye girdiği noktada su potansiyeli  $595 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır. Tunca Nehri Havzası,  $8500 \text{ km}^2$ 'dir (Kocaman, 2019).

Derinliği 82 cm ile 5,4 m arasında değişir. Bu nedenle arazi sulama açısından oldukça elverişlidir. Saniyede  $31 \text{ m}^3$  su taşıyan nehirde yatak eğimi çok azdır. Bu nedenle belirli yerlerde menderesler yaparak akmaktadır. Nehrin Edirne Kent Merkezi'nden geçen kıyıları sportif olta balıkçılığı, kent merkezi dışında kalan kıyıları ise rekreasyonel amaçlı olarak değerlendirilmektedir (Kocaman, 2011).



Şekil 2.10. Tunca nehrinden bir görünüm.

Arda Nehri; Bulgaristan'ın Rodop Dağları'ndan doğmaktadır. Uzunluğu 220 km olan Arda Nehri'nin derinliği 10 cm ile 3 m arasında değişmektedir. Yunanistan'a açılan Pazarkule Sınır Kapısı yakınlarında Edirne İli sınırlarına girerek bir km sonra Meriç nehriyle birleşmektedir. Arda Nehri ve kıyıları trekking, sportif olta balıkçılığı ve rekreasyonel açıdan potansiyele sahiptir (Kocaman, 2011).

Ergene Nehri; İstıranca Dağları'nda doğarak Kırklareli-Pehlivanköy İlçesi üzerinden il sınırlarına girmektedir. Uzunköprü, Meriç ve İpsala ilçeleri topraklarının bir bölümünü sulamaktadır. İpsala İlçesi'nde Sarıcaali Köyü yakınlarında Meriç Nehri'yle birleşmektedir. Uzunluğu yaklaşık 281 km'dir (Kocaman, 2011).



Şekil 2.11. Edirne hidrolojik durumu (DSİ, 2022).

Çizelge 2.9. Meriç nehri su potansiyeli (hm<sup>3</sup>) (Anonim, 2021).

Meriç Nehri Türkiye Girişi	4,084
Tunca Nehri Türkiye Girişi	673
Arda Nehri Türkiye Girişi	1085
Toplam giren su (Edirne)	5,842

Çalışma alan sınırlarını Tunca nehri havzası ve bağlantılı oldukları dereler oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisinde birçok göl mevcuttur. Bunlardan birisi de Gölbaba Gölüdür.

Gölbaba Gölü; Edirne kentine yaklaşık 10 km kuzeyinde Büyükdöllük Köyü ile

Değirmenyeni köyü arasındadır. Tunca nehri, Tunca Ovası'na doğru ilerlerken Gölbaba Gölü'nün yanından geçmektedir. Taşkın zamanlarında gölbaba gölü ile Tunca nehri birleşmektedir. Gölbaba Gölü'nün alanı taşkın dönemlerinde 2 km<sup>2</sup>'yi bulabilmekte derinliği meteorolojik şartlara ve Tunca nehrinin seviyesine bağlı olarak 30-40 cm ile 1,5 m arasında değişmektedir. Göl aynı zamanda çevresindeki çeşme ve yeraltı sularından beslenerek genellikle yıl boyunca su bulundurmaktadır. Yaz mevsiminde göl sazlık ve bataklık haline gelmektedir (Kocaman, 2011).

Gölbaba Gölü ve çevresi 25/9/1997 tarih, 4218 sayılı karar ile Tabiat ve Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından 1. Derece Doğal Sit Alanı olarak tescil edilmiştir (Kocaman, 2011).

Eğribük Mevkii, Gölbaba Gölü'nün yaklaşık olarak 3 km batısında Değirmenyeni Köyü sınırları içinde yer alır. Tunca Nehri'nin yaptığı mendereslerden adını almaktadır. Bu bölge doğal bitki örtüsü çeşitliliği ve fauna zenginliğiyle ön plana çıkan bir gözlem sahasıdır (Kocaman, 2011).

Doğal göllerin yanı sıra Edirne de sulama, taşkın koruma ve önleme, içme ve kullanma suyu temini ile elektrik üretimi gibi çeşitli konularda inşa edilmiş 5 adet baraj ve 37 gölet bulunmaktadır. İlde yer alan barajlar Süloğlu ilçesinde bulunan Süloğlu barajıdır. Bu baraj Edirne'ye 36 km uzaklığında Süloğlu ilçesine 2,5 km uzaklıkta Süloğlu Deresi üzerine kurulmuştur. Havzanın ortalama yağıışı 548 mm'dir. Baraj ve göl sahası, gnays formasyonları ile kaplıdır (Kocaman, 2011).

#### *2.1.2.6. Flora ve Fauna*

Çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan Batı İstiranca (Yıldız Dağları) kuzey yamaçlarında yaprağını döken, çoğunlukla mezofit (nem isteği orta derecede) vejetasyon formasyonları yaygındır (Çizelge 2.10). Bununla birlikte yer yer fenarofit (ağaç ve çalılar) ve hemikriktofitler (kurak mevsimde kökler dışında dış organları ölen bitkiler) de görülmektedir. Trakya Yarımadası ve Edirne İli, Avrupa-Sibirya Bölgesi'nin Balkan Bölümü'ne dâhil edilmek ve bu yörenin doğal bitki örtüsünü büyük ölçüde kayın ormanları oluşturmaktadır. Ayrıca bu sahanın ormanlarında bazı alanlarda şiddetli karasal etkiye karşı hassas olmayan gürgen, zakkum, dişbudak, kızılâğaç, baldıran, fındık, ıhlamur, defne, muşmula, yabani elma gibi Karadeniz Fundaları'nın da birçoğu görülmektedir. İstiranca Dağları'nın güneyinde ise kuru ormanlar yer almaktadır. Özellikle Bulgaristan sınırına paralel olarak uzanan ormanlık alanda meşe türleri yaygın

olup, yer yer de gürgen, dişbudak, karaağaç türleri bulunmaktadır (Kocasinan, 2011).

Edirne'nin kuzeyi yüksekliği fazla olmayan alan kuzeyden güneye doğru bir alçalma eğilimindedir. Büyük bir kısmının antropojen step karakterinde olduğu bölgede kuzeye doğru gidildikçe meşe (*Quercus sp.*) ormanları artmaktadır. Orta kısımlarda tarla ve step karakterindeki alanlar, kuzeye doğru tahrip edilen alanlarda karaçalı (*P. spinachristii*) toplulukları görülmektedir. Bazı alanlarda meşe (*Quercus sp.*) ormanlarından kalma topluluklara da rastlanmaktadır (Anonim, 2014).

Bölgedeki en iyi meşe ormanlarının bulunduğu bölgedir. Özellikle Hamzabeyli civarından başlayan meşe ormanları sınır bölgesini takiben, yer yer tahrip olmuş olsa da Demirköy-Doğanköy-Çallıdere-Küçünlü-Hacıdanişment ve Süleymandaniment hattının kuzeyinde devam eder. Güneye doğru inildikçe orman alanları tarım arazileri arasında sıkışmış bataklık ve aşırı tahrip görmüş çalılıklara dönüşmüş antropojen step karakterine dahil edilmektedir (Anonim, 2014).

Edirne İli'nin kuzey kesiminde yer alan ormanlar gerek sahip olduğu fauna (tavşan, tilki vb.) açısından, gerekse göçmen kuşların geçiş güzergâhında yer alması nedeniyle av turizmi açısından önemli bir potansiyel barındırmaktadır (Kocasinan, 2011).

Çizelge 2.10. Tunca nehri alt havzası mevcut koruma alanları, hedef türlerce zengin habitatlar, özellikli bitki toplulukları ve yaban hayvanı alanları (Anonim, 2014).

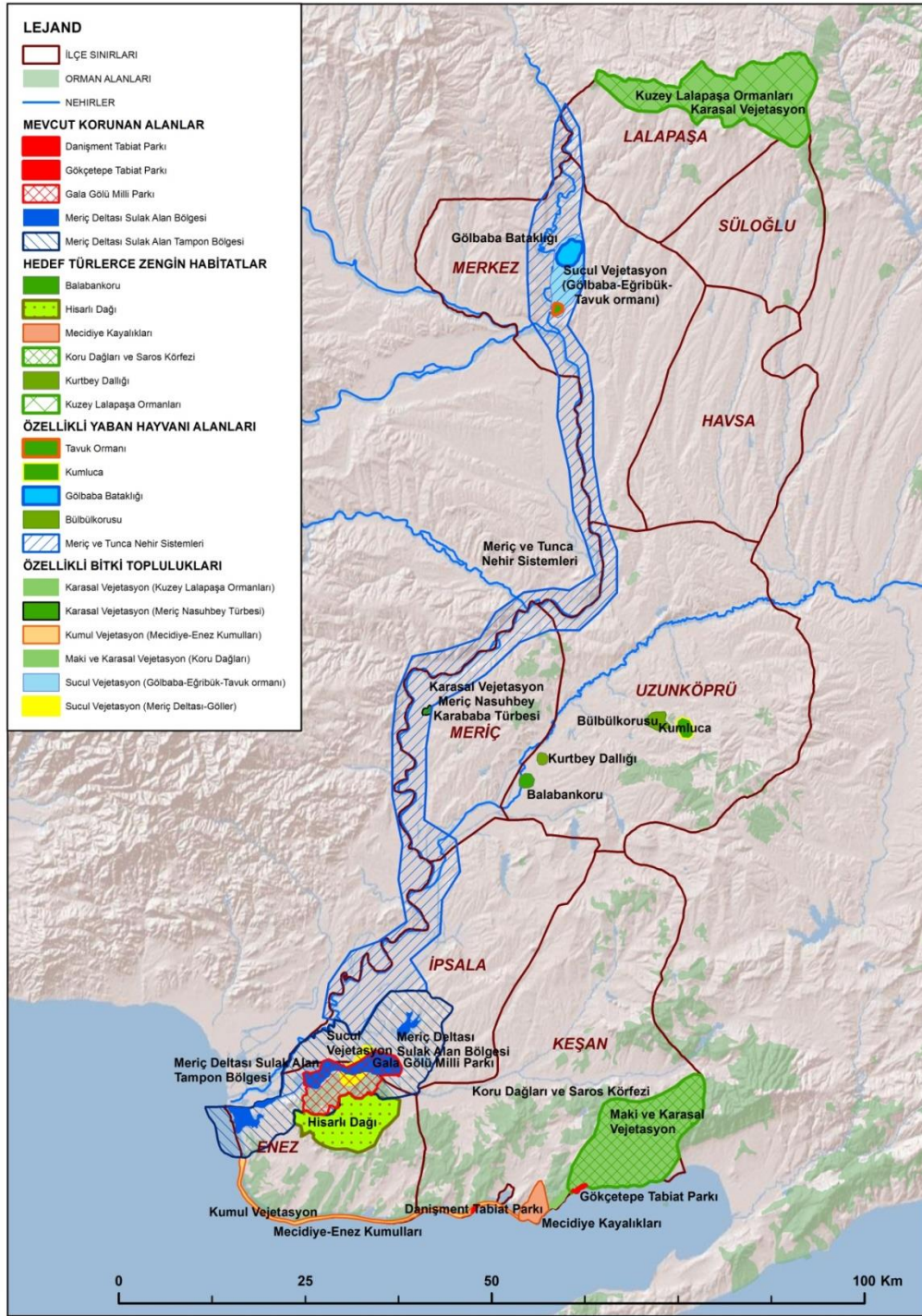
NO	ALAN ADI	TARİH	IUCN	BERN	ALAN SINIFI	BASKIN TAKSON
1	Kuzey Lalapaşa Ormanları	19.09.2014	LC	EK III	Hedef Türlerce Zengin Habitat	<i>Capreolus capreolus</i>
2	Gölbaba Bataklığı	03.01.2014	LC	EK III	Özellikli Yaban Hayvanı Alanı	<i>Cygnus olor</i>
3	Tavuk Ormanı	01.05.2014	LC	EK III	Özellikli Yaban Hayvanı Alanı	<i>Ardea cinerea</i>
4	Kumluca	09.07.2014	LC	EK III	Özellikli Yaban Hayvanı Alanı	<i>Lepus europaeus</i>
5	Meriç ve Tunca Nehir Sistemleri	20.08.2014	CR	EK III	Özellikli Yaban Hayvanı Alanı	<i>Anguilla anguilla</i>
6	Sucul Vegetasyon (Meriç Deltası-Göller)	18.06.2014	VU	EK I	Özellikli Bitki Toplulukları	<i>Trapa natans</i>
7	Sucul Vegetasyon (Gölbaba-Eğribük-Tavuk ormanı)	18.06.2014	NE	Liste dışı	Özellikli Bitki Toplulukları	<i>Ceratophyllum demersum</i>
8	Bülbül korusu	09.07.2014	LC	EK II	Özellikli Yaban Hayvanı Alanı	<i>Felis silvestris</i>
9	Meriç Deltası Sulak Alan Tampon Bölgesi	07.02.2014	LC	EK III	Hedef Türlerce Zengin Habitat /Mevcut Koruma Alanı	<i>Cygnus olor</i>
10	Karasal Vegetasyon (Kuzey Lalapaşa Ormanları)	18.07.2014	NE	Liste dışı	Özellikli Bitki Toplulukları	<i>Quercus frainetto</i>

LC:Geniş yayılışlı ve nüfusu yüksek olan türler, CR:Kritik olarak soyu tehlikede olan türler, VU:Neslinin doğada tükenme riskinin yüksek olduğu türler, NE:Şimdiye kadar yukarıdaki kriterlere uygunluğu değerlendirilmemiş türler, EK I: Kesin olarak koruma altına alınan flora türleri, EK II: Kesin olarak koruma altına alınan fauna türleri, EK III: Korunan fauna türleri

Edirne İlinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanteri ve İzleme Projesi (2014) kapsamında biyolojik çeşitlilik envanterinin incelemesi sonucu alanda yapılan çalışmalarla korunması gereken habitat/ekosistem aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Hedef Türlerce Zengin Habitatlar Göstergeler; Edirne ilinde İğne yapraklı ve Geniş yapraklı kuru ormanlar, Maki, Kumullar, Göl ve nehir sistemleri hedef türlerce zengin habitatlar olarak verilmiştir. Bu alanlar özellikle endemik ve nadir bitkiler, özellikli bitki toplulukları ve yaban hayatı için önemli alanlardır.

Çalışma alanı içerisinde hedef türlerce zengin habitat göstergelerinden Kuzey Lalapaşa ormanları bulunmaktadır (Şekil 2.10). Bu alanlar özellikle Lalapaşa'nın kuzeyinde geniş alanlar kaplar ve alanın en sağlıklı meşe ormanlarını barındırmaktadır. Diğer alanlarda ise daha çok tarım alanları arasına sıkışmış veya tarıma elverişli olmayan alanları örtmektedir. Genellikle meşe türlerinin (*Q. frainetto*, *Q. cerris*, *Q. infectoria*, *Q. pubescens*, *Q. robur*, *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis*) hakim olduğu bu alanlarda yer yer gürgen (*C. orientalis*) ve sulak alanlarda dişbudak (*F. angustifolia*) dahil olmaktadır. Bir çok özellikli meşe topluluklarının yer aldığı alanlarda tahribat sonucu karaçalı toplulukları hakim konuma geçmektedir.



Şekil 2.12. Mevcut koruma alanları, hedef türlerce zengin habitatlar, özellikli bitki toplulukları ve yaban hayvanı alanları haritası (Anonim, 2014).

Bu habitatlar, hedef türlerden şakayık (*Paeonia tenuifolia*), sıgırkuyruğu (*Verbascum purpureum*), kayışlı keşkek (*Himantoglossum caprinum*), garip lale (*Fritillaria sibirnyi*), boğaz keteni (*Linum tauricum* subsp. *bosphori*) gibi hedef türleri ve korunması gereken birçok damarlı bitki taksonunu barındırmaktadır. Yaban hayatı açısından da son derece önemli olan bu alanlar da birçok kuş, memeli ve sürüngen türü

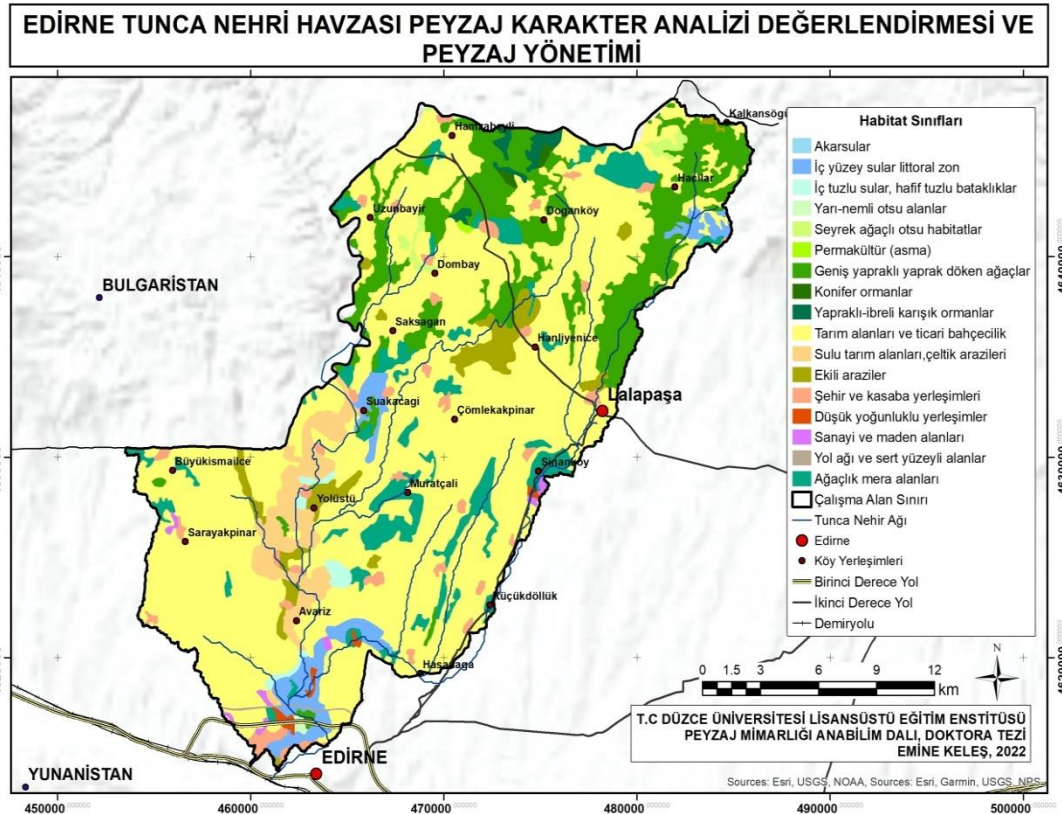
yaşamakta, özellikle sucul habitatlarında bulunduğu alanlarda sucul sürüngenler ve çift yaşarlar yoğun olarak görülmektedir (Çizelge 2.11). Genellikle ağaçkakanlar (*picidae*), ardıç kuşları (*turdidae*), sıvacı kuşları (*sittidae*), ispinozgiller (*fringillidae*) ve baştankaralar (*paridae*) bu tip habitatlarda yoğun olarak bulunmaktadır. Büyük memelilerden yoğun ve tarım zararlısı olan yaban domuzu (*Sus scrofa*), karaca (*Capreolus capreolus*), orta boy memelilerden kurt (*Canis lupus*), çakal (*Canis aureus*), tilki (*Vulpes vulpes*), yaban kedisi (*Felis silvestris*), yabani tavşan (*Lepus europaeus*) ve küçük memelilerden ağaç faresi (*Dryomys nitedula*), yediuyur (*Glis glis*) ve diğer kemiriciler ile köstebeklerden Avrupa köstebeği (*Talpa europaea*) için barınma, avlanma ve üreme alanlarını oluşturmaktadır. Bu habitatları orman yarasalarından akşamcı yarasa (*Nyctalus noctula*), büyük akşamcı yarasa (*Nyctalus lasiopterus*) gibi orman yarasaları için de barınma, yaşama, beslenme ve üreme alanlarını oluşturmaktadır (Anonim, 2014).

*Göl ve Nehir Sistemleri*; hassas olan ekosistemlerden en önemlilerinden biri sulak alanlardır. Bölgede Türkiye'nin en önemli sulak alan sistemlerinden biri olan Meriç deltası yer almaktadır. Alan tatlısu habitatlarının yanı sıra, bataklık, hafif tuzlu su ve deniz sistemlerini bir arada barındırmaktadır. Ayrıca Meriç, Arda, Tunca, Ergene ve doğal ve yapay olarak oluşturulan birçok göl ve gölet bu kısımda yer almaktadır. Bitkiler açısından su eğreltisi (*Salvinia natans*) ve su kestanesi (*Trapa natans*) gibi hedef türlerin yanı sıra birçok nadir ve korunması gereken türün bulunduğu bu alanlar ayrıca özellikli birçok bitki topluluklarını da bünyesinde barındırmaktadır. Yaban hayvanı açısından da önemli olan alanlar birçok sucul memeli, kuş, sürüngen, çift yaşar ve iç su balıklarının yaşama ve üreme alanlarını oluşturmaktadır. Özellikle sucul kuşların yaşam alanıdır (Anonim, 2014).

Özellikle yerleşim ve tarımsal faaliyetlerden en fazla etkilenen ve kumullar gibi hassas ekosistemler arasında yer almaktadır. Habitat bozulması yani alanın jeomorfolojisinin değişmesi sulak alanlar için en büyük tehdit olarak görülmektedir. Sulak alanların tarımsal faaliyetler nedeniyle kurutulması özellikle Meriç deltası ve Gölbaba gibi alanlarda drenaj kanallarının açılması sazlık ve bataklık gibi alanların yok olmasına neden olmaktadır (Anonim, 2014).

Çizelge 2.11. Çalışma alanı habitat sınıfları (Anonim, 2014).

Kod	Habitat Adı	Baskın Özellik
C2	Akarsular (Surface running waters)	Nehir, çay ve dereler
C3	İç yüzey sular littoral zon (Littoral zone of inland surface waterbodies)	Göl ve barajlar
D6	İç Tuzlu Sular, Hafif Tuzlu Bataklıklar ve Kamış Yatakları (Inland Saline and Brackish Marshes and Reedbeds)	Kamış ve Sazlıklarla kaplı alanlar
E2	Yarı-nemli otsu alanlar (Mesic grasslands)	Otlular
E7	Seyrek ağaçlı otsu habitatlar (Sparsely wooded grasslands)	Seyrek ağaçlı köy meraları
FB	Permakültür (asma) (Shrub plantations)	Asma bahçeleri
G1	Geniş yapraklı yaprak dökme ormanlar (Broadleaved deciduous woodland)	Karışık <i>Quercus</i> (meşe) ormanları
G3	Konifer ormanları (Coniferous woodland)	<i>Pinus brutia</i> ve <i>Pinus nigra</i> ormanları
G4	Yapraklı-ibrelili karışık ormanlar (Mixed deciduous and coniferous woodland)	Meşe-kızılcıcam ormanı
I1	Tarım alanları ve ticari bahçecilik (Arable land and market gardens)	Tarım, meyve, bağ-bahçe alanları
I1.4	Sulu tarım alanları, çeltik arazileri (Inundated or inundatable croplands, including rice fields)	Çeltik arazileri
I2	Ekili araziler (Cultivated areas of gardens and parks)	Tarım alanları
J1	Şehir ve kasaba yerleşim alanları (Buildings of cities, towns and villages)	Şehir ve Kasaba Yerleşim Alanları
J2	Düşük yoğunluklu yerleşimler (Low density buildings)	Köy ve sahilde yazlıklardan oluşan yerleşim alanları
J3	Sanayi ve maden alanları (Extractive industrial sites)	Sanayi ve maden alanları
J4	Yol ağı ve inşa edilmiş diğer sert yüzeyli alanlar (Transport networks and other constructed hard-surfaced areas)	Asfalt ve stabilize yollar
X09	Ağaçlıklı mera alanları (Pasture woods -with a tree layer overlying pasture)	Tahrip edilmiş, karaçalılık veya seyrek meşeli köy meraları



Şekil 2.13. Çalışma alanı habitat sınıfları (Anonim, 2014).

Çalışma alanı dahilinde en sağlıklı meşe ormanları Kuzey Lalapaşa ormanlarında bulunmaktadır. EUNIS habitat tiplerinde Trakya yarı karasal, sıcak seven meşe orman topluluklarının bulunması bölgenin bir başka özelliğidir. Ayrıca bölgede çeşitli meşe birlikleri çok sağlıklı şekilde görülmektedir. Gölbaba- Eğribük- Tavuk ormanı birbirinin devamı niteliğinde olup EUNIS habitat tiplerinde yer alan nehir taraçaları ve kısa boylu Cyperaceae toplulukları, sulak alan kısa boylu tek yıllık otsu bitki toplulukları ve *Ranunculus* alanları gibi özel alanların yanı sıra Edirne civarındaki en önemli sulak alan sistemlerine sahiptir. Ayrıca alanın eğiminin az olması nehir kenarlarında su basar ormanlara benzer şekilde bir vejetasyonun gelişmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca tehdit altındaki türlerden göl soğanı (*Leucojum aestivum*)'nın yaşam alanıdır (Anonim, 2014).

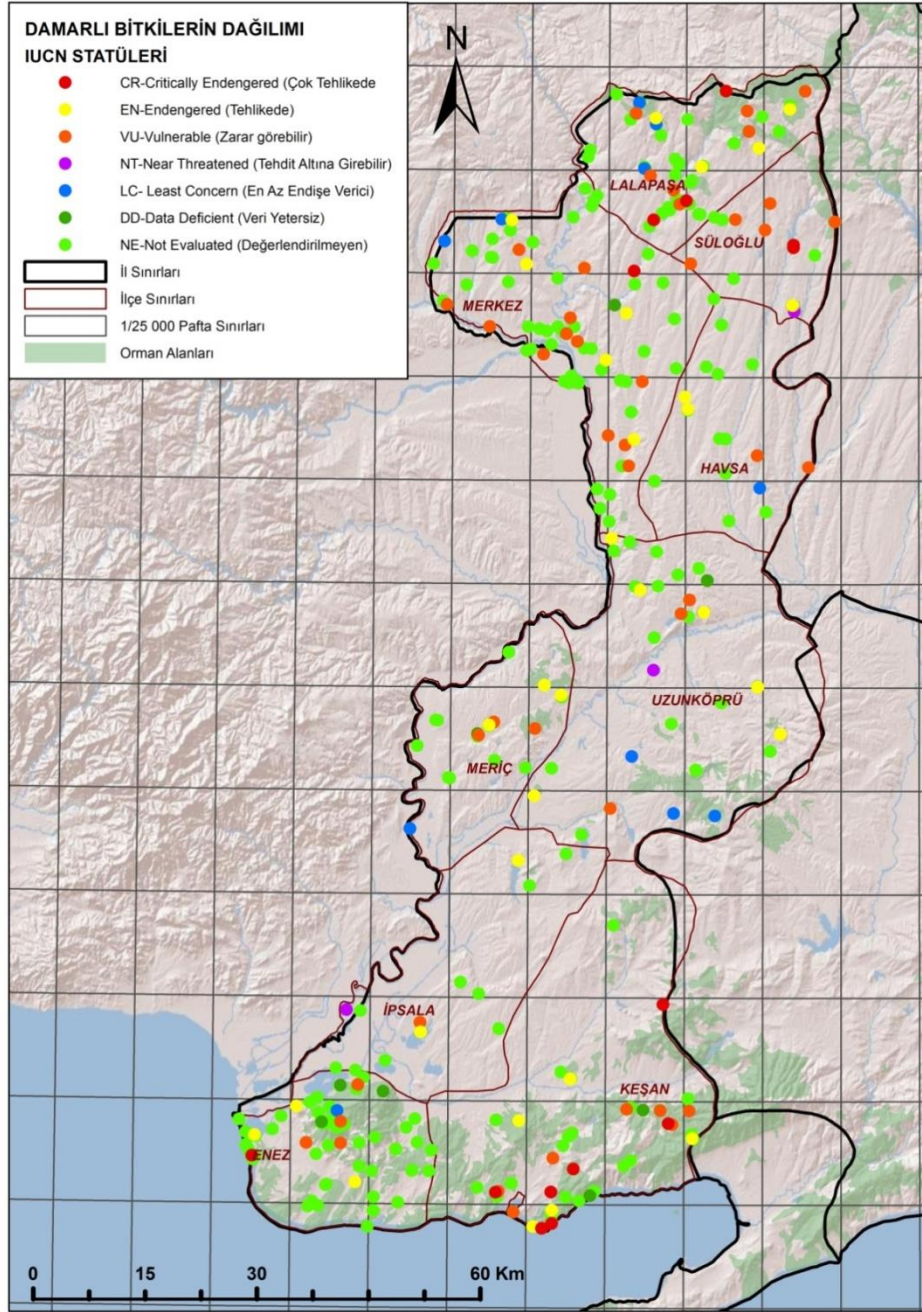
Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*), gri balıkçıl (*Ardea cinerea*), küçük ak balıkçıl (*Egretta garzetta*), gece balıkçıl (*Nycticorax nycticorax*), ötücü kuğu (*Cygnus cygnus*), bataklık kırlangıcı (*Glareola pratincola*), bayağı kız kuşu (*Vanellus vanellus*) Edirne'de izlenmesi gereken türler olması nedeniyle bu kuşların bulunduğu Meriç Deltası, Gölbaba Bataklığı ve Tavuk Ormanı Hedef Türlerce Zengin Habitatlar olarak ele alınmıştır (Anonim, 2014).

Edirne'de 23 endemik bitki ve IUCN kategorilerine göre değişik tehlike kategorilerinde yer alan 131 nadir tür bulunmaktadır. Buna göre bölgede bulunan kardelen (*Galanthus*), siklamen (*Cyclamen*) cinsleri ile *Orchidaceae* familyasına ait 39 tür bu listelerde yer almaktadır. Bern Sözleşmesi Ek Liste I'de yer alan korunması gereken tür sayısı ise 11'dir. Ayrıca Edirne'de görülen likarpa (*Vaccinium arctostaphylos*) Bern türleri arasındadır. Peyzaj amacıyla kullanılan ve ulusal olarak nadir türler arasında yer alan dağ akçağacı (*Acer pseudoplatanus*)'da bu listede yer almamaktadır. Nadir ve endemik taksonların IUCN, CITES ve Bern sözleşmesine göre dağılımı Çizelge 2.10'da kriterleri verilmiştir (Anonim, 2014).

Çizelge 2.12. Edirne'de yer alan endemik, nadir, Bern ve CITES'te tür sayıları (Anonim, 2014).

	Endemik	Bern Sözleşmesi Ek Liste I	CITES	IUCN						
				CR	EN	VU	NT	LC	DD	NE
Takson sayısı	23	11	39	8	17	47	3	12	22	22

CR: Critically Endangered - Kritik düzeyde tehlikede, EN: Nesli tehlike altında olan türler, VU: Neslinin doğada tükenme riskinin yüksek olduğu türler, NT: Neredeyse tehdit altında, LC: Düşük risk, DD: Yetersiz veri, NE: Değerlendirilmemiş



Şekil 2.14. Edirne damarlı bitkiler IUCN korunma durumları (Anonim, 2014).

Edirne de flora ve fauna üzerindeki baskıların sebepleri; habitat bozulması (meraların tarlalara dönüştürülmesi, dere yataklarının düzenlenmesi), tarımsal faaliyetler (anız yakımı, bilinçsiz herbisit kullanımı, fazla su kullanımı), sanayi atıkları ve evsel kanalizasyonların nehir ve derelere akıtılması, madencilik, meralarda ve bazı bölgelerde aşırı otlatma, yaşlı ormanların alansal olarak az olması, yerleşim birimlerinin plansız gelişmesi, yol yapımı gibi sorunlar teşkil etmektedir (Anonim, 2014).

### **2.1.3. Araştırma Alanı Kültürel Peyzaj zellikleri**

Çalışma alanı Edirne Merkez ve Lalapaşa ilçe sınırları içerisinde kalmaktadır. Araştırma alanına ilişkin kültürel peyzaj özellikleri değerlendirilirken alanın tarihi gelişimi ve yapıları, demografik yapısı, ekonomik yapısı ve ulaşım analizleri verilmektedir.

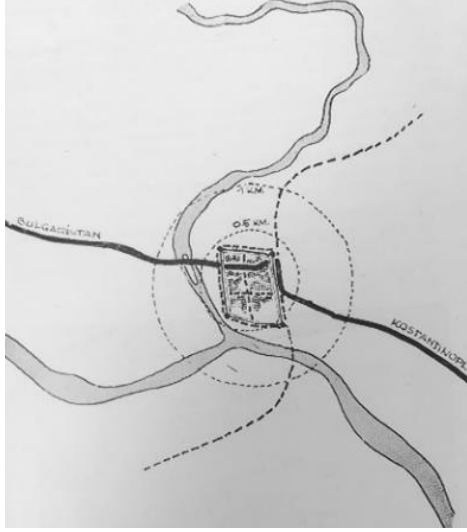
Alan sınırı içerisinde Edirne Merkez ilçe sınırları, Lalapaşa ilçesi ve bu ilçelere bağlı 32 adet köy yerleşim birimi bulunmaktadır.

Bu bölüm oluşturulurken Edirne İl Gelişme Raporu, Edirne İl evre Durum Raporu, evre Düzeni Planı, Edirne İl Turizm Planı, Edirne Tarım Master Planı, TÜİK verileri 2020, Tarım ve Orman Bakanlığı alışmaları gibi çalışma ve raporlardan faydalanılmıştır.

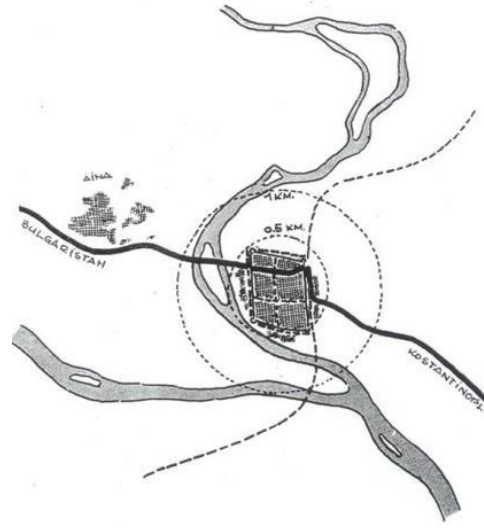
#### *2.1.3.1. Alanın Tarihsel Gelişimi ve Tarihi Yapıları*

Edirne ilkağlar bu yana birçok medeniyete ev sahipliği yapmış bir kenttir. Bu nedenle Edirne ve çevresi yerleşim bakımından oldukça eskidir. Tarih ncesi devirlerden bölgenin ilk sakinleri olan Trak soylarından olan Odris'lerdir. Edirne coğrafi konumu nedeniyle tarih boyunca birçok kavimin yönetimi altında kalmış ve istilaya uğramıştır. M. 6.yüzyılda Persler daha sonra Roma İmparatorluğu, Bizans, Bulgar ve Osmanlı İmparatorluğu'nun hüküm sürdüğü bir şehirdir (Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri, 2003).

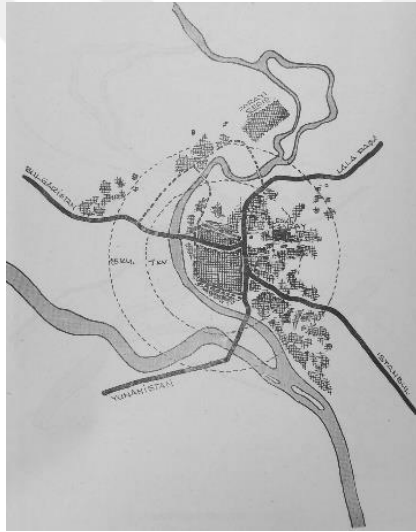
İlkçağlarda bu yana bakıldığında Edirne kentinin oluşumunda Tunca nehrinin büyük bir önemi vardır. Kentin oluşumunda Tunca nehrinin kuşattığı eğimli alanların seçildiği ve Roma Dönemi'nde kalenin bu alanın batı ucuna inşa edildiği, daha sonra Osmanlı zamanında hükümdarların saray alanı olarak seçtiği görülmektedir (Adıvar vd., 1964). Aru (1998)'a göre Osmanlı Dönemi'nde kent, kalenin doğusuna doğru ışınsal olarak Tunca ovasına doğru yayılmış ve daha sonra İstanbul ve Kapıkule yönlerine lineer olarak gelişmiştir (Karakaya Aytin, 2020).



II. yy sonlarında Edirne (50ha)



XIV. yy başlarında Edirne (100ha)



XV. yy sonlarında Edirne (350ha)



XIX. yy sonlarında Edirne (850ha)

Şekil 2.15. Edirne ilinin tarihsel süreçte kentsel gelişimi (Özdeş, 1951).

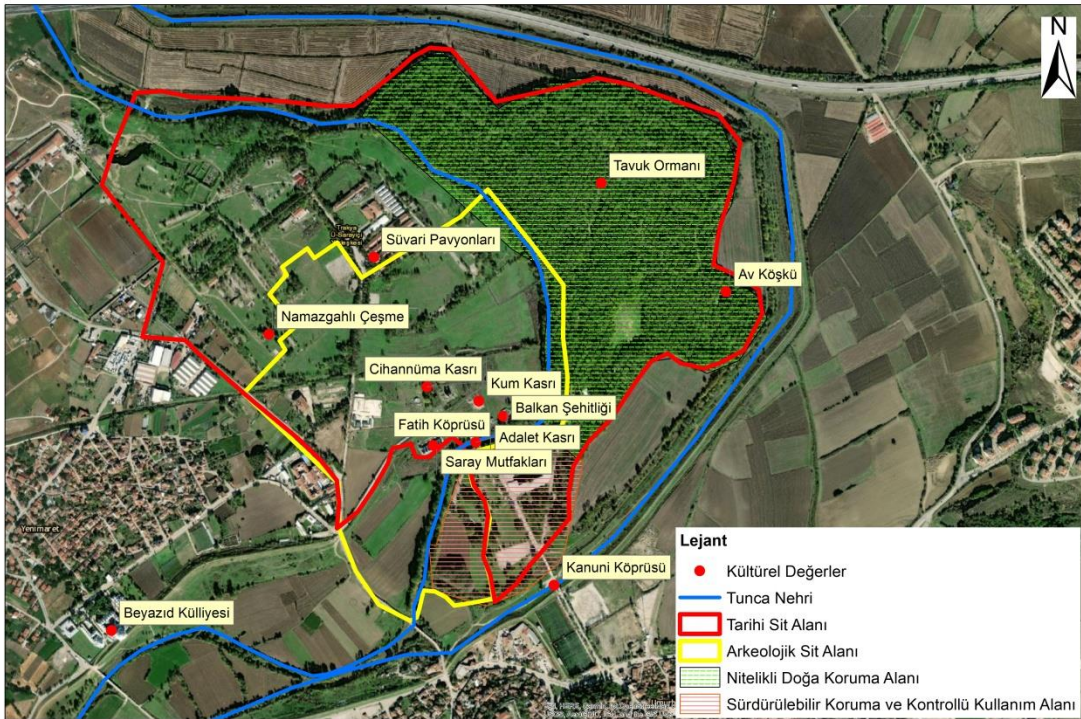
Edirne, 1361 yılında I.Murat tarafından fethedilerek Osmanlı hâkimiyetine geçmiştir. İstanbul'un alınmasına kadar Osmanlı Devleti'ne 92 yıl başkentlik yapmıştır. Osmanlı Devleti Edirne'de yaklaşık 650 yıl içerisinde birçok tarihi, kültürel imar faaliyetinde bulunmuş, günümüze 55 cami, 12 türbe ve mezarlık, 7 adet han ve kervansaray, 2 adet arasta ve çarşı, 14 adet hamam, 11 köprü, 4 adet medrese, 1 imaret ulaşmıştır şehirdir (Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri, 2013).

Edirne'de Osmanlı Dönemi'nde inşa edilen Eski Saray (Saray-ı Atik) ve Yeni Saray/Edirne Sarayı (Saray-ı Cedid-i Amire) bu eserlerin en önemlileridir. Eski Saray Edirne'nin fethinden sonra Selimiye Külliyesi'nin bulunduğu tepede inşa edilmiştir. Yeni Saray ise Edirne'nin Sarayıçi olarak adlandırılan bölgede Tunca nehrinin kıyısında

II. Murat tarafından 1450 yılında inşa ettirilmiş ve II.Mehmet tarafından genişletilmiştir ve 20.yy başlarına kadar Edirne Sarayı olarak kullanılmıştır (Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri, 2013).

Çalışma alanı içerisinde yer alan Edirne Sarayının bulunduğu alan günümüzde Sarayıçi mevkii olarak bilinmekte ve alan üzerinde halen saray kalıntıları ve sarayla ilişkili farklı kültürel değerleri Tunca nehri çevresinde barındırmaktadır. Edirne ve çalışma alanı içerisinde günümüze ulaşan birçok önemli tarihi ve kültürel çeşitliliğe sahiptir.

Sarayıçi mevki içerisinde yer alan Edirne Sarayı, 20. yüzyıl başlarında Osmanlı-Rus savaşları sırasında önemli ölçüde zarar görmüş ve sarayın geçmişten günümüze bazı yapıları gelebilmiştir. Bunlar; Matbah-ı Amire (Saray Mutfağı, 15.yy), Babüssade (Ak Ağalar Kapısı, 15.yy), Cihannüma Kasrı (15.yy), Kum Kasrı Hamamı (15.yy), Adalet Kasrı (16.yy), Namazgahlı Çeşme (16.yy), Av Köşkü (17.yy), Su Maksemi (15.yy), Fatih Köprüsü (15.yy), Kanuni Köprüsü (15.yy), Şehabeddin Paşa Köprüsü (15.yy) yapıları kalmıştır (Şekil 2.16). Ayrıca alan içerisinde UNESCO tarafından İnsanlığın Somut Olmayan Kültürel Miras Listesinden yer alan “Kırkpınar Yağlı Güreş Festivali (2010)” alanı da bu alan içerisinde yer almaktadır (Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri, 2013).



Şekil 2.16. Edirne Sarayı ve çevresi sit alanları ve koruma durumu.



Bab-üs Saade



Matbah-ı Amire



Cihannüma Kasrı



IV.Mehmet Av Köşkü



Kum Kasrı Hamamı



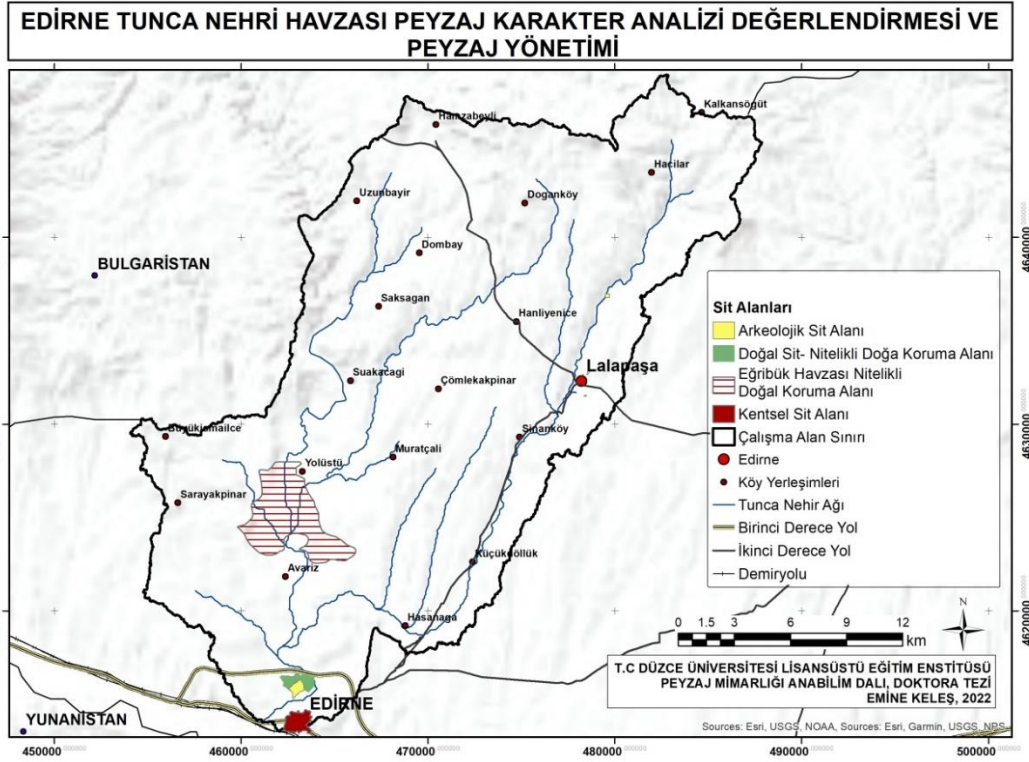
Adalet Kasrı

Şekil 2.17. Edirne Sarayı çevresi kültürel varlıkları.

Şekil 2.17’da verilen değerlerin yanında kentte Mimar Sinan’ın ustalık eseri Selimiye Camii, Eski Camii, Üç Şerefeli camii, II. Beyazıt Külliyesi Osmanlıdan günümüze gelen diğer önemli dini yapılarıdır.

#### 2.1.3.1.1. Sit Alanları

Edirne tarihi kent merkezinin bir bölümünü içeren (Kaleiçi ve Selimiye Camii ve yakın çevresi) kentsel sit alanıdır. Sarayı bölgesinde yer alan, Edirne Sarayı has bahçe haricinde 5 avlusunun sınırını içeren alan “1. Derece Arkeolojik Sit” alanı olarak korunmaktadır. Kırkpınar Stadyumu dışında kalan alanı “Nitelikli Doğal Koruma Alanı”, Kırkpınar stadyumunun bulunduğu alan “Sürdürülebilir Koruma ve Kontrollü Kullanım alanı” ve saray yapıları ve has bahçenin bulunduğu alan ise “Tarihi Sit alanı” olarak korunmaktadır (Şekil 2.16). Çalışma alanı içerisinde yer alan Eğribük Havzası Nitelikli Doğal Koruma Alanı olarak korunmaktadır (Şekil 2.18) (Anonim ,2019).



### 2.1.3.2. Demografik Yapı

Bir bölgenin demografik yapısı, geçmişteki ve günümüzdeki nüfus eğilimlerinin ve geleceğinin belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu eğilimlerin bilinmesi sosyal, ekonomik ve fiziksel planlamada temel verileri oluşturmaktadır (Uzun, 2003).

Tunca nehri havzasında nüfus dinamiklerinin elde edilmesinde Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK (2020) verilerinden yararlanılmıştır. 2019 yılında yapılan nüfus sayımına göre Edirne merkez ilçe nüfusu 185,408'dir. Bu nüfusun 93,047'si erkek, 92,361'i kadındır. Nüfus dağılımı incelendiğinde kentin yaş grubu dağılımının en çok 20-24 yaş (%9,29) ve 55-59 (%7,40) yaş grubu olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.13. Edirne ili kadın ve erkek nüfusu TÜİK (2020).

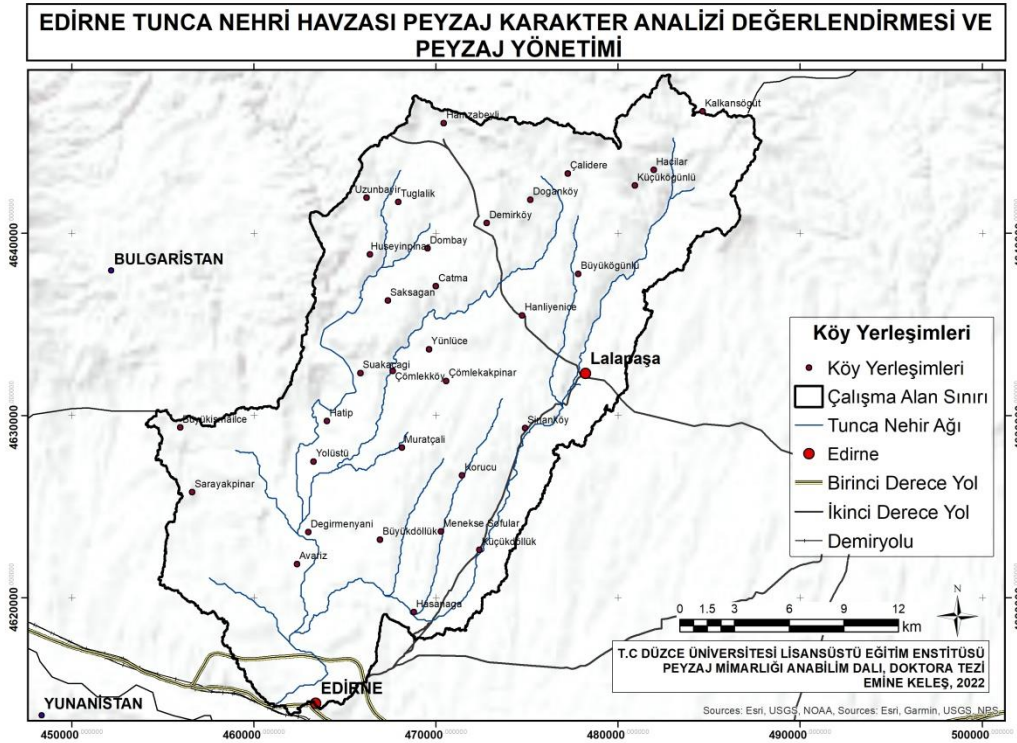
Yıl	Edirne Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2019	413.903	210.304	203.599
2018	411.528	209.390	202.138
2017	406.855	206.342	200.513
2016	401.701	203.738	197.963
2015	402.537	203.349	199.188
2014	400.280	203.001	197.279
2013	398.582	201.567	197.015
2012	399.708	203.656	196.052
2011	399.316	204.389	194.927
2010	390.428	196.262	194.166

Çalışma alanı içerisinde Lalapaşa ilçesinin 2019 nüfusu 6,590'dır. Bu nüfusun 3,515'i (%53,34) erkek, 3,075 (%46,66) kadından oluşmaktadır.

Çizelge 2.14. Lalapaşa ilçesi kadın ve erkek nüfusu TÜİK (2020).

Yıl	Lalapaşa Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2019	6.590	3.515	3.075
2018	6.680	3.561	3.119
2017	6.601	3.497	3.104
2016	6.834	3.664	3.170
2015	6.979	3.769	3.210
2014	7.077	3.730	3.347
2013	7.194	3.756	3.438
2012	7.279	3.797	3.482
2011	7.706	4.081	3.625
2010	7.523	3.813	3.710

Çalışma alanı sınırları içerisinde Edirne merkez ilçeye ve Lalapaşa ilçesine bağlı 32 adet köy yerleşimi bulunmaktadır.



Şekil 2.19. Çalışma alanı köy yerleşimleri.

Çizelge 2.15. Çalışma alanı içerisinde yer alan köy yerleşimlerin nüfus sayısı (TUİK, 2018).

İl	Köy	Nüfus	İlçe	Köy	Nüfus
Edirne/Merkez	Muratçali	189	Lalapaşa	Tuğlalık	84
Edirne/Merkez	Sarayakpınar	128	Lalapaşa	Uzunbayır	89
Edirne/Merkez	Büyükismailce	265	Lalapaşa	Hüseyinpınar	20
Edirne/Merkez	Hatip	139	Lalapaşa	Saksağan	30
Edirne/Merkez	Büyükdöllük	824	Lalapaşa	Çömleköy	143
Edirne/Merkez	Avarız	326	Lalapaşa	Çömlekakpınar	634
Edirne/Merkez	Menekşe sofular	259	Lalapaşa	Yünlüce	102
Edirne/Merkez	Korucu	222	Lalapaşa	Hacılar	70
Edirne/Merkez	Hasanağa	162	Lalapaşa	Hanlıyenice	298
Edirne/Merkez	Suakacağı	86	Lalapaşa	Çalidere	101
Edirne/Merkez	Yolüstü	321	Lalapaşa	Küçüköğünlü	271
Edirne/Merkez	Değirmenyanı	486	Lalapaşa	Kalkansöğüt	118
Edirne/Merkez	Küçükdöllük	140	Lalapaşa	Hamzabeyli	264
			Lalapaşa	Sinanköy	571
			Lalapaşa	Büyüköğünlü	291
			Lalapaşa	Dombay	201
			Lalapaşa	Doğanköy	120
			Lalapaşa	Çatma	68
			Lalapaşa	Demirköy	320

Edirne, Osmanlı İmparatorluğu döneminde önemli bir eğitim ve kültür merkezi olmuştur (Kazancıgil, 2013; Karakaya Aytin, 2020). Eğitime ilişkin veriler değerlendirildiğinde Edirne merkez ilçede okuma yazma oranının Türkiye ortalamasının üzerindedir. Türkiye İstatistik Kurumu arşivi, 2018 verilerine göre bitirilen eğitim düzeyi oranlarında Edirne merkez ilçede lise ve dengi meslek liselerinden mezun olma oranı en yüksektir. En düşük oran ise lisansüstü eğitim düzeyidir (Karakaya Aytin, 2020).

Edirne ilinde Sağlık Bakanlığına bağlı 7 devlet hastanesi, 1 üniversite hastanesi, 3 özel hastane olmak üzere toplam da 11 hastane bulunmaktadır. Edirne merkez ilçede bulunan Trakya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Trakya Bölgesi'nde en büyük ve kapsamlı hastane olması nedeniyle tüm bölgeye ve yurtdışından gelen hastalara da hizmet etmektedir (Karakaya Aytin, 2020).

### 2.1.3.3. Ekonomik Yapı

Edirne'de artan hizmet sektörü alanında istihdam artarken, tarım ve sanayi sektöründeki istihdam oranı giderek azalmaktadır. Alanın ağırlıklı geçim kaynağı tarım ve hizmet sektörüdür. Sanayi sektörü Trakya Bölgesindeki diğer illere göre oldukça zayıftır.

Edirne’de tarımsal ürün üretimi kapsamında buğday, ayçiçeği ve çeltik gibi ürünlerin ekimi yapılmaktadır.

Çizelge 2.16. İstihdam edilen yıllara göre faaliyet alanları ve dağılımı (TUİK, 2018).

Yıl	Tarım	Sanayi	İnşaat	Hizmetler
2007	22,5	21,8	6,1	49,6
2008	22,4	22,0	6,0	49,5
2009	23,1	20,3	6,3	50,4
2010	23,3	21,1	6,6	49,1
2011	23,3	20,8	7,2	48,7
2012	22,1	20,5	7,2	50,2
2013	21,2	20,7	7,2	50,9
2014	21,1	20,5	7,4	51,0
2015	20,6	20,0	7,2	52,2
2016	19,5	19,5	7,3	53,7
2017	19,4	19,1	7,4	54,1

Edirne’nin arazi varlığı kullanımı tarımsal alan, ormanlık alan, çayır-mera alanı, tarım dışı alan, toplam tarımsal alan olarak değerlendirilmektedir. Edirne’nin en geniş arazi varlığına sahip ilçeleri Uzunköprü, Keşan, Merkez ilçe, Lalapaşa, İpsala ve Havsa’dır (Anonim, 2009).

Edirne ilinin %61’i tarım alanı, %18’i orman, %9’u çayır mera ve %12’si tarım dışı arazilerden oluşmaktadır. İldeki tarım alanlarının büyük bir kısmı %97’si tahıllar ve bitkisel ürünlerin olduğu alanlardır. Tarım ürünlerinin başında çeltik, ayçiçeği ve buğday gelmektedir. Özellikle ilin tarım alanlarının %16’sı merkez ilçede yer almaktadır. Sanayi faaliyetleri de büyük ölçüde tarıma dayalı sanayiye dayanmaktadır. Ekonomik faaliyetler içinde tarım sektörü hizmet sektörünün gerisinde kalsa da hala en önemli sektör özelliğini taşımaktadır. Edirne tarım ürünleri konusunda Türkiye’nin özellikle çeltik, ayçiçeği, buğday üretiminde ülke üretiminin önemli bir kısmını sağlamaktadır (Karakaya Aytin, 2020).

Çizelge 2.17. Trakya Alt Bölgesi için Edirne ve Lalapaşa ilçelerinin 2023 yılı sektörel istihdam dağılım ve aktivite oranları.

İl ve İlçeler	Sanayi	%	Hizmetler	%	Tarım	%	Toplam Çalışan	Nüfus	Aktivite Oranı
Edirne Merkez	22.600	10	101.500	46	94.900	43	219.000	485.600	44
Lalapaşa	1.000	14	1.500	21	4.500	65	7.000	11.000	64

#### 2.1.3.4. Turizm

“1/25.000 ölçekli Edirne İli Çevre Düzeni Planında belirtildiği üzere Edirne ilinin doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanarak turizmin canlandırıldığı ve ticaret-hizmet-eğitim-sağlık ve kültürel sektörler açısından bir merkez olacak “marka kent” olma potansiyeli ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda Edirne’de turizmin canlandırılması ve kentin uluslararası bir çekim noktası olması amaçlanmıştır. Diğer yandan “2007–2013 Türkiye Turizm Stratejisi Eylem Planı’nda da Trakya Bölgesi için marka kent Edirne ili olarak önerilmiştir.

Güler (2018)’e göre Euromonitor International’ın, ‘Dünyanın en çok turist alan 100 şehri’ raporunda Türkiye’de 4 kentin içinde yer alması Edirne’yi uluslararası platformda önemli destinasyonlardan biri haline getirmiştir (Karakaya Aytin, 2020).

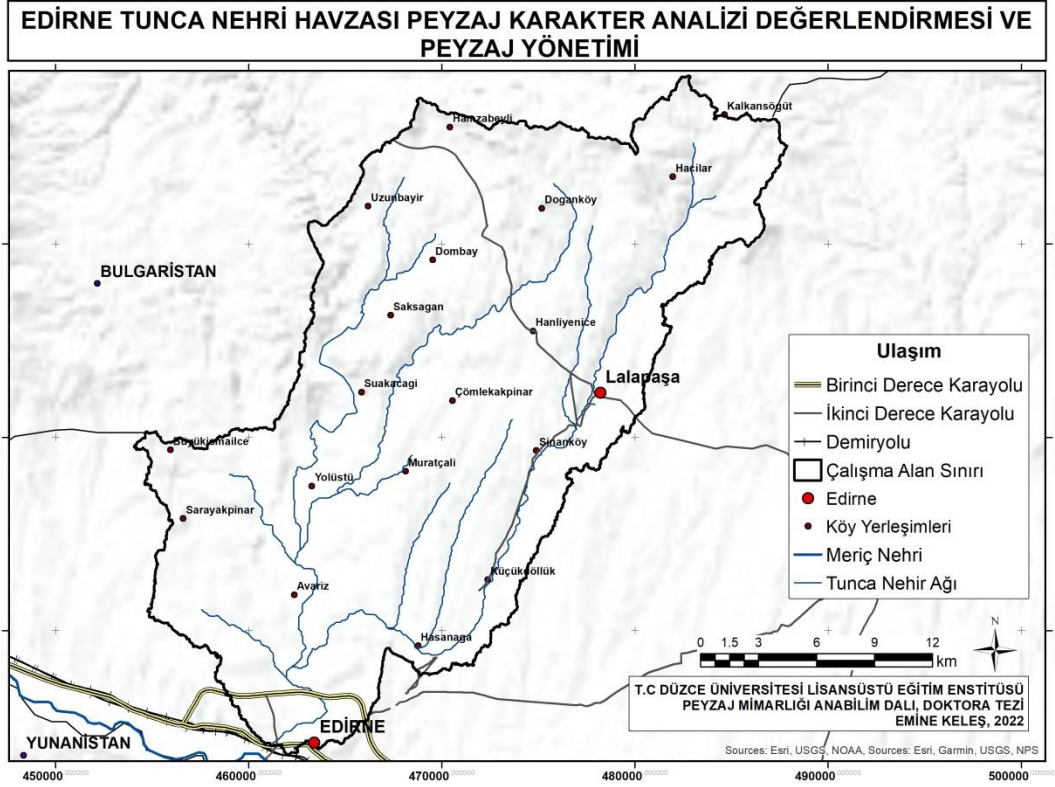
Başta kentin sahip olduğu en önemli kültürel varlığı ve imaj ögesi olan Selimiye Camii olmak üzere çok sayıda Osmanlı eserine ev sahipliği yapan Edirne, turizm açısından özellikle kültürel değerleriyle ön plana çıkmaktadır. 2010 yılında UNESCO Dünya Kültür Mirası listesine girmesiyle birlikte Selimiye Camii ve Külliyesi’nin (Anonim, 2022) uluslararası anlamda tanınırlığı sağlanmış ve kentin turizm potansiyeli de arttırmıştır. Edirne, özellikle İslam dini açısından önemli gün ve gecelerde başta Selimiye Camii olmak üzere Üç Şerefeli ve Eski Camii komşu ülkelerden ve yurtiçinden birçok ziyaretçiye ev sahipliği yapmaktadır (Karakaya Aytin, 2020). Edirne’nin bir diğer önemli imaj öğelerinden ve kenti turizm anlamında canlandıran Osmanlı eseri Fatih Sultan Mehmet’in oğlu II. Bayezid tarafından yaptırılmış olan II. Bayezid Külliyesi Darüşşifası bünyesinde hayata geçilen Sultan II. Bayezid Külliyesi Sağlık Müzesi’dir. Müze, Trakya Üniversitesi’nin, kültürel miras ve korumacılık alanında gerçekleştirdiği en büyük projelerden biridir. Bu projeye, Osmanlı İmparatorluğu’nun ikinci başkenti olan Edirne’nin önemli bir eserinin günümüze ulaşabilmesi ve şehrin turizm hayatına önemli bir marka kazandırılmıştır. 1997 yılında müzeye dönüştürülen külliyenin darüşşifa bölümü, dünyanın en prestijli müzecilik ödülleri arasında olan Avrupa Konseyi 2004 Yılı Avrupa Müze Ödülü’nü almıştır (Anonim, 2019d). Müze, 2016 yılında UNESCO Dünya Geçici Miras Listesi’ne kabul edilmiştir ve 2016-2017 yılı Üniversite Müzeler Birliği üyeleri tarafından “Yılın Üniversite Müzesi” ödülüne layık görülmüştür. Her yıl yerli ve yabancı birçok turist ziyaret ettiği müze 2017 yılında yerli ve yabancı toplam 249.830 kişi tarafından ziyaret edilmiştir (Anonim, 2019d). Ayrıca müze farklı alanlarda sergiler, konserler ve uluslararası

kongrelere de ev sahipliği yapmaktadır. Edirne’de yer alan önemli diğer müzeler; Edirne Arkeoloji ve Etnografya Müzesi, Türk İslam Eserleri Müzesi, Selimiye Vakıf Müzesi, Milli Mücadele ve Lozan Müzesi, İlhan Koman Resim ve Heykel Müzesi, Edirne Kent Müzesi ve Özel Osman İnci Müzesi’dir (Anonim, 2019d).

Kentin diğer bir kültürel mirası Hıdırellez’dir. Roman kültürünün yansıması olan Kakava Şenlikleri sırasında birçok ritüel gerçekleşmektedir. Hıdırellez’in (Bahar kutlaması) UNESCO tarafından somut olmayan mirasın korunması kapsamında 2016 yılında UNESCO İnsanlığın Somut Olmayan Kültürel Mirası Temsili Listesinde yer almaktadır (Anonim, 2022).

#### *2.1.3.5. Ulaşım*

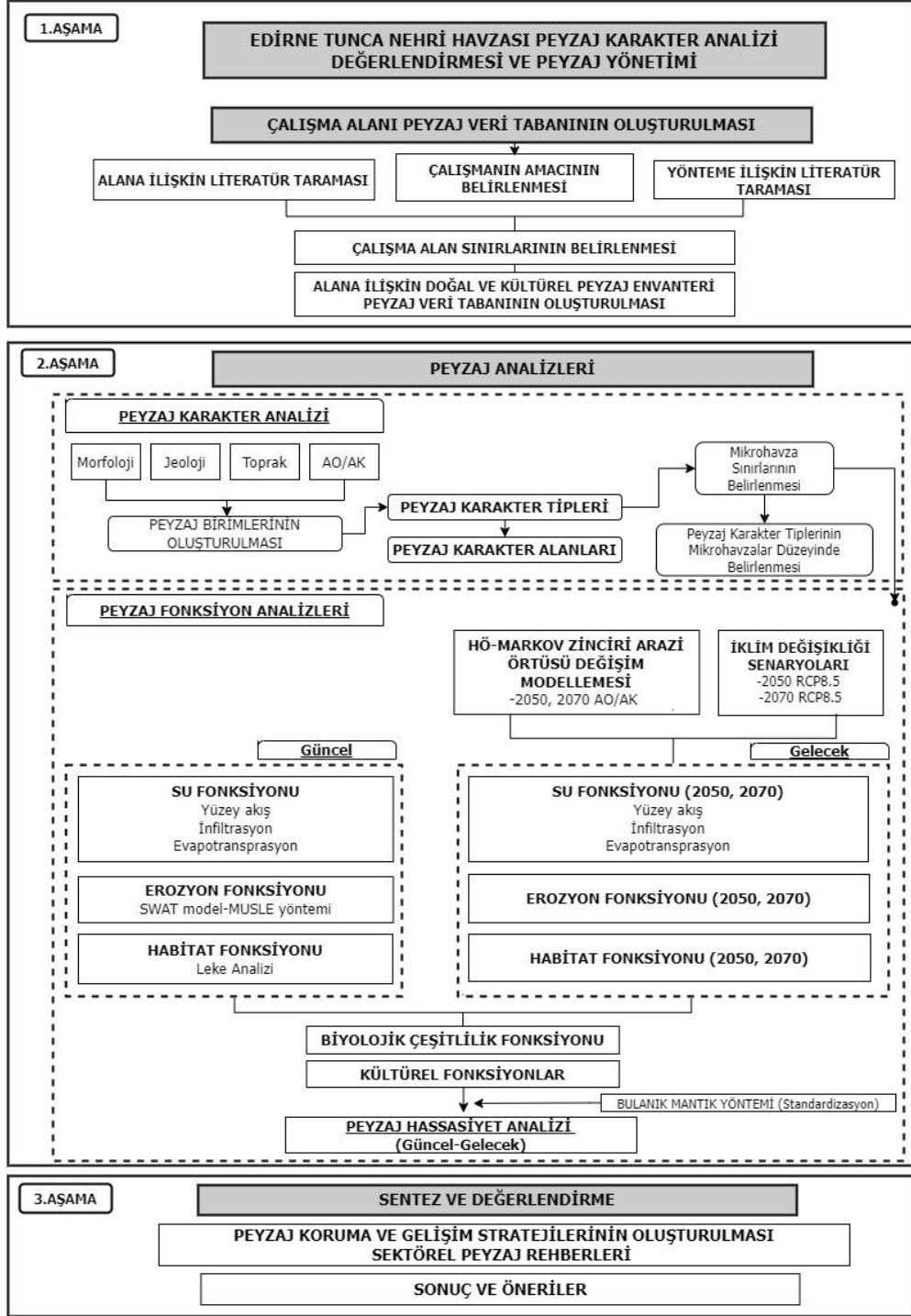
Edirne ilinin ulaşım türleri arasında en yoğun kullanılan karayolu ulaşımıdır. İstanbul-Kapıkule Tem otoyolu uluslararası öneme sahip en önemli ulaşım aksıdır. Doğu batı yönünde ilerleyen bu aks üzerinde Bulgaristan sınırında Kapıkule sınır kapısı yer almaktadır. Yunanistan ve Bulgaristan sınır boyunca İpsala, Hamzabeyli ve Eskiköy sınır kapıları mevcuttur. Hamzabeyli sınır kapısı çalışma alanı içerisinde bulunmakta ve merkez ilçeye 59 km uzaklıkta yer almaktadır. İl genelinde ikinci derece taşıt yolları doğu batı ve kuzey güney yönünde bağlantı sağlamaktadır. Havayolu ulaşımı bulunmamaktadır. Edirne, Halkalı/İstanbul Kapıkule arasındaki demir yolu hattı üzerinde yer almaktadır.



Şekil 2.20. Çalışma alanı ulaşım durumu.

## 2.2. YÖNTEM

Bu bölümde yönteme ilişkin süreç değerlendirilmiştir. Çalışma genel olarak üç aşamada değerlendirilmiştir. 1.aşama envanter, 2.aşama analiz, ve 3.aşama ise sentez ve değerlendirme sürecini içermektedir. Bu kapsamda oluşturulan çalışma planı Şekil 2.21’de belirtilmiştir.



Şekil 2.21. Çalışma planı.

### 2.2.1. Çalışma Alanı Peyzaj Veri Tabanının Oluşturulması

Çalışma kapsamında literatür çalışmaları konuya, yönetime ve alana ilişkin olmak üzere üçe ayrılmıştır. Çalışmanın yönteminin ilk aşamasında;

**Literatür çalışmasında;** özellikle Avrupa Peyzaj Sözleşmesiyle ülkelerin buna yönelik uluslararası ve ulusal deneyimler, çalışmanın yöntemine ve alana ilişkin literatür

taramalarını kapsamaktadır. Literatür taramaları; web ortamında, bilimsel dergiler ve akademik çalışmalar, TÜBİTAK proje sonuç raporları, kamu kurumlarınca yapılan araştırmalar vb. materyaller çalışmanın doğal ve kültürel veri envanterinde kullanılmıştır.

**Konuya dair literatür taramalarında;** peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizleri, hidrolojik modeller, arazi örtüsü/arazi kullanım değişim modelleri, peyzaj hassasiyeti, iklim değişikliği olmak üzere çalışmaya katkı sağlayacak konu başlıklarına odaklanılmıştır.

**Alana ilişkin çalışmalarda;** Tunca nehri havzasına ilişkin çalışmalar, Meriç havzasını kapsayan ve gerçekleştirilen planlama çalışmaları ya da projeler üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

**Yönteme dair taramalarda;** Peyzaj fonksiyon analizleri kapsamında değerlendirilecek olan; hidrolojik durum ve erozyon durumunun değerlendirilmesinde kullanılan SWAT model ve habitat durumunun değerlendirilmesinde Leke analizi (Patch Analysis) irdelenmiştir. AÖ/AK haritalarının oluşturulması ve AÖ/AK'nın günümüz ve gelecekte olası senaryoların üretilmesini sağlayan HÖ-Markov Zinciri modeli hakkında araştırmalar yapılmıştır. Peyzajın tüm bileşenlerini etkileyen özellikle AÖ/AK ve hidrolojiyi doğrudan etkileyen iklim değişikliği senaryoları irdelenmiştir.

**Çalışma alanı sınırlarının oluşturulması;** Çalışma alan ve mikro havza sınırları, ArcGIS 10.5 programının “Archydro Tool”nda yer alan adımlarını esas alan SWAT modelinin “Watershed Deliniation” komutu ile oluşturmuştur. Çalışma alanında 39 mikro havza oluşturulmuştur (Şekil 2.22). Çalışma kapsamında yapılacak tüm analizlerin değerlendirilmesi mikro havzalar düzeyinde irdelenmiştir.



Şekil 2.22. Çalışma alan sınırı ve mikro havza sınırlarının oluşturulması.

**Mevcut durum tespiti;** çalışma alanına ait mevcut, doğal ve kültürel verilerin elde edilmesi ve sayısal ortama dönüştürülmesidir. Literatür çalışmaları kapsamında ve yapılan arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler bir araya getirilmiştir. Ayrıca ilgili kurum ve kuruluşlardan alınan veri ve görsel materyallerden yararlanılmıştır. Bu kapsamda alana ilişkin doğal ve kültürel veri envanteri hazırlanarak peyzaj bilgi sistemi oluşturulmuştur.

Çalışma alanındaki **mevcut veriler;** coğrafi veriler, ulaşım verileri, vb.,

**doğal peyzaj envanterinde;** topoğrafya ve jeomorfolojik yapı, jeolojik yapı, iklimsel özellikler, hidrolojik ve hidrojeolojik yapı, toprak yapısı, flora ve fauna, habitat sınıfları vb. veriler,

**kültürel peyzaj envanterinde;** tarihi ve kültürel değerleri, demografik yapısı, sosyo-kültürel yapısı, mevcut arazi kullanımı, mülkiyet durumu, arkeolojik ve tarihi öneme sahip alanlar ve yasal çerçeveye ilişkin tespit edilen veriler elde edilerek sayısal hale dönüştürülmüştür.

**Peyzaj envanterine ilişkin veri tabanının oluşturulması;** alana ait elde edilen 1/25000 topoğrafik haritalar, toprak, jeoloji, hidrolojik veriler, iklimsel veriler, kültürel

peyzaj ögeleri, sosyo-ekonomik veriler sayısal ortama aktarılmıştır. Elde edilen veriler analiz bölümünde su ve erozyon fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan SWAT model ve gelecek AÖ/AK haritalarının oluşturulmasında kullanılan IDRISI TerrSet programının kullanımına uygun hale getirilmiştir.

### **2.2.2. Peyzaj Analizleri**

Çalışmanın ikinci aşamasında peyzaj analizleri kapsamında; peyzaj karakter değerlendirmesi ve peyzaj fonksiyon analizleri yapılarak peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir.

**Peyzaj karakter analizi kapsamında;** peyzaj karakter tipleri ve alanları belirlenerek peyzaj karakter değerlendirmesi yapılmıştır. Peyzaj karakter tipleri mikro havzalar düzeyinde belirlenmiştir.

**Peyzaj fonksiyon analizleri kapsamında;** su fonksiyonu, erozyon fonksiyonu, habitat fonksiyonu, biyolojik çeşitlilik fonksiyonu, kültürel ve tarihi durum irdelenmiştir. Peyzaj fonksiyon analizleri her bir süreç için mikro havzalar düzeyinde incelenmiştir.

**Su fonksiyonun** değerlendirilmesinde SWAT modeli kullanılarak yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon ve havzanın su bütçesi bileşenlerine dair bilgiler elde edilmiştir. SWAT modeli, hidrolojik süreçleri tahmin etmek, toprak erozyonu, taşkın yönetimi, ekosistem hizmetleri, iklim değişikliği, AÖ/AK değişikliği, su kaynaklarının yönetimi ve değerlendirilmesinde etkin bir araç olarak kullanılmaktadır (Abbaspour vd. 2007; Zhang vd., 2007; Wang vd., 2014; Kundu vd., 2017; Lüke ve Hack, 2018; Chen vd., 2019; Marahatta vd., 2020; Santos vd., 2020; Esen ve Hein, 2020; Özdemir, 2021; Zhang vd., 2021; Tan vd., 2021). Farklı mekânsal ölçeklerde (havza, alt havza, mikro havza, hidrolojik işlem birimi (HRU)) ve zamansal ölçeklerde (günlük, aylık, yıllık) çıktılar üretilmesi (Abbaspour 2015) ve açık ve ayrıntılı erişim politikasına sahip olması sebebiyle seçilmiştir (Arnold vd. 2012b; Tuo vd., 2016). Bu kapsamda en yaygın kullanılan hidrolojik modellerden biridir.

**Erozyon fonksiyonun** değerlendirilmesinde, SWAT modelden yararlanılarak MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation) yöntemi ile çalışma alanının potansiyel erozyon durumu belirlenmiştir. MUSLE yöntemi, yağış ve yüzey akış etkisini değerlendirerek erozyon durumunu hesaplamasından dolayı seçilmiştir (Güngör, 2011).

**Habitat fonksiyonun** değerlendirilmesinde Patch Analysis 5.1 ile arazi örtüsü haritaları

üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Leke analizi ile peyzajın habitat fonksiyonunun değerlendirilmesinde; yönetim, onarım gibi koruma ve gelişme politikalarının oluşturulmasında peyzaj yapı, fonksiyon ve değişimine ait analizlerde leke-koridor-matris modeli kullanılmaktadır (McGarigal ve Marks, 1994; Dramstad vd.,1996; Leitao ve Ahern, 2002; Uzun, 2003; Uzun vd., 2012; Gültekin, 2014). Bu nedenle çalışma kapsamında habitat fonksiyonlarının değerlendirilmesinde leke analizi kullanılmıştır. AÖ/AK haritaları leke sınıfları çeşitli ölçümler kullanılarak sınıf düzeyinde irdelenmiştir.

**Biyolojik çeşitlilik fonksiyonun** değerlendirilmesinde “Edirne İli Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme” projesi kapsamında belirlenen çalışma alanı içerisinde bulunan bitki, memeli, kuş, sürüngen vb. veri tabanından faydalanılarak koruma durumlarına göre mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmiştir.

**Kültürel fonksiyonun** değerlendirilmesinde alan içerisinde bulunan sit alanları, tarihi ve arkeolojik değerler ile koruma durumu olan tescilli yapılar değerlendirilmiştir.

**Arazi Örtüsü/Arazi Kullanım senaryolarının oluşturulmasında;** HÖ-Markov Zinciri yöntemi ile 2000, 2010 ve 2020 yılları uydu görüntülerinin kontrollü sınıflama yöntemi ile oluşturulan AÖ/AK haritaları ile gelecek 2050 ve 2070 yılları olası AÖ/AK senaryoları oluşturulmuştur. HÖ-Markov Zinciri modeli, literatür çalışmaları incelendiğinde peyzajdaki süreçleri ve değişimlerin tanımlanmasının güç olduğu durumlarda alan kullanım değişimlerinin modellenmesi ve gelecek senaryolarının üretilmesinde kullanılan etkin bir araçtır. Model geçmiş durumu temel alarak değişim olasılıkları matrisleri ile her bir arazi sınıfın diğerine dönüşümünü tahmin ederek geleceğe dair senaryolar üretilebilmektedir. Aynı zamanda uzaktan algılama ve CBS ile arazi örtüsü değişikliklerini zamansal ve mekânsal olarak değerlendiren önemli bir modeldir (Sun vd., 2007; Huang vd., 2008; Guan vd., 2011; Eşbah vd., 2013; Bozkaya, 2013; Mas vd., 2014; Sing vd., 2015; Hamad vd., 2018; Sun vd., 2018; Ateş vd., 2020).

**İklim Değişikliği Senaryolarının Oluşturulması;** peyzaj üzerinde iklim değişikliğinin en önemli etkileri arazi örtüsü ve hidrolojik bileşenler üzerinde meydana gelmektedir. Bu nedenle IPCC tarafından 5. Değerlendirme raporunda değerlendirilen en kötü senaryo olarak bilinen RCP8.5 senaryosuna göre 2020-2050 ve 2050-2070 dönemlerinde peyzajın su fonksiyonu, erozyon fonksiyonu ve habitat fonksiyonunda olabilecek olası değişimler irdelenmiştir.

### 2.2.2.1. Peyzaj Karakter Analizi

Peyzaj karakteri peyzajın ayırt edilebilir farklı özelliklerinin oluşturduğu deseni ifade etmektedir (Berberoğlu ve Çilek, 2021). Peyzaj karakteri, bir peyzajda kalıcı bulunan farklı ve algılanabilir öğelerin ve süreçlerin oluşturduğu desen ile bunların insanlar tarafından nasıl algılandığını ifade eden bir terim olarak tanımlanmaktadır. Jeoloji, toprak, bitki örtüsü, alan kullanımı, yerleşim alanları ve benzeri özelliklerin farklı mekânsal kombinasyonlarını yansıtmaktadır. Peyzaj karakter analizi, algılanabilir peyzajı tanımlamada kullanılacak Peyzaj Karakter Tipleri'nin ve Peyzaj Karakter Alanları'nın belirlendiği aşamadır. Peyzaj karakter değerlendirmesi ise, farklı kullanıcı ve karar vericileri bilgilendirmek üzere peyzajın karakteri (yapı, işlev ve değişim) üzerine hükümlerin geliştirilmesini kapsamaktadır (Şahin vd., 2013). Peyzaj karakter analizi ile amaç peyzaj bileşenleri açısından farklı karakter taşıyan peyzaj tiplerinin tanımlanması ve alana yönelik plan kararlarının oluşturulmasında koruma ve kullanım önceliklerinin belirlenmesine katkı sağlanmaktadır (Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Kuramsal çerçevede yer alan çalışmaların değerlendirilmesiyle peyzaj karakterinin bir peyzajı ayırt edilebilir özellikteki öğelerinin oluşturduğu deseni ifade etmektedir. Bu aşamada arazi formu, jeoloji, toprak ve arazi örtüsü/alan kullanımı peyzaj öğelerinin farklı mekânsal kombinasyonları ile peyzaj yapısı analiz edilmiştir. Peyzaj karakter analizi, çalışma alanının peyzaj birimleri, peyzaj karakter tipleri ve peyzaj karakter alanlarının analizinden oluşmaktadır.

“Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası” ve “Büyük Menderes Peyzaj Atlası” çalışmaları Türkiye’de peyzaj karakter değerlendirmeleri konularında yapılan çalışmalardan bazılarıdır. Bu çalışmalarda yapılan analiz sonuçlarının mikro havzalar düzeyinde yapılması uygun görülmüştür. Bu nedenle Tunca nehri alt havzasında da peyzaj karakter tiplerinin değerlendirilmesi mikro havzalar düzeyinde ele alınmıştır. Elde edilen diğer analiz sonuçları da mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 2.2.2.1.1. Tunca Nehri Alt Havzası Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı

Çalışma da araştırma bölgesinin tamamını kapsayan 30 m yersel çözünürlüğe sahip olan 2000 (29.05.2000), 2010 (25.05.2010) tarihli Landsat 7TM ve 2020 (02.05.2020) tarihli LANDSAT 8OLI görüntüleri kullanılmıştır.

Sınıflandırmanın doğruluğunu artırmak için dönemsel olarak tarihlerin birbirine yakın olmasına ve bulutluluk değerlerinin yüzde olarak çok az veya hiç olmamasına dikkat

edilmiştir (Hacıağaoğlu, 2013; Özkan vd. 2016; Fisher vd. 2018; Farwell vd., 2020). LANDSAT uydu görüntülerinin ön hazırlık işlemlerinde geometrik düzeltme ve radyometrik düzeltme işlemleri yapılmıştır. Düzeltme işlemi; çalışma alanını kapsayan uydu görüntülerinin UTM (Universal Transform Mercator) koordinat sistemine referanslanması ile yapılmıştır (WGS84, 35). Landsat TM (Thematic Mapper) (29.05.2000, 25.05.2010) ve Landsat 8 OLI (02.05.2020) uydu verilerinin sınıflandırılmasında zamansal değişiklikler göz önüne alınarak 3 görüntünün tarihinde benzer tarihler seçilmiştir.

Sınıflandırma işlemi uzaktan algılama teknikleri kullanılarak farklı amaçlar için yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, belirlenen AÖ/AK sınıfları için arazi örtüsünü tanımlayacak sınıflandırma şemalarını kullanılmaktadır (Hacıağaoğlu, 2013). Çalışmada, CORINE (Coordination of Information on the Environment-Çevresel Bilgi İşbirliği) sınıflandırma şemalarından faydalanılmıştır (EEA, 2021). Arazi örtüsünün sınıflandırılmasında CORINE haritalarının hazırlanmasında kullanılan 5 ana 44 alt sınıf terminolojisi kullanılmıştır. 2000, 2010, 2020 yılı uydu görüntüleri üzerinden CORINE sınıflamasına göre 11 arazi sınıfları haritaları ile peyzaj karakter analizi çalışmasına altlık oluşturulmuştur.

Çalışmada CORINE arazi örtüsü sınıflandırılması temel alınmış ve kontrollü sınıflama en yüksek doğrulukla yapılabilmesi için Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) yöntemi uygulanmıştır (Gao vd., 1999; Bayburt ve Maktav, 2012; Akın ve Erdoğan, 2017). Kontrollü sınıflandırma işleminde görüntünün hangi sınıfa ayrılacağı ve görüntüden hangi sınıfların elde edilmek istendiği önceden belirlenmektedir. Görüntüdeki piksellerin yansıma değerlerinin 783 adet piksel örneklenmesi ile sınıflama işlemi gerçekleştirilmiştir. Maksimum Olabilirlik yöntemi ile her spektral banttaki istatistiğin normal dağılım gösterdiği varsayılmakta ve verilerin bir pikselin belirli bir sınıfına ait olma olasılığı hesaplanmaktadır (Sunar vd., 2010; Görmüş, 2012).

Sınıflandırmanın doğruluğu belirlenirken her pikselin yer gerçeği ile belirlenen gerçek sınıflandırmasını karşılaştırmaktadır. Sınıflandırmanın geçerliliğinin analizi her sınıflandırma sonrasında gereklidir. Sınıflandırma doğruluğu sınıflandırılmış görüntüden örnek noktaların analizi ile yapılmaktadır. Bu noktalar sınıflandırmada kullanılan örnek noktalardan bağımsız olarak alınmakta ve doğruluğu hesaplanmaktadır (Campbell, 1996; Sunar vd., 2010). Doğruluk belirleme işlemlerinin, hedeflenen doğruluk ve güven düzeyinde başarılı şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli minimum

örnek noktası sayısı, büyüklüğü ve örnekleme yönteminin %95 güven düzeyinde, bir sınıfın doğruluğunu tahmin edebilmek için 250'den fazla referans noktasına gereksinim duyulmaktadır. Sınıflar için minimum 50 noktanın kullanılması önerilmektedir (Congalton, 1991; Yener vd., 2006).

Kontrollü sınıflama işlemi sırasında ArcGIS 10.5 programı kullanılarak yapılmıştır. Doğruluk analizleri 2000, 2010, 2020 yıllarına ait sınıflandırılmış veriler ve uydu görüntüleri karşılaştırılarak yapılmıştır. Kontrollü sınıflama yöntemi ile elde edilen 2000, 2010 ve 2020 yılı AÖ/AK sınıfları, CORINE 2000, 2010 ve 2018 yılı arazi örtüsü haritaları ve Google Earth ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla sınıflandırılan görüntüden örnek noktalar alınarak hata matrisleri oluşturulmuştur. Hata matrisi Kappa sayısı istatistiksel analizler ile elde edilmiştir. 0 ile 1 arasında değişen bu sayı, hata matrisinin satır ve sütunları ile köşegen üzerindeki değerler kullanılarak hesaplanmıştır (Uzun vd., 2016). Uydu görüntülerinin 2000, 2010, 2020 yıllarına ait hata oranı sırasıyla; 0.79, 0.81, 0.82 olarak bulunmuştur. Çalışma alanını temsil eden CORINE arazi örtüsü sınıflarından yerleşim alanları, iğne yapraklı ve kozalaklı ormanlar, geniş yapraklı ormanlar, karışık ormanlar, seyrek bitki alanları, doğal otlak alanlar, sulanmayan tarım alanları, çeltik tarlası, sürekli sulanan tarım alanları, su yüzeyleri ve diğer alanlar olmak üzere 11 sınıf kapsamında AÖ/AK haritaları üretilmiştir.

#### *2.2.2.1.2. Peyzaj Karakter Tipleri ve Alanlarının Belirlenmesi*

Peyzaj karakter tiplerinin ve alanlarının belirlenmesi aşamasında literatürde daha önce yapılan Swanwick (2002), Uzun vd. (2008), Atik (2010), Görmüş (2012), Şahin vd. (2013)'ün çalışmaları doğrultusunda jeoloji, jeomorfoloji, toprak, arazi örtüsü peyzaj bileşenleri doğrultusunda peyzaj karakter tipleri belirlenmiştir.

Tunca havzasının arazi örtüsü alan kullanımının simgesel lejantı belirlenirken CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasında kullanılan 1. düzey ve 2. düzey sınıflandırma düzeylerinden ve (Şahin vd., 2014; Uzun vd., 2016) çalışmalarında kullandıkları kodlandırma simgelerinden yararlanılmıştır. Bu nedenle çalışma alanı kapsamında peyzaj karakter tiplerinin belirlenmesi 2. düzeyde gerçekleştirilmiştir.

Peyzaj birimlerinin sınıflandırılmasında etkili olan doğal ve kültürel peyzaj elemanları ArcGIS 10.5 programında poligon olarak sayısallaştırılmıştır. Peyzaj tipolojilerine ait kodlama sistemi Çizelge 2.18 de verilmiştir. Kodlama sisteminde peyzaj birimlerini oluştururken morfoloji, jeoloji, toprak, arazi örtüsü/arazi kullanımı olmak üzere 4 veri

seti kullanılmıştır. Herbir verinin özellikleri ve kodları haritaların öznetelik tablolarına girilmiştir. Peyzaj birimleri, peyzaj elemanları haritalarının çakıştırılması ile elde edilmiştir (Bölüm 3.1).

Çizelge 2.18. Peyzaj karakter analizinde kullanılan bileşenler ve kodlama.

Değişken	Alt sınıf	Kriterler	Kod
Morfoloji	Arazi formu	Düzlük	1D
		Tepelik	2T
		Dağlık	3D
Jeoloji	Litoloji	Alüvyon	ALV
		Fliş, kumtaşı, çakıltası	FLS
		Granit, gnays	GRN
		Kumtaşı, killi kumtaşı kil	KKT
		Kumtaşı, kiltası	KK
		Kuvarşist	KVS
		Siltli kil	SK
		Mermer	MER
		Kireçtaşı	KCT
		Çakıltası	CKK
Toprak	Büyük toprak grupları	Alüvyal toprak	A
		Hidromorfik toprak	H
		Kahverengi orman toprağı	M
		Kireçsiz kahverengi orman toprağı	N
		Kireçsiz kahverengi toprak	U
		Vertisoller	V
Arazi örtüsü/arazi kullanımı	Arazi sınıfları 2.düzye	Kentsel, Kırsal, Endüstriyel ve Ticari Peyzaj	Y1
		Maden Peyzajı	Y2
		Açık-yeşil alanlar	Y3
		Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	T1
		Sürekli sulanan alanlar	T2
		Meyve bahçeleri	T3
		Meralar	T4
		Karışık tarım alanları	T5
		Doğal bitki örtüsü bulunan tarım alanları	T6
		Geniş yapraklı ormanlar (<%70)	D1
		İğne yapraklı ormanar (<%70)	D2
		Karışık ormanlar (<%70)	D3
		Doğal Çayırliklar	D4
		Bitki Değişim Alanları	D7
Sulak Alanlar	S1		

Baskın peyzaj karakter tipleri, morfoloji ve arazi örtüsü değerlendirilerek peyzaj karakter alanları (PKA) belirlenmiştir. Peyzaj karakter alanlarının isimlendirilmesinde morfoloji terimleri ve yerin coğrafi isminden yararlanılmıştır.

Arazi örtüsünün alt sınıfları, yerleşim alanları, tarım alanları, orman ve yarı doğal alanlar ve yapay bölgeler olarak adlandırılmıştır. Yerleşim alanları; kentsel, kırsal ve endüstriyel alanlar, Tarım alanı kriterleri; sulanmayan ekilebilir, sürekli sulanan, meyve bahçeleri, meralar, karışık tarım alanları, orman ve yarı doğal alan kriterleri; Geniş yapraklı ormanlar (<%70), İğne yapraklı ormanlar (<%70), Karışık ormanlar (<%70), Doğal Çayırıklar, Bitki Değişim Alanları, sulak alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Arazi örtüsü karakter tiplerini belirleyen kodların kullanımında CORINE arazi örtüsünün 2.düzye sınıflandırması kullanılmıştır.

**Peyzaj birimleri;** belirli peyzaj öğelerinin/veri katmanlarının karşılaştırılması ile belirlenen farklı ve homojen en küçük alanlardır. Bu ayırt edilebilen en küçük mekanlar, aynı kullanım uygunluğunu, aynı dayanma gücünü, aynı gelişim olanak ve bakım gereksinimini gösteren diğer bir deyişle doğal potansiyelin güvenliğini ve dayanıklılığını açısından öncelikli önlemlere gereksinim duyan birimlerdir (Koç ve Şahin, 1999). Peyzaj birimlerinin oluşturulması için morfoloji, jeoloji, toprak, arazi örtüsü/arazi kullanımı haritaları karşılaştırılarak elde edilen en küçük harita birimi 1 ha olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir.

**Peyzaj karakter tipleri;** “ayırt edilebilen ve nispeten homojen karakterdeki alanlar tanımlanmaktadır”. Peyzaj tipleri, peyzaj birimlerinin veri katmanlarına ait tipolojilerin, peyzajdaki farklılaşmaları ortaya koyabilecek şekilde yeniden gruplandırılmasıyla elde edilmiştir.

Peyzaj tiplerinin belirlenmesinde ayırıcı değişkenler temelinde kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi için IBM SPSS 23 kullanılmıştır. Kümeleme analizi için “k-means ortalama yöntemi” gerçekleştirilmiştir (Görmüş, 2012; Şahin vd., 2013; Berberoğlu ve Çilek, 2021) Belirlenen peyzaj tipleri, veri setlerinin öznetelik tablosuna aktarılmaktadır.

Çizelge 2.19. Peyzaj karakter birimi kodlaması.

Morfoloji	Jeoloji	Toprak	Arazi örtüsü/arazi kullanımı
1D	ALV	A	T1
1DALVAT1			
Alüvyal düzlüklerde bulunan alüvyal topraklı ekilebilir alanlar			

Her bir peyzaj biriminin kodlama sistemi Çizelge 2.19 belirtilmiştir. Peyzaj elemanlarında morfolojik yapı, jeolojik yapı, toprak, iklim, arazi örtüsü alan kullanımı haritalarının karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karşılaştırma ile 835 peyzaj

birimi elde edilmiştir. Peyzaj birimleri arasında yeniden sınıflandırma yapılarak 335 peyzaj tipleri oluşturulmuştur (Şekil 3.4).

Peyzaj karakter alanlarının elde edilmesinde arazi formu ve arazi örtüsü haritası kullanılmıştır. Çalışma alanının tarımsal havza olması ve çok fazla arazi formunda farklılık olmaması sebebiyle 4 peyzaj karakter alanı belirlenmiştir. Peyzaj karakter alanı renk ve isimlerine göre adlandırılmıştır. Peyzaj karakter alanlarının isimlendirilmesinde arazi formu ve coğrafi isimlerden yararlanılmıştır.

Peyzaj karakter alanlarının haritalanmasında, peyzaj tipleri farklı istatistiksel yöntemlerle hesaplanmış ve arazi çalışmalarında yapılan yerinde gözlemlerle değerlendirilerek PKA'lar oluşturulmuştur. Sayısal ortamda hazırlanan haritaların çakıştırılmasıyla elde edilen peyzaj birimlerinin kümeleme (cluster) analizi yardımıyla hesaplanarak peyzaj tipleri elde edilmiştir. Daha sonra yapılan majority analizi ile peyzaj tiplerinde yer alan düzensiz alanlar en yakın komşularıyla ilişkilendirilerek bütüncül PKA'lar oluşturulmuştur.

#### *2.2.2.2. Peyzaj Fonksiyon Analizleri*

Peyzaj fonksiyonları bir peyzajı biçimlendiren doğal, kültürel ve görsel süreçlerinin bütününe ifade etmektedir (Berberoğlu ve Çilek, 2021). Yeşilirmak (Uzun vd., 2021), Büyük Menderes (Berberoğlu ve Çilek, 2021), Konya (Uzun vd., 2010) ve Malatya (Şahin vd. 2013) projelerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda peyzaj fonksiyonu, peyzaj içindeki süreçler ve onların değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Çalışma kapsamında peyzajın su fonksiyonu, habitat fonksiyonu, erozyon fonksiyonu, biyolojik çeşitlilik ve kültürel fonksiyonu olmak üzere beş analiz gerçekleştirilmiştir.

##### *2.2.2.2.1. Su Fonksiyonu*

Peyzajın su fonksiyonunun değerlendirilmesi, havza içerisinde oluşan su döngüsü ile yakından ilişkilidir. Literatür çalışmaları incelendiğinde peyzajın su fonksiyonunun hidrolojik yapı analizi veya su süreci analizi gibi farklı isimlerde değerlendirildiği görülmektedir. Su fonksiyonu temel olarak su döngüsüne dayanmakta ve yüzey hidrolojisinde yer alan süreçlerle (yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon) ilgilenmektedir (Tongway ve Hindley, 2005). Peyzaj planlamada son yıllarda hidrolojik yapının ortaya konulabilmesi için bazı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan (Şahin, 1996; Uzun vd., 2010; Şahin vd., 2013; Uzun vd., 2016; Karadağ ve Şenik, 2019; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021) çalışmalarda su sürecine ilişkin

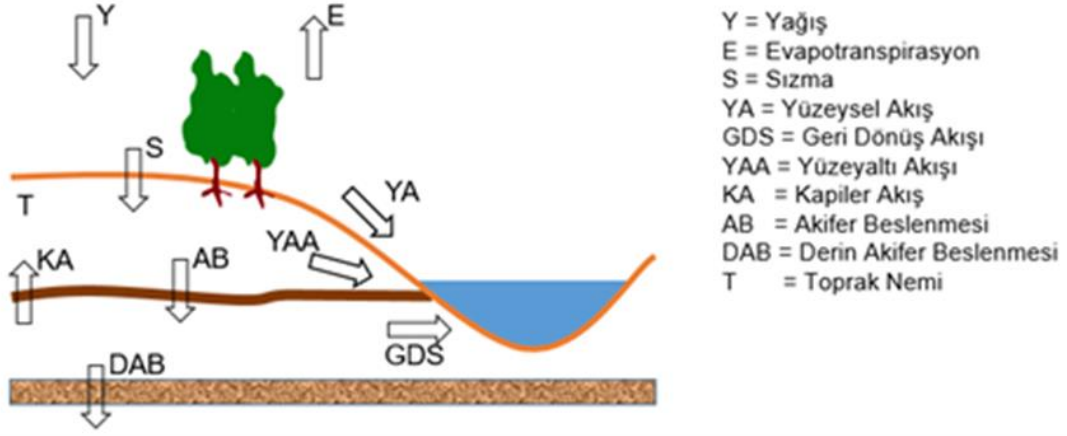
değerlendirmeler doğrultusunda ve son yıllarda hidrolojik modellerin gelişmesi ile Tunca nehri havzasında benzer yaklaşımların hidrolojik modeller ile değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda çalışmanın su fonksiyonun değerlendirilmesinde SWAT modeli kullanılarak yüzey akış, infiltrasyon ve evapotranspirasyon değerlendirilmiştir. SWAT modeli, mikro havza ve HRU (hidrolojik işlem birimi) düzeyinde herbir süreci (yüzey akış, infiltrasyon ve evapotranspirasyon) günlük, aylık ve yıllık olarak değerlendirebilmeye imkan sunabilmesinden dolayı çalışmada su fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

SWAT modeli, ArcGIS 10.5 programına eklenti olarak yüklenmektedir. SWAT modelin kurulumu ve çalıştırmasında ArcSWAT eklentisi kullanılmıştır. Elde edilen hidrolojik bileşenlere dair bilgilerin değerlendirilmesi ve görselleştirilmesinde ArcGIS 10.5 programı kullanılmıştır.

#### *2.2.2.2.1.1 SWAT Modeli ile hidrolojik bileşenlerin incelenmesi*

Hidrolojik modeller, havzalardaki hidrolojik süreçleri karakterize ve tahmin etmek için kullanılmaktadır (Arnold vd., 1998). SWAT modeli açık kaynak yazılımlı, yarı dağılımlı ve süreç tabanlı fiziksel bir modeldir (Arnold vd., 1998; Gassman vd., 2007; Arnold vd., 2012a). Model, 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırma Servisi (USDA-ARS) tarafından geliştirilmiştir (Arnold vd., 1998; Gassman vd., 2007).

SWAT modeli, yüzey akışı, infiltrasyonu, evapotranspirasyonu, erozyon süreçlerini, suyun topraktaki hareketini, bitki büyüme ve verimini, topraktaki nütrient ve karbon döngüsünü, pestisit ve bakteri bozunmasını ve taşınımını alt havza ve hidrolojik işlem birimi (HRU) ölçeğinde hesaplamaktadır (Şekil 2.23) (Neitsch vd., 2011). Aynı zamanda hidrolojik süreçler, erozyon, su kalitesi, iklim değişikliği, arazi örtüsü değişimleri ve su kaynakları yönetim ve değerlendirme çalışmalarında kullanılabilir (Abbaspour vd., 2015; Dile vd., 2016). Nehir havzalarını alt havzalara ve ardından arazi kullanımı, toprak, topoğrafya verileri ile karakterize ederek HRU içinde değerlendirmektedir. Değerlendirilen bu elemanlar alt havzalara veya HRU'lara aktarılmaktadır.



Şekil 2.23. SWAT modeli temel su süreçleri (Cüceloğlu vd., 2017).

SWAT model, girdi verilerini (sayısal yükseklik modeli, AÖ/AK, toprak, eğim ve meteorolojik verileri) değerlendirilmesi sonucunda çalışma alanına dair su bileşenlerinin elde edilmesine katkı sağlamaktadır.

SWAT model ile hidrolojik döngünün hesaplanmasında temel alınan su bütçesi denklemi aşağıdaki (2.1) gibidir (Nietsch vd., 2011).

$$SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw}) \quad (2.1)$$

$SW_t$  : son durum toprak su içeriği (mm),

$SW_o$  : başlangıçta toprağın su içeriği (mm),

$i$  : 't' simülasyon periyodu için günlük zaman,

$R_{day}$  : Yağış miktarı (mm),

$Q_{surf}$  : yüzeysel akışa geçen su miktarı (mm),

$E_a$  : buharlaşma ve terleme (mm),

$W_{seep}$  : sızma (mm),

$Q_{gw}$  : geri dönüş akış su miktarı (mm)

#### 2.2.2.2.1.2 Yüzeysel Akışı

SWAT modeli, yüzeysel akışı iki yöntem ile hesaplanmaktadır. Bunlar; SCS-CN (Soil Conservation Service Number)/SCS-Eğri numarası yöntemi ve Green-Ampt

infiltrasyon yöntemidir (Nietsch vd., 2011). Çalışmada SCS-Eğri numarası yöntemi ile yüzey akışı hesaplanmıştır. Bu yöntem genellikle farklı arazi kullanım ve toprak tiplerin sahip alanlarda yüzey akışının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Cüceloğlu, 2019). Yüzeysel akış, toprağa gelen su hızının sızma hızından yüksek olduğu durumda görülmektedir ve genellikle kuru topraklarda sızma hızı oldukça yüksektir. Zemin nemi doygunluğa eriştikçe sızma hızı düşmekte ve yüzeysel akış başlamaktadır (Güngör, 2011).

Eğer günlük yağış miktarı  $0.2S$ 'den büyük ise (2.2) denklemi ile hesaplanmakta, küçük ise yüzey akış hesaplanmamaktadır (Nietsch vd., 2011).

$$Q_{yüzeysel} = \frac{(R_{gün} - 0,2S)^2}{(R_{gün} - 0,8S)} \quad (2.2)$$

$Q_{yüzeysel}$ : yüzeysel akışa geçen su miktarı (mm),

$R_{gün}$ : günlük yağış miktarı (mm),

$S$ : Yağış sırasında yüzeysel akış başladıktan sonra havzada tutulabilecek potansiyel maksimum tutulma miktarı (mm) (gecikme faktörü)

$S$  değeri ise aşağıdaki (2.3) denklemi ile hesaplanmaktadır (Nietsch vd., 2011).

$$S = 25.4(1000/CN - 10) \quad (2.3)$$

$S$ ; değeri toprak üstü bitki örtüsü, alan kullanım arazi örtüsü, hidrolojik zemin grubu ve yağış başlangıcının nem içeriğine göre Curve Number (CN)-Eğri numarası ile hesaplanmaktadır.

Eğri numarası yüzeydeki bitki örtüsü, arazi kullanımı, hidrolojik zemin grubuna ve yağışın başlangıç durumunda zeminin nem durumuna bağlıdır. Eğri numarası değerinin arazi kullanımı ve hidrolojik zemin grubuna göre alabileceği değerler Çizelge 2.20'de verilmiştir.

Çizelge 2.20. Eğri numarası değerinin arazi kullanımı ve hidrolojik zemin grubuna göre alabileceği değerler (Chow vd., 1988; Neitsch vd., 2011; Arnold vd., 2012; Cüceloğlu, 2019).

Alan Kullanım Tipi	Hidrolojik Durum	Hidrolojik Toprak Grubu			
		A	B	C	D
Çayır ve Mera	Zayıf	68	79	86	89
	Orta	49	69	79	84
	İyi	39	61	74	80
Seyrek Bitki Alanları	-	77	86	91	94
Sert zemin yollar ve caddeler	-	83	89	92	93
Toprak yollar	-	72	82	87	89
Kaplamalı otopark, çatı	-	98	98	98	98
Ticari ve endüstriyel alanlar	Ortalama geçirgenlik oranı %85	89	92	94	95
Endüstriyel bölgeler	%72	81	88	91	93
Yerleşim Birimleri	%65 geçirimsiz	77	85	90	92
	%38 geçirimsiz	61	75	83	87
	%30 geçirimsiz	57	72	81	86
	%25 geçirimsiz	54	70	80	85
	%20 geçirimsiz	51	68	79	84
Ormanlık Alan	Zayıf	45	65	77	83
	Orta	36	60	73	79
	İyi	25	55	70	77
Sırayla Ekilen Ürünler	Zayıf	70	79	84	88
	İyi	65	75	82	86
Ufak Taneli Ürünler	Zayıf	63	74	82	85
	İyi	61	73	81	84
Sık Ekilmiş Baklagil veya Yem Bitkileri	Zayıf	64	75	83	85
	İyi	55	69	78	83

Eğri numarası değeri, bir alanın arazi örtüsü ve hidrolojik toprak sınıfları tahmin edilerek hesaplanmaktadır (Nietsch vd., 2011). Hidrolojik toprak grubu sınıfları; A düşük akış potansiyeline sahip iken, D grubu yüksek bir akış potansiyeline sahiptir. A-B-C-D gruplarının Eğri numarası değeri 30-100 arasında değişmektedir (Çizelge 2.21) (Jouma, 2019).

Çizelge 2.21. Eğri numaraları (Chow vd., 1988, Neitsch vd., 2011, Cüceloğlu, 2019).

Toprak grubu	Akış potansiyeli	Su geçirme potansiyeli	Toprak türü
A	Düşük	Yüksek	Silt, kum, çakıl
B	Orta	Orta	Sığ lős, kumlu lem
C	Yüksek	Yavaş	Killi lem, sığ kumlu lem, organik madde içeriği az toprak
D	Çok Yüksek	Çok Yavaş	Yoğun killi topraklar

### 2.2.2.2.1.3 İnfiltrasyon

İnfiltrasyon, toprak yüzeyinden sızan suyun hızı olarak tanımlanmaktadır. Toprak yüzeyinden sızan suyun miktarı zaman boyutunda derinlik ile ifade edilmektedir. Toprak bünyesine göre sızma hızı değişmektedir (Şahin, 1996). Hudson (1987)'ye göre yağışın toprağa sızması olarak tanımlanmaktadır. İnfiltrasyon en fazla orman sonra çalılık ve yumak formu bitkiler, en az ise çim yüzeylerde oluşmaktadır (Yılmaz Kaya, 2020).

SWAT modelde su genellikle zeminde bitki tarafından kullanılarak veya buharlaşmayla uzaklaşmaktadır veya toprak zeminin en alt tabakasına sızarak akiferleri besleyebilir. Aynı zamanda su yatay yönde ilerleyerek akarsu akışına katılabilir. Yüzey akışa geçen suyun kalan kısmının sızma süreci ile zemin nemini beslemektedir. Bu süreç infiltrasyon sürecini oluşturmaktadır.

SWAT modelde su toprak tabakası içerisinde perkolasyon süreci ile hareket etmekte ve yeraltı suyu deposunu beslemektedir. Yüzey suyu sızma yoluyla yeraltı sularını besleyen depoya girebilir. SWAT modelde gerçekleşen bu sızma sürecinin denklemi (2.4) verilmiştir (Nietsch vd., 2011).

$$W_{perk,ktmn} = SW_{ktmn} \cdot f \cdot \left( 1 - \exp \left[ \frac{-\Delta t}{TT_{perk}} \right] \right) \quad (2.4)$$

Denklem 2.4;

$W_{perk,ktmn}$ : bir altta bulunan toprak katmanına sızan toplam su miktarını (mm H<sub>2</sub>O),

$SW_{ktmn},f$ : toprak katmanında drene olabilen su miktarını (mm H<sub>2</sub>O),

$TT_{perk}$ : perkolasyon seyahat süresini (saat) ve

$\Delta t$ : zaman adımını (saat) göstermektedir.

SWAT model ile yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon, yeraltı suyu, sediment vb. süreçler ile ilgili bilgiler SWAT modeli teorik dokümantasyonunda yer almaktadır (Neitsch vd., 2009; Neitsch vd., 2011).

### 2.2.2.2.1.4 Evapotranspirasyon (ET)

Hidrolojik bileşenlerden bir diğer önemli bileşen evapotranspirasyondur. Evapotranspirasyon, yeryüzündeki suyun su buharına dönüşmesine sebep olan süreçtir

(Güngör, 2018). Dünya yüzeyindeki enerji ve su dengelerini etkileyen önemli bir parametredir (Gao ve Long, 2008). Buharlaşma zeminde, bitki örtüsüyle, terleme ve süblimleşme ile oluşabilmektedir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasında potansiyel evapotranspirasyon (PET) ifadesi tanımlanmaktadır. PET bitkinin sürekli büyüyerek tüm alanı kapladığı ve yeterli miktarda suyun sağlandığı koşullarda buharlaşma ve terleme ile uzaklaşan su miktarı olarak tanımlanmaktadır. PET tahmin edebilmek için; Hargreaves (1985) ve Priest-Taylor (1972) ve Penman-Monteith (1965) metotları kullanılmaktadır (Güngör, 2018).

Toprak yüzeyinin yağış ile aldığı suyun yaklaşık %60'ı hidrolojik döngüde topraktan ve su yüzeyinden buharlaşma ve bitkilerde terleme ile atmosfere geri aktarılmaktadır. Evapotranspirasyon toprak-nem/yüzey-su buharlaşması bir bitki terlemesi işlemi olarak adlandırılmaktadır. Hem bitkiler hem de kara yüzeyi tarafından atmosfere kaybedilen nemi hesaba kattığı için hidrolojik sistemin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Bu nedenle yağış ve yüzey akış gibi ET'de su döngüsünün temel itici faktörlerinden biridir. Dünya ile atmosfer arasında enerji-nem alışverişinde hayati bir öneme sahiptir. Uzaktan algılama verilerinden veya hidrolojik model kullanılarak değerlendirilebilir. Hidrolojik modeller tarafından tahmin edilen ET değeri genellikle yeraltı suyu ve hava girdisine bağlı olarak değişmektedir (Hanson, 1991; Parajuli vd., 2018).

Penman-Monteith metodu; güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgar hızı, Priestley-Taylor metodu; güneş radyasyonu, hava sıcaklığı ve bağıl neme, Hargreaves metodu ise yağış, minimum ve maksimum sıcaklık verilerine ihtiyaç duymaktadır (Güngör, 2018).

Çalışma kapsamında yöntemin seçilmesinde iklim değişikliği projeksiyonlarıyla yapılan tahminler doğrultusunda gelecekte olası evapotranspirasyonun tahmin edilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmanın tutarlılığı açısından çalışma kapsamında gelecek iklim verileri için yağış, minimum ve maksimum sıcaklık değerleri bulunması sebebiyle bu veriler ile çalışabilen Hargreaves (Hargreaves vd., 1985) metodu seçilmiştir.

Hargreaves metodu ile evapotranspirasyon denklemi (2.5) aşağıdaki gibidir (Nietsch vd., 2011).

$$\lambda E0 = 0.0023.H0.(Tmaks - Tmin)0.5.(Tort + 17.8) \quad (2.5)$$

Bu denklem 2.5’de verilen;

$A$ : buharlaşmanın potansiyel ısısını (MJ/kg),

$E0$ : potansiyel evapotranspirasyonu (mm/gün),

$H0$ : uzay radyasyonunu (MJ/m<sup>2</sup>-gün),

$Tmaks$ : ilgili gündeki maksimum hava sıcaklığını (°C),

$Tmin$ : ilgili gündeki minimum hava sıcaklığını (°C),

$Tort$ : ilgili gündeki ortalama hava sıcaklığını (°C) göstermektedir.

#### 2.2.2.2.1.5 SWAT model kalibrasyon ve doğrulama

Hidrolojik modellerde hidrolojik parametrelerin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla belirsizlik analizleri yapılmaktadır. SWAT model ile elde edilen hidrolojik parametrelerin kalibrasyon ve doğrulama sürecinin yapılmasında öncelikle havza, alt havza veya HRU için en uygun parametrelerin seçilmesi gerekmektedir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde ve çalışma konusu ve kapsamıyla ilgili olarak kalibrasyon ve doğrulama için en çok tercih edilen model SWAT-CUP (SWAT-Calibration and Uncertainty Program) kullanıldığı görülmektedir (Abbaspour vd., 2007; Abbaspour, 2015). SWAT-CUP, SWAT model ile uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Bu nedenle çalışmada kapsamında kalibrasyon ve doğrulama süreçleri SWAT-CUP ile yapılmıştır. Çalışmada belirsizlik ve hassasiyet analizleri için SUFI-2 (SUFI, Sequential Uncertainty Fitting) algoritması kullanılmıştır (Abbaspour, 2015). SUFI-2 algoritması, model tahminleri ve gözlem verilerini %95 tahmin aralığı (95ppu) içerisinde tanımlamaktadır. Model performansı ve kalibrasyonunda modelin belirsizliği ‘p-faktörü’ ve ‘r- faktörü’ olarak iki indis tanımlanmıştır. P-faktörü gözlem verilerini %95 güven aralığı (95ppu) içerisinde kalan yüzdesi ile ifade etmektedir. P-faktörü 0-1 arasında değişmekte ve model hatası olarak adlandırılmaktadır (Abbaspour, 2015).

Hidrolojik modellerde belirsizlik analizleri ile parametrelerin güvenilirliği belirlenmektedir. SWAT model içinde su süreç havzayı temsil eden alt havzalar ve HRU’lar için en uygun parametrelerin seçilmesidir.

Duyarlılık analizleri modelin girdi parametrelerinde değişikliklere göre model çıktısının değişim oranının belirlenmesi sürecidir. Kalibrasyon sırasında kullanılan parametrelerin duyarlılıklarının belirlenmesi gerekmektedir (Arnold vd., 2012b; Ağaçasapan, 2021).

Kalibrasyon ve validasyon için seçilen parametreler R2 ve NSE (0,75-1,00) arasında çok iyi, (0,65-0,75) iyi, (0,50-0,65) yeterli ve (0,50-0,00) arasında iyi değildir. Bu ölçütler doğrultusunda modelin gerçeğe yakın olması amaçlanmaktadır.

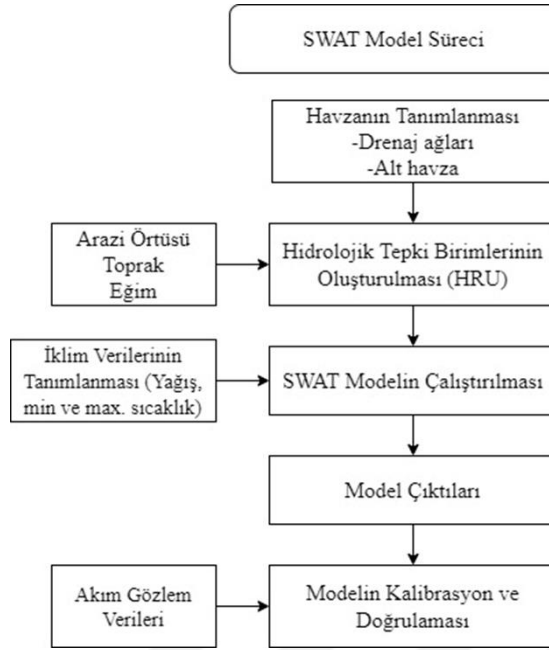
Kalibrasyon işlemi sırasında belirlenen parametreler literatür çalışmaları sonucunda en yaygın olarak kullanılan parametreler belirlenmiştir (Güngör, 2011; Arnold vd., 2012b; Abbaspour, 2015; Altürk, 2017; Cüceloğlu, 2019; Jouma, 2019; Ağaçasapan, 2021).

Çizelge 2.22. Kalibrasyon için seçilen parametreler ve değerleri.

Süreç			Parametre	Değer Aralığı	
	Adı	Method	Tanım	Min	Max
Yüzey akış	CN2	r_	Yüzey akış eğri numarası	-0,2	0,2
Yeraltısuyu	ALPHA_BF	v_	Taban akımı geri çekilme katsayısı (gün)	0	1
Yeraltısuyu	GW_DELAY	v	Yeraltı suyu geçilmesi (gün)	30	450
Yeraltısuyu	GW_REVAP	v	Yüzey akış revap katsayısı	0	0,2
Yeraltısuyu	GWQMN	v_	Sığ akifere geri dönen suyun eşik değeri (mm)	0	2
Buharlaşma	ESCO	v	Toprak buharlaşma karşılama faktörü	0,8	1
Kanal	CH_N2	v	Nehir kanalı Manning katsayısı	0	0,3
Kanal	CH_K2	v	Etkili hidrolik iletkenlik değeri (mm)	5	130
Yeraltısuyu	ALPHA_BNK	v	Depolama için baz akım alfa faktörü	0	1
Toprak	SOL_AWC	r	Toprağın mevcut su kapasitesi	-0,2	0,4
Toprak	SOL_K	r	Toprak hidrolik iletkenliği	-0,8	0,8
Toprak	SOL_BD	r	Yüzey akış gecikme süresi	-0,5	0,6
Kar	SFTMP	v	Kar yağışı gerçekleşme sıcaklığı	-5	5
Kar	SMTMP	v	Kar erimesi gerçekleşme sıcaklığı	-5	5
Yüzey akış	SURLAG	v	Yüzey akış gecikme katsayısı	0,05	24

#### 2.2.2.2.1.6 SWAT Modelin çalıştırılması

Bölüm içerisinde SWAT modelin girdi verilerinin hazırlanması (sayısal yükseklik modeli, arazi örtüsü, toprak, eğim), iklim verilerinin oluşturulması, model kalibrasyon ve doğrulaması gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. SWAT model süreci.

### Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmanın bu aşamasını SWAT modele girdi oluşturan veriler oluşturmuştur. SWAT modeli kurulum için topoğrafya, arazi kullanım haritası, toprak haritası, iklim verilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu verilerin çakıştırılması ile Hidrolojik Tepki Birimleri (HRU) oluşmaktadır. HRU'lar modelin en küçük mekânsal birimidir ve benzer arazi kullanım, toprak ve eğim gruplarına göre oluşmaktadır. Modelin kalibrasyon ve doğrulamasının yapılabilmesi içinde havza alanı içerisinde yer alan akım gözlem istasyon verilerine ihtiyaç duymaktadır. Çalışma kapsamında hidrolojik modele girdi oluşturan veriler Çizelge 2.23'te verilerek modelin girdi verileri özellikleri açıklanmıştır.

Çizelge 2.23. SWAT model girdi verileri ve özellikleri.

Veri Tipi	Veri Kaynağı	Ölçek/Çözünürlük
Hidrolojik İşlem Birimi		
Sayısal Yükseklik Modeli	Alos Palsar (earthdata.nasa.gov )	12,5*12,5
Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü	Landsat 7TM, Landsat 8OLI	30*30
Toprak	FAO-UNESCO Global Soil Map	1/5000000
Yağış, Sıcaklık Maksimum/Minimum	Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Climate Forecast System Reanalysis	Günlük veriler
Solar Radyasyon, Relativity Humidity, Rüzgar Hızı	Climate Forecast System Reanalysis	
Gelecek İklim Projeksiyonları (Yağış, Sıcaklık)	World Climate Reserach Programme (WCRP) esgf-node.llnl.gov	12.5 km
Kalibrasyon/ Doğrulama		
Akım Gözlem Verileri	Edirne DSİ Müdürlüğü	Günlük Akım Verileri

SWAT model kurulumu için ArcGIS 10.5 programı üzerinde ArcSWAT eklentisi (Versiyon 12) ile oluşturulmuştur. Modelin kalibrasyon ve doğrulaması SWAT-CUP programı ile yapılmıştır.

ArcSWAT ile çalıştırılan modelde en önemli özelliklerden birisi dosyaların biçimsel formatlarının SWAT veri tabanında yer alan yardımcı kodlar ile yapılmasıdır. Örneğin arazi örtüsü/alan kullanımı bağlı olarak model içerisinde SWAT veri tabanında yer alan kodlarla çakıştırarak girdi dosyaları oluşturmaktadır. Bu nedenle arazi örtüsü ya da toprak gibi haritalar oluşturulurken elde edilen sınıflar SWAT veri tabanından hangi kodlarla belirtildiğinin “Lookup table” dosyalarıyla oluşturulması gerekmektedir.

Model kurulumundan önce özellikle meteorolojik veriler ve akım gözlem verileri SWAT modelin çalışma formatına uygun bir şekilde öznitelik verileri düzenlenmiştir.

### **Sayısal Yükseklik Modeli**

Havza sınırlarının ve akarsu ağlarının oluşturulabilmesi için gereken temel verilerden biridir. Çalışmada ALOS PALSAR 12.5mx12.5m çözünürlükte sayısal yükseklik haritasından elde edilmiştir. Çalışma alanı yükseklik haritasına göre 65m ile 626m yükseklikleri arasında değiştiği görülmektedir. Çalışma alanının havza ve alt havza sınırları ile hidrolojik ağların oluşturulmasında ArcSWAT eklenti modülün de yer alan “Watershed Delineation” komutu kullanılmıştır. Alt havza sınırlarının elde edilmesinde eşik değer 700ha olarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılan yükseklik haritası Bölüm 2.1.2’de gösterilmiştir. Çalışma alanı girdi özellikleri Çizelge 2.24’te verilmiştir.

Çizelge 2.24. SWAT Girdi verileri özellikleri.

Tanım	Özellikler
Minimum althavza alanı	700 ha
HRU threshold (eğim, alan kullanımı, toprak)	0/0/0
Althavza sayısı	39
Eğim	%0-6, %6-12, %12-18, >18
HRU sayısı	-
Isınma periyodu	1979-1983 (5 yıl)
Kalibrasyon periyodu	1983-2007 (19 yıl)
Doğrulama periyodu	2008-2014 (7 yıl)

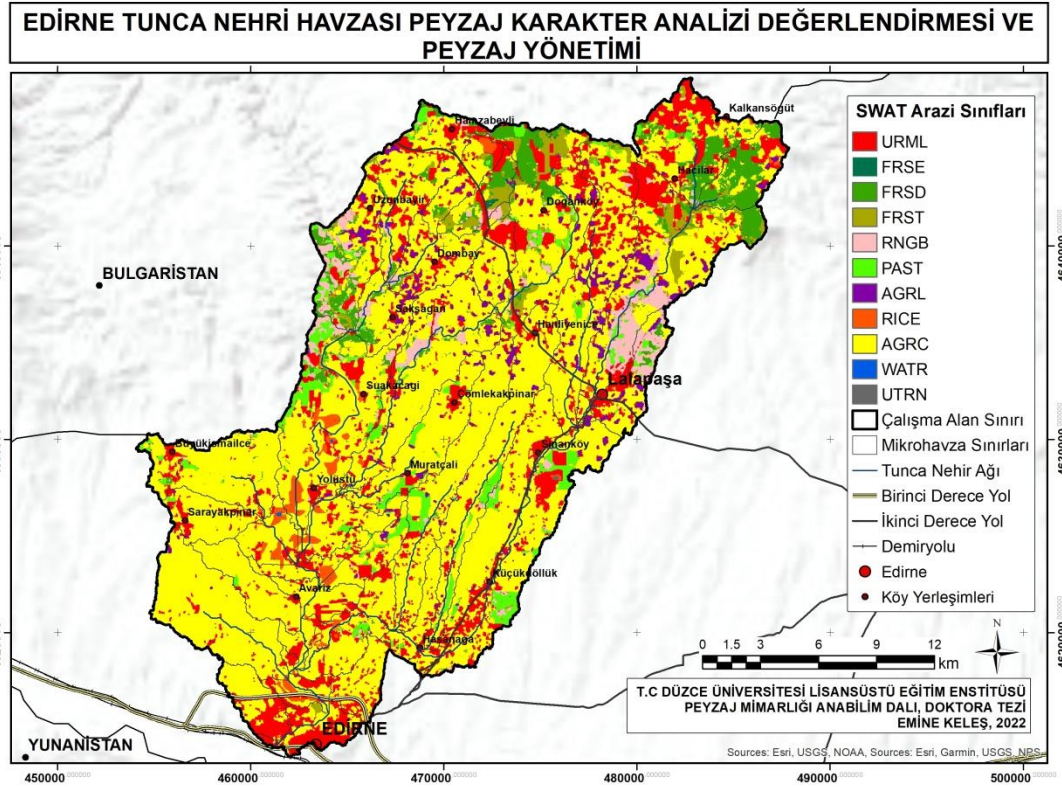
### **Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı**

AÖ/AK haritaları Landsat uydu görüntüleri, Google Earth ve CORINE arazi örtüsü sınıflarına göre hazırlanan AÖ/AK haritasından yararlanılmıştır. Haritalar Bölüm 3.1’de

oluşturulmuştur. AÖ/AK haritası tanımlanarak arazi kodları SWAT kodlarına dönüştürülmüştür. Çalışmanın bu bölümünde 2020 yılı AÖ/AK verisinden faydalanılmıştır. Çalışma da kullanılan AÖ/AK kodları ve SWAT kod dönüşümü Çizelge 2.25 ve Şekil 2.25’de verilmiştir.

Çizelge 2.25. Arazi örtüsü/arazi kullanım Kodları.

CORINE Kodları	Alan Kullanım/Arazi Örtüsü	SWAT Kodları	Kapladığı alan (%)
1.1.1	Yerleşim Alanları	URML	12.63
3.1.2	İğne Yapraklı Orman	FRSE	0.53
3.1.1	Geniş Yapraklı Orman	FRSD	7.37
3.1.3	Karışık Orman	FRST	6.22
3.2.4	Seyrek Bitki Alanı	RNGB	8.67
3.2.1	Doğal Bitki Örtüsü	PAST	7.41
2.1.1	Sulanmayan Tarım Alanları	AGRL	4.77
2.1.3	Çeltik Tarlası	RICE	3.39
2.1.2	Sürekli Sulanan Tarım Alanları	AGRC	48.65
5.1.2	Su Yüzeyleri	WATR	0.20
	Diğer	UIDU/UTRN	0.16



Şekil 2.25. SWAT Kodlara göre AÖ/AK haritası.

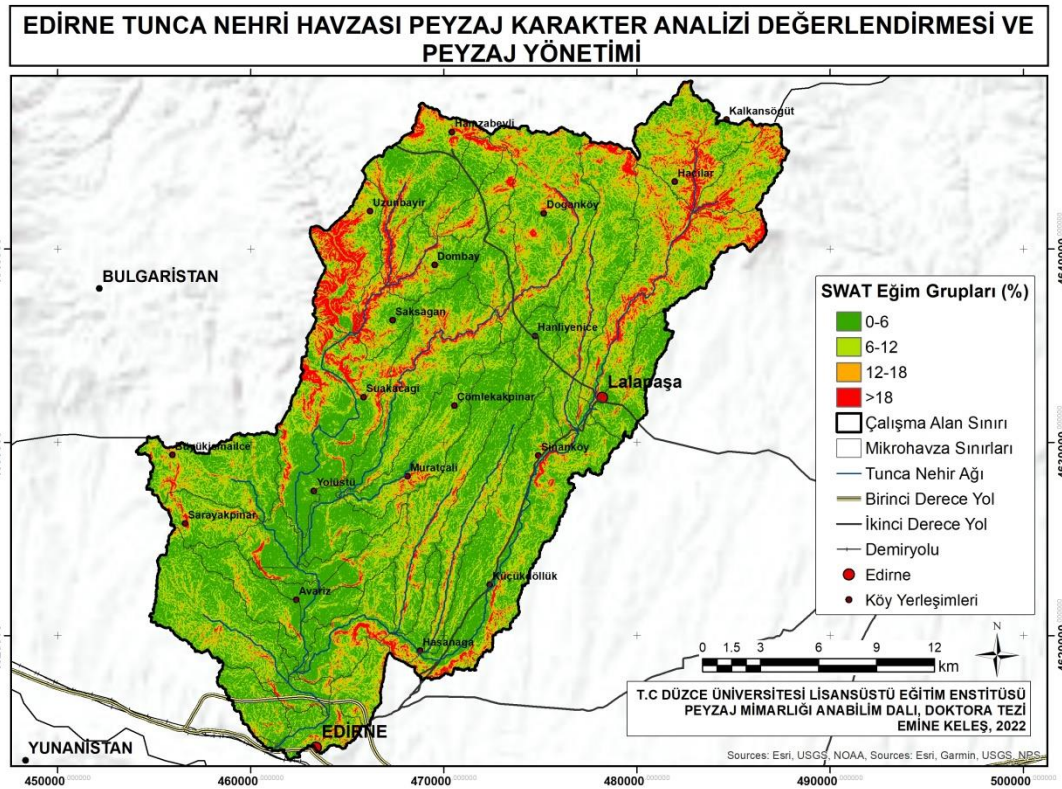
## Toprak Haritası

Toprak haritası olarak Food and Agriculture Organization/Gıda ve Tarım Örgütü



## Eğim Haritası

Çalışmanın girdi verileri arasında yer almayan ancak model kurulumu sırasında Hidrolojik İşlem Birimlerinin (HRU) ve alt havza sınırlarının oluşturulması için Sayısal yükseklik modelinden kurulum sırasında tanımlanan verilerden birisidir. Çalışma alanının tarımsal bir havza olması sebebiyle eğim aralıkları % 0-6, 6-12, 12-18 ve >18 den büyük olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde %0-6 arasında yer alan eğim çalışma alanının %47'sini, 6-12 aralığında yer alan eğim %34'ünü, 12-18 aralığında yer alan eğim %13'ünün ve >18'den büyük eğim aralığı ise çalışma alanının %6'sını oluşturmaktadır (Şekil 2.27).



Şekil 2.27. Eğim haritası.

## İklim Verileri

Çalışma kapsamında yağış, minimum ve maksimum sıcaklık iklim elemanlarına ilişkin veri setleri hazırlanmıştır. Bu veri setlerinin düzenlenmesi Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınan ve CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) tarafından paylaşılan iklim verilerinin düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. Çalışmanın iklim referans tarih aralığı 1984-2014 yılları arasını kapsayan iklim elemanlarıyla yapılmıştır. Çalışma

alanı sınırları en yakın çevresi dahilinde CFSR modeli ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait 4 iklim istasyon verileri kullanılmıştır (Çizelge 2.26). CFSR model çıktıları 30kmx30km çözünürlüğünde tüm dünya için elde edilebilmektedir. İklim verileri için SWAT model de günlük zaman ölçeğinde yağış, minimum ve maksimum sıcaklık, rüzgar, nem ve radyasyon değerleri elde edilmiş ve modele tanımlanmıştır. Dört iklim istasyonu içinde aynı zaman serilerini kapsayan (1984-2014) yılları aralığında hidrometeorolojik parametreler (yağış, minimum ve maksimum sıcaklık) kullanılarak çalıştırılmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda evapotranspirasyonu hesaplayabilmek için Hargreaves metodu kullanılmıştır. İlerleyen aşamalarda değerlendirilecek olan iklim değişikliği ve hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi aşamasında ortak girdi verilerinin olması sebebiyle analizlerde sorun yaşamamak adına bu metot seçilmiştir.

Çizelge 2.26. Modelin çalışmasında kullanılan iklim istasyon bilgileri.

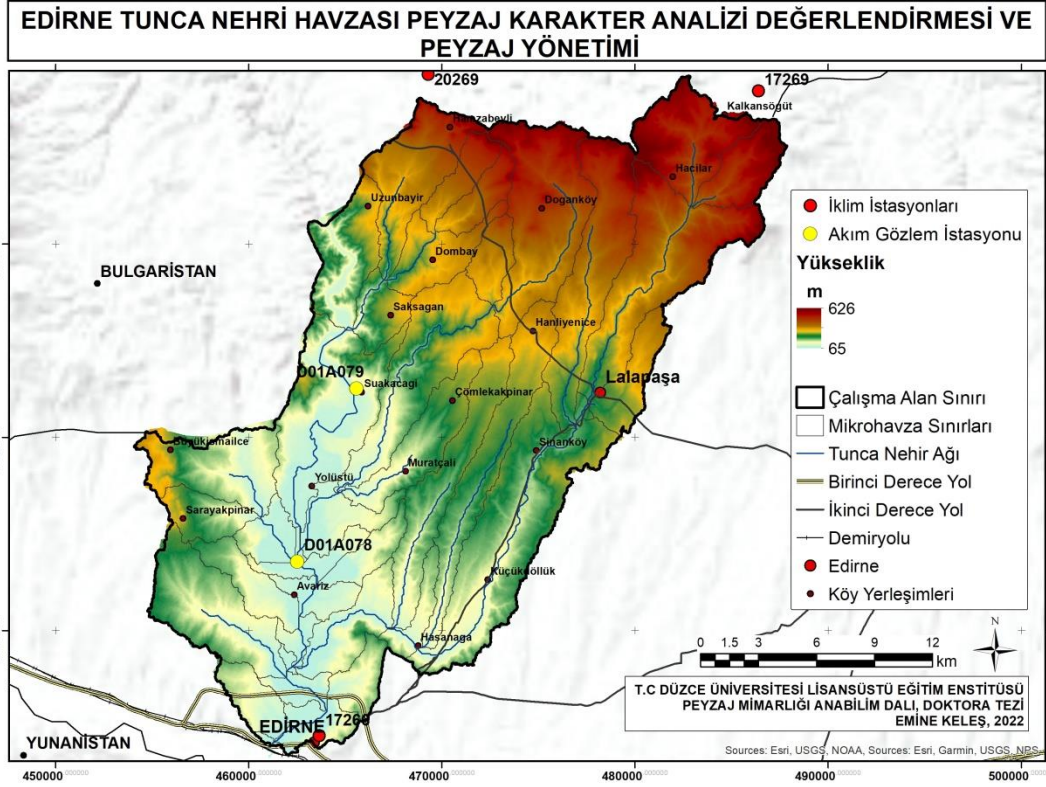
İstasyon No	Enlem	Boylam	Yükseklik
17266	41,68	26,56	68
17269	41,68	26,88	110
20266	42	26,56	308
20269	42	26,88	430

CFSR veri setlerinin kullanımında referans dönem aralığı 31 yıl için çalıştırılmış ve ilk beş yıl (1979, 1980, 1981, 1982, 1983) ısınma periyodu olarak seçilmiştir. Bu nedenle SWAT modelinin iklim aralıkları 1984-2014 yılları arasında değerlendirilmiştir. Şekil 2.27'de iklim istasyonların konumları verilmiştir.

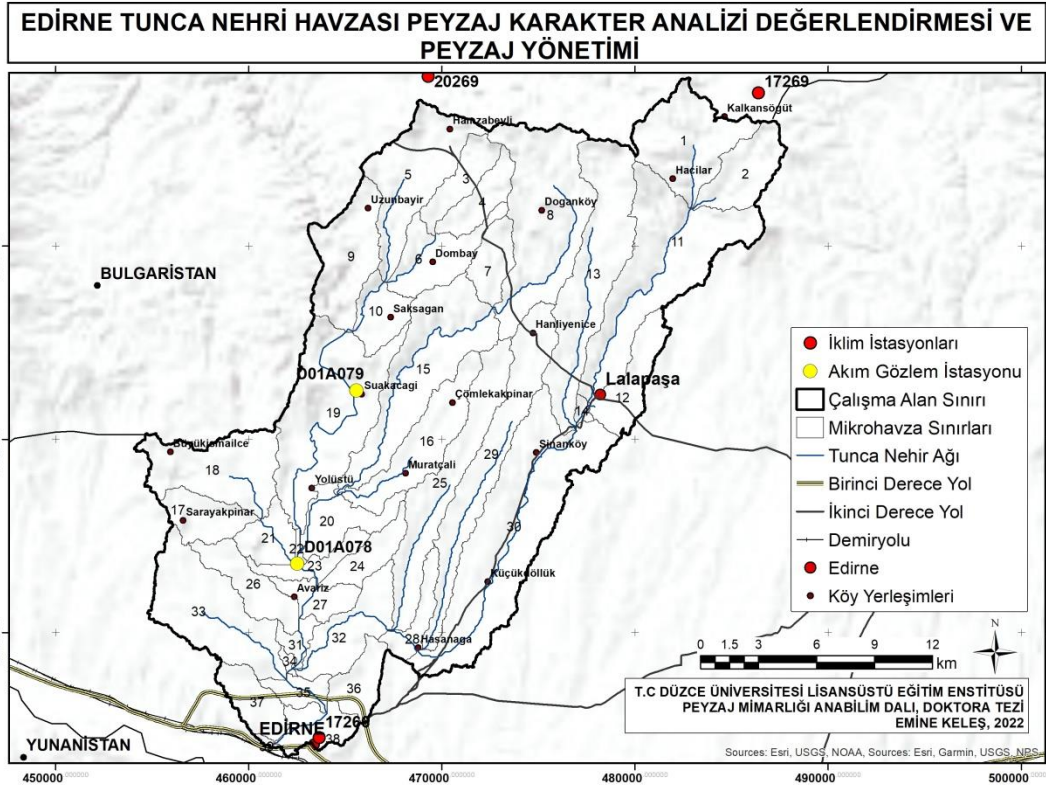
Ayrıca elde edilen akım gözlem istasyon verileri değerlendirildiğinde D01A079 nolu akım gözlem istasyonu verilerinin güncel bir şekilde veri girişi yapılmaması sebebiyle modelin kalibrasyonunda sadece D01A078 nolu akım gözlem istasyonu kullanılmıştır.

### **Mikrohavzaların oluşturulması**

SWAT model sürecinde havzanın tanımlanması işlemiyle hidrolojik drenaj ağlarına göre çalışma alanı 39 mikrohavzaya ayrılmıştır (Şekil 2.29).



Şekil 2.28. Çalışmada kullanılan iklim ve akım gözlem istasyonları.



Şekil 2.29. Çalışma alanı mikrohavza sınırları.

## Hidrolojik Tepki Ünitelerinin (HRU) Oluşturulması

Çalışma alanı kapsamında SWAT modelin çalıştırılması ile girdi verilerinin çakıştırılması sonucunda hidrolojik tepki üniteleri oluşturulmuştur. Topoğrafik özellikler, arazi örtüsü, toprak ve eğim değerlerine göre alanı mikro havza düzeyinde ve mikrohavzaları da HRU'lara ayırarak modelleme süreci devam etmektedir. Çalışmanın en küçük peyzaj birimlerini HRU'lar oluşturmaktadır. Özellikle karakter analizi veya hidrolojik süreç çalışmalarında alt havza, mikro havza ve peyzaj birimleri kavramları çalışma koşulları açısından önem taşımaktadır. SWAT modelde çalışma alanı en küçük birime kadar inceleme ve değerlendirme fırsatı sunması sebebiyle son yıllarda önem kazanmaktadır. Çalışmada yapılan değerlendirmeler mikrohavzalar düzeyinde incelenmiştir.

## Model Kalibrasyonu ve Belirsizlik Analizleri

Çalışma alanı çerisinde yer alan 2 akım gözlem istasyonundan Su akacağı akım gözlem istasyonundan elde edilen akım verileri SWAT modelin kalibrasyonu ve doğruluğunun ölçülmesinde kullanılmıştır (Çizelge 2.27).

Çizelge 2.27. Kalibrasyon için seçilen parametreler ve değerleri.

Süreç			Parametre	Değer	Değer Aralığı	
	Adı	Method	Tanım		Min	Max
Yüzey akış	CN2	r	Yüzey akış eğri numarası	0.13	-0,2	0,2
Yeraltısuyu	ALPHA_BF	v_	Taban akımı geri çekilme katsayısı (gün)	0.67	0	1
Yeraltısuyu	GW_DELAY	v	Yeraltı suyu geçilmesi (gün)	252.5	30	450
Yeraltısuyu	GW_REVAP	v	Yüzey akış revap katsayısı	0.17	0	0,2
Yeraltısuyu	GWQMN	v_	Sığ akifere geri dönen suyun eşik değeri (mm)	0.26	0	2
Buharlaşma	ESCO	v_	Toprak buharlaşma karşılama faktörü	0.83	0,8	1
Kanal	CH_N2	v_	Nehir kanalı Manning katsayısı	0.16	0	0,3
Kanal	CH_K2	v_	Etkili hidrolik iletkenlik değeri (mm)	66.2	5	130
Yeraltısuyu	ALPHA_BNK	v_	Depolama için baz akım alfa faktörü	0.75	0	1
Toprak	SOL_AWC	r_	Toprağın mevcut su kapasitesi	0.37	-0,2	0,4
Toprak	SOL_K	r_	Toprak hidrolik iletkenliği	-0.46	-0,8	0,8
Toprak	SOL_BD	r_	Yüzey akış gecikme süresi	-0.31	-0,5	0,6
Kar	SFTMP	v_	Kar yağışı gerçekleşme sıcaklığı	3.10	-5	5
Kar	SMTMP	v_	Kar erimesi gerçekleşme sıcaklığı	-4.10	-5	5
Yüzey akış	SURLAG	v_	Yüzey akış gecikme katsayısı	15.6	0,05	24

#### 2.2.2.2.2. Erozyon Fonksiyonu

Peyzajın erozyon fonksiyonu, potansiyel erozyon riskinin belirlenmesine yönelik yapılmaktadır. Erozyon sürecinin değerlendirilmesinde literatür çalışmaları incelendiğinde birçok yöntem kullanıldığı görülmektedir. Şahin (1996), Uzun vd. (2010), Şahin vd. (2013), Uzun vd. (2016) çalışmalarında ICONA yöntemini, Çilek ve Berberoğlu (2013), Berberoğlu ve Çilek (2021) çalışmalarında PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment) yöntemini, Çilek ve Berberoğlu (2013) çalışmasında RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) yöntemini, Yılmaz vd. (2020) çalışmasında MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation) yöntemini kullanarak erozyon fonksiyonunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada SWAT model ile MUSLE yöntemi kullanılarak erozyon süreci incelenmiştir.

Erozyon, genel olarak zamanla toprağın aşınmasıdır. Yüzeysel akışın ve yağmur baskısı tarafından toprakta gerçekleşen kopma, taşınma ve birikim olaylarını içermektedir (Nietsch vd., 2009). Bu nedenle önce Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı Toprak Bölümü tarafından erozyonla taşınan toprak miktarının hesaplanması için Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE) geliştirilmiştir. USLE, erozyonun sebep olduğu toprak kaybını hesaplayan matematiksel bir yöntemdir ve genellikle tarımsal havzalar da kullanılmaktadır. Eşitlik üzerinden yapılan güncellemeler ve geliştirme çalışmaları sonucunda 1975 yılında Geliştirilmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği-Modifiye Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (MUSLE) oluşturulmuştur (Williams, 1975). İki yöntem arasındaki en önemli fark USLE yöntemi sadece yağışın neden olduğu erozyonu dikkate almakta iken MUSLE de buna ek olarak yüzey akış etkisini de dahil etmektedir (Güngör, 2011).

SWAT, tortunun ayrılması ve taşınmasında kullanılan enerjiyi temsil eden bir akış faktörünün bir fonksiyonu olarak erozyonu öngören Modifiye Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (MUSLE) (Williams, 1975) eşitliğini kullanarak her bir HRU için tortu verimini hesaplamaktadır (Neitsch vd., 2009). SWAT, her bir HRU için su ve tortu verimini ayrı ayrı hesaplar ve bunları alt havza seviyesinde toplamaktadır.

$$sed = 11.8(q_{surf} \cdot q_{peak} \cdot area_{hru})^{0.56} K_{(USLE)} \cdot C_{(USLE)} \cdot P_{(USLE)} \cdot LS_{(USLE)} \cdot CFRG \quad (2.6)$$

Bu denklem 2.6'da verilen (Neitsch vd., 2011).;

*sed*: sediment verimi (ton),

*q<sub>surf</sub>*: yüzey akışa geçen su miktarı (mm/ha)

*q<sub>peak</sub>*: pik yüzeysel akış (m<sup>3</sup>/s)

*area<sub>hru</sub>*: HRU alanı (ha)

*K<sub>(USLE)</sub>*: toprak erodibilite faktörü,

*C<sub>(USLE)</sub>*: bitki örtüsü ve yönetim faktörü

*P<sub>(USLE)</sub>*: toprak koruma faktörü

*LS<sub>(USLE)</sub>*: topoğrafik faktör

*CFRG* : kaya/kayaç faktörünü göstermektedir.

#### 2.2.2.2.3. *Habitat Fonksiyonunun Değerlendirilmesi*

Habitat fonksiyonların belirlenmesi yaklaşımı peyzajın değerlendirilmesinde koruma, gelişme politikalarının oluşturulması, peyzajın yapı, fonksiyon ve değişimine ilişkin analizlerde leke-koridor-matris modeli kullanılarak elde edilen verilerin kullanımı konusunda yardımcı olmaktadır (Uzun, 2003).

Peyzajlar, birçok iç ve dış faktörlerden etkilenmesi sebebiyle değişken bir yapıya sahiptir. Peyzaj deseni peyzajın heterojenliğini ve bu durumun peyzaj fonksiyonları üzerindeki etkilerinin bir göstergesidir (Hao vd., 2017). Peyzaj metrikleri, peyzajın yapısını incelemeye ve işlevlerini anlamaya yardımcı olmaktadır (Akyol Alay, 2016). Peyzaj yapısının belirlenmesi habitat fonksiyonu gibi peyzajdaki işleyişlerin ve değişimin anlaşılmasında temel veri niteliğindedir. Bu amaçla ortaya çıkan peyzaj metrikleri peyzajın yapısını, mekânsal ilişkilerini ve heterojenliğini, böylelikle fonksiyonlarını (işleyişini) ve değişimini ortaya koyan bu kapsamda peyzaj yapısal elemanlarının niteliksel ve mekânsal özelliklerini, uzaktan algılama ve CBS teknikleri yardımıyla sayısal olarak ifade eden eşitlikler olarak tanımlanmaktadır (Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Çalışma alanının habitat fonksiyonunun değerlendirilmesinde sınıf düzeyinde (alan, şekil, kenar ve öz alan ölçümleri) analiz yapılmıştır. Bu kapsamda McGarigal ve Mark (1994), Forman (1995), Forman ve Godron (1986), Dramstad vd., (1996), Leitao ve Ahern (2002), Uzun (2003), Rempel (2010), Uzun vd. (2010), Şahin vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar temel alınmıştır. Her bir sınıfın birbirine göre parçalılık durumunun ortaya konularak bu değerlerin ve sınıflar arasındaki parçalılığın

yorumlanarak peyzajın leke sınıfları düzeyinde habitat fonksiyon derecelerinin ortaya konulması sağlanmıştır. Aynı zamanda bugün ve gelecek oluşabilecek peyzajın habitat değişiminin ortaya konulması sağlanmıştır. Bu kapsamda, Rempel (1999) tarafından oluşturulan “Patch Analysis 5.1” programı ile 2020, 2050 ve 2070 yıllarına ait peyzajda sınıflar bazında bir analiz yapılarak, Çizelge 2.28'de belirtilen ölçütler ele alınmıştır ve bu kapsamda analiz yapılmıştır.

Geleceğe yönelik olarakta peyzajın farklı mekânsal ve politikalar altında yapısal durumu ve buna bağlı olarak barındıracağı işlevleri öngörmeye (Akyol Alay, 2016) katkı sağlamasından dolayı farklı AÖ/AK değişiminde oluşan peyzajın değişimi peyzaj metrikleri ile incelenmiştir.

Çizelge 2.28. Tunca nehri havzası habitat fonksiyonunun belirlenmesinde ölçütler ve değerleri (Uzun, 2003).

Ölçüt	Varolan Durum	Yorum Fonksiyon	Fonksiyon Değeri
a. Leke ölçüsü ve Leke sayısı (Patch size and number)	Parçalılığın az olduğu leke tipleri (sınıfları)	Çok Yüksek Değerli Fonksiyon	5
	Parçalılığın fazla olduğu leke tipleri (sınıfları)	Yüksek Değerli Fonksiyon Orta Değerli Fonksiyon Düşük Değerli Fonksiyon Çok Düşük Değerli Fonksiyon	4 3 2 1
b. Leke şekli (Patch form)	Düz, yuvarlak ve sıkışık	Çok Yüksek Değerli Fonksiyon	5
	Kıvrımlı, loplulu, uzun	Yüksek Değerli Fonksiyon Orta Değerli Fonksiyon Düşük Değerli Fonksiyon Çok Düşük Değerli Fonksiyon	4 3 2 1
c. Leke kenarı (Patch edge)	Leke kenar yoğunluğu az	Çok Yüksek Değerli Fonksiyon	5
	Leke kenar yoğunluğu fazla	Yüksek Değerli Fonksiyon Orta Değerli Fonksiyon Düşük Değerli Fonksiyon Çok Düşük Değerli Fonksiyon	4 3 2 1
d. Öz alanlar (Core area)	Öz nokta alanlarının yoğunluğunun fazla olması	Çok Yüksek Değerli Fonksiyon	5
	Öz nokta alanlarının yoğunluğunun az olması	Yüksek Değerli Fonksiyon Orta Değerli Fonksiyon Düşük Değerli Fonksiyon Çok Düşük Değerli Fonksiyon	4 3 2 1

Tunca Nehri althavzası için seçilen ölçütlerin yorumlanması ve sınıf düzeyinde peyzaj habitat durumunun belirlenmesi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Leke analizi sonucunda leke sınıflarının dört göstergesinin yorumlanması ve her bir göstergenin ve değerlerinin yorumlanması Çizelge 2.29 da verilmiştir.

Çizelge 2.29 Leke Analizinde değerlendirilen bazı göstergeler ve yorumlanması  
(McGarigal ve Mark, 1994; Uzun, 2003; Şahin vd., 2013; Gültekin, 2014).

Leke sınıfları	Peyzaj metriği	Açıklama
Leke ölçüsü ve leke sayısı	Sınıf alanı- CA (ha)	Peyzajın ne kadarının bir leke tipinden oluştuğunu ölçmektedir. Doğrudan yorumlanabilecek bir değer olması sebebiyle birçok ekolojik uygulamada önemli bir ölçümdür.
	Toplam Peyzaj Alanı- TLA (ha)	Peyzajın yapısının değerlendirilmesinde genellikle kullanılmaz ancak peyzaj boyutunu tanımladığı için önemlidir. Peyzaj ve sınıf ölçümlerinde genellikle kullanılmaktadır. Peyzajdaki tüm lekelerin alanların toplamını vermektedir.
	Leke Sayısı-NumP	Peyzaj tipi veya sınıflara ait tüm lekelerin toplamını vermektedir. Leke sayısının fazlalığı o sınıf ya da peyzaj tipinin parçalılığının fazla olduğunu göstermektedir.
	Ortalama Leke Ölçüsü- MPS	Peyzaj mozaığının oluşturan her bir lekenin alanı peyzaj içerisindeki en önemli bilgiyi oluşturmaktadır. Her bir leke sınıfı tarafından oluşturulan alanda eşit derece önemlidir. Ortalama leke ölçüsünün küçüldüğü bir peyzaj diğer peyzajdan daha parçalıdır. Bu nedenle ortalama leke ölçüsü habitat parçalılık indeksi olarak önemli bir bileşendir.
	Leke Ölçüsü Varyasyon Katsayısı- PSCov	Genellikle peyzaj arasındaki değişimin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Bu ölçüt genellikle nispi değişkenliği ölçmektedir yani kesin değişkenliği ölçmez.
	Leke Ölçüsü Standart Sapması- PSSD	Ortalama leke ölçüsünün bir fonksiyonudur ve lekeler arasındaki leke ölçülerinin farklarıdır. Ortalama leke ölçüsü olmadan ölçülemez.
Leke Şekli	Ortalama Şekil İndisi- MSI	Belirli peyzaj sınıfı veya peyzaj içerisindeki bütün lekeler için leke şeklinin ortalamasını veya ortalama çevre alan oranını ölçmektedir.
	Ağırlıklandırılmış Ortalama Şekil İndisi- AWMSI	AWMSI alanı ölçülerine göre leke ağırlıklandırarak sınıf ve peyzaj düzeyinde lekeler ölçülmektedir. Peyzaj ya da sınıf için ortalama leke şeklinin hesaplanmasında büyük lekeler küçük lekelerle göre daha fazla ağırlıklandırılmaktadır. AWMSI 1'e eşit olduğu zaman bütün lekeler daire formunda anlamlıdır. Arttığı zaman leke şeklinin düzensizliği artmaktadır.
	Ortalama Çevre Alan Oranı- MPAR	Ortalama Çevre Alan Oranı
	Ortalama Leke Fraktal Boyutu- MPFD	Şekil karmaşıklığının ölçülmesinde kullanılan bir ölçüttür.
	Ağırlıklandırılmış Ortalama Leke Fraktal Boyutu: AWMPFD	Sınıf veya peyzaj düzeyinde ölçülere göre lekeleri ağırlıklandırarak hesaplamaktadır.
	Shannon Çeşitlilik İndeksi- SDI	Bu değer, her bir lekedeki miktarını ortaya koymaktadır. Shannon'un çeşitlilik indeksinin tam büyüklüğü özellikle anlamlı değildir, bundan dolayı farklı peyzajların karşılaştırılması için ya da aynı peyzajın farklı zamanlarının karşılaştırılması için kısmi bir indeks olarak kullanılmaktadır. Sadece peyzaj boyutunda ölçülür, peyzajda tek bir leke olduğu zaman indeks 0'a eşit olmaktadır.
	Shannon (Bütünlük) Düzgün Dağılım İndeksi- SEI	Leke dağılımı ve bolluğunu ölçmektedir. Gözlenen leke dağılımı düşük olduğunda 0'a eşittir.
Leke kenar	Toplam Kenar-TE	Toplam kenar, belirli bir leke tipinin ya da leke tiplerinin toplam kenar uzunluğunun tam olarak ölçülmesidir.
	Kenar Yoğunluğu-ED	Farklı ölçülerdeki peyzajlar arasındaki karşılaştırmaların yapılmasını kolaylaştırmada her bir birim alan için kenarı standartlaştırmaktadır.
	Ortalama Leke Kenarı	Her bir lekenin kenar miktarının ortalamasıdır.

Çalışmada peyzaj ölçümleri kapsamında temel veri seti olarak AÖ/AK sınıflama verisi kullanılmıştır. Peyzaj deseni için 2020, 2050 ve 2070 yılları uydu görüntülerinde oluşturulan 11 sınıf habitat fonksiyonun değerlendirilmesinde 5 sınıfa indirgenmiştir. Bu sınıflar; geniş yapraklı orman (GYO), iğne yapraklı orman (IYO), karışık orman (KO), doğal otlak alanlar ve seyrek bitki alanları (DOA/SBA), tarım alanları (TA) olmak üzere beş leke sınıfıdır.

Peyzaj ekolojisi temelli çalışmalarda analizler genellikle peyzaj, sınıf ve leke ölçeklerinde gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda çalışmada sınıf düzeyinde bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda leke sayısı, leke şekli, leke kenarı ve öz alanlar leke analizi ile elde edilmiştir.

#### 2.2.2.2.3.1 Habitat Fonksiyon Analizi ile Elde Edilen Haritaların Mikrohavzalar Düzeyine Aktarılması

Peyzaj fonksiyon analizleri kapsamında her bir fonksiyon değerlendirmesinin mikro havza düzeyinde yapılmıştır. Bu kapsamda habitat fonksiyonu için havza genelinde edilen sonuçların mikro havzalar düzeyinde incelenmesi gerekmektedir.

Mikro havzalar, habitat fonksiyon haritası ile çakıştırıldığında her mikro havza içinde habitat değeri 1'den 5'e fonksiyonların tamamından alan bulunabilmektedir. Bu kapsamda Uzun vd. (2021), Berberoğlu ve Çilek (2021) çalışmalarında yaptıkları gibi her bir mikro havzaya değer atanması aşamasında "Ağırlıklı Aritmetik Ortalama" yöntemi kullanılmıştır. Ağırlıklı ortalama formülü aşağıdaki gibidir.

$$\text{Ağırlıklı ortalama} = \frac{w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (2.7)$$

Formülde  $w_1$  birinci değer ağırlığını,  $w_2$  ikinci değer ağırlığını,  $w_n$  ise n. değer ağırlığını temsil eder. Ortalaması alınacak değerler ise  $x_1, x_2, \dots, x_n$  şeklinde gösterilmiştir.

Her bir mikro havza ve habitat fonksiyonu haritası çakıştırıldığında ve mikro havzanın temsil ettiği habitat değeri aritmetik ortalama ile elde edildiğinde habitat fonksiyon değeri;

- 0-1,5 arası habitat fonksiyonu 1 olarak,
- 1,5-2,5 arası habitat fonksiyonu 2 olarak,
- 2,5- 3,5 arası habitat fonksiyonu 3 olarak,

- 3,5-4,5 arası habitat fonksiyonu 4 olarak,
- 4,5-5 arası habitat fonksiyonu 5 olarak değerlendirilmiştir.

#### 2.2.2.2.4. *Biyolojik Çeşitlilik Fonksiyonu*

Biyolojik çeşitliliğin tespit edilmesini içeren bu aşamada T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Edirne Şube Müdürlüğü Edirne İli için yapılan “Edirne İlinin Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi” (Anonim, 2014a) kapsamında belirlenen bitki, memeli, kuş, sürüngenlere ait veri tabanından yararlanılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde değerlendirilen proje kapsamında türler IUCN Kırmızı Listesi koruma durumu kategorilerine göre tespit edilmiştir (Anonim, 2014a). Bu kapsamda çalışma alanı içerisinde gerçekleştirilen projede elde edilen envanter bilgileri IUCN koruma durumu kategorileri (CR-çok tehlikede, EN-tehlikede, VU-zarar görebilir, NT-tehdit altına girebilir, LC-en az endişe verici, DD-yetersiz veri, NE-değerlendirilmeyen) kapsamında değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda çalışma alanı kapsamında flora açısından değerlendirildiğinde IUCN koruma kategorileri dahilinde 358 tür belirlenmiştir. Bu türlerden 4 adedi endemik olarak korunmaktadır. IUCN koruma kategorisine göre de özellikle tehlike durumunda olan CR-5 tür, EN-4 tür, VU-17 tür belirlenmiştir. Diğer türler LC, NT ve NE kategorilerindedir. Çalışma alanı fauna açısından değerlendirildiğinde 454 tür (memeliler, kuşlar, sürüngenler, iç su balıkları, çift yaşarlar) belirlenmiştir. Bu türler VU kategorisinde 22 tür, NT-11, LC-405 ve diğerleri NE kategorisinde değerlendirilmiştir.

Elde edilen biyolojik çeşitliliği temsil eden flora ve fauna verileri çakıştırılarak toplam tür sayısı konumsal olarak belirlenmiştir. Her bir mikro havzanın bulundurduğu tür sayıları tespit edilmiştir. Toplam tür sayıları beş gruba ayrılarak değerlendirilmiştir (Bölüm 3.3.7).

#### 2.2.2.2.5. *Kültürel Fonksiyon*

Bu bölümde çalışma alanı içerisinde yer alan tarihi ve kültürel değerler incelenmiştir. Her bir mikro havza içerisine giren tarihi, kültürel ve arkeolojik değerler ve sit alanlarının buldukları mikro havzaların peyzaj hassasiyet değerinin çok yüksek olduğu, herhangi bir tarihi kültürel değer yer almıyorsa mikro havzanın peyzaj hassasiyet değerinin çok düşük olduğu yönünde değerlendirme yapılmıştır.

### 2.2.2.3. HÖ-Markov Zinciri ile AÖ/AK Senaryolarının Oluşturulması

Bu bölümde oluşturulan gelecek 2050 ve 2070 AÖ/AK haritaları iklim senaryoları ile gelecekte peyzaj hassasiyet durumunun değerlendirilebilmesi için peyzaj fonksiyon süreçlerinden su, erozyon ve habitat fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılacaktır. Bu kapsamda HÖ-Markov Zinciri modeli ile gelecek AÖ/AK senaryoları oluşturulmuştur.

HÖ-Markov Zinciri süreci; Hücresel özişleme, Markov Zinciri ve çok kriterli analiz yöntemlerini içeren bir arazi kullanım tahmin modelidir. Modelde, mekânsal yakınlık unsurları ve Markov Zinciri analizleri ile elde edilen olası mekânsal dağılım geçişleri arasında elde edilen bilgiler değerlendirilmektedir.

Markov zinciri modeli ile arazi kullanım değişikliklerinde yaşanan değişimleri tahmin edilmektedir. Model, arazi örtüsünde meydana gelen mekânsal ve zamansal değişimin tespit edilmesinde kullanılan en önemli AÖ/AK değişim simülasyonlarından biridir.

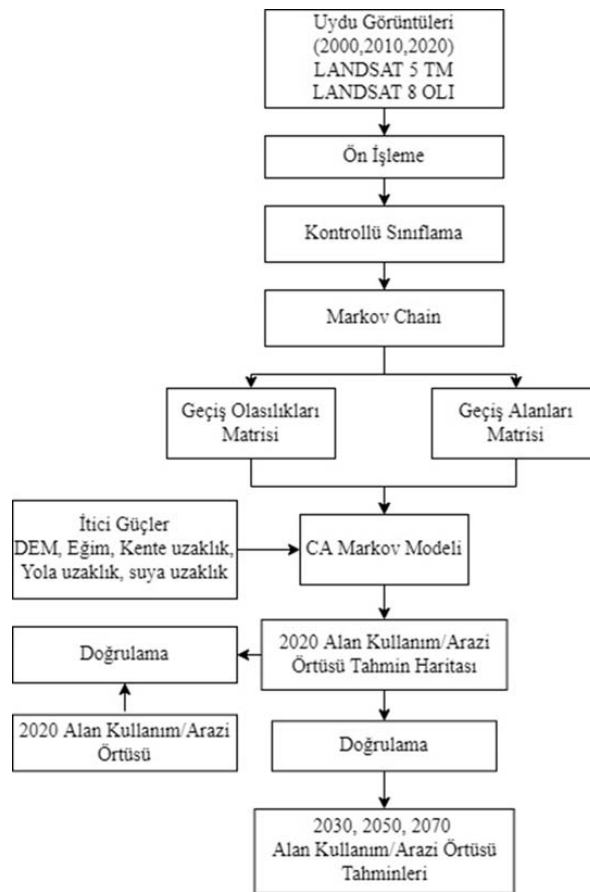
Geçmiş yıllarda arazi kullanım biçimleri için dinamik modeller geliştirmek amacıyla uygulanan HÖ-Markov Zinciri, yaygın olarak kullanımı (Mas vd., 2014) ile mekânsal ve zamansal geçiş modelleri dikkate alınarak büyük ölçeklerde hem kentsel hem de kırsal alanlarda arazi kullanım değişimlerini modellemek için kullanılmaktadır (Drewett, 1969; Bourne, 1971; Bell, 1974; Robinson, 1978; Jahan, 1986; Muller ve Middleton, 1994; Wu, 2002; Mas vd. 2014). Modelde girdi olarak haritalar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Bu model, Markov zincirleri, Hücresel Özişleme ve Çok Kriterli Analiz (Multi-Criteria Evaluation) yöntemlerinin kombinasyonundan oluşmaktadır (IDRISI, Selva Help System, 2012).

HÖ-Markov Zinciri analizi için; arazi örtüsü haritaları, markov ile hesaplanmış geçiş olasılıkları matrisi, HÖ filtre tipi, HÖ döngü sayısı gerekmektedir. HÖ-Markov Zinciri modelinde modele girdi oluşturan verilerin (yükselti, eğim, suya yakınlık, yerleşim alanlarına yakınlık, yola yakınlık) hazırlanması, geçiş matrislerinin hazırlanması, geçiş olasılıkları matrislerinin oluşturulması ve sonuç görüntüleri ve istatistiklerinin elde edilmesi şeklindedir.

Arazi örtüsü sınıflaması bölümünde; Landsat görüntülerin elde edilmesi, geometrik düzeltme, “en çok benzerlik (maximum likelihood) metodu” kullanılarak kontrollü sınıflama yapılmıştır. Her bir uydu görüntüsü için ayrı ayrı örnek alanlar seçilerek arazi sınıfları oluşturulmuştur. Uydu görüntülerinin doğruluklarını belirlemek için hata

matrisleri ve kapa sayıları hesaplanarak doğruluk analizleri değerlendirilmiştir. Doğruluk analizlerinin yapılmasında Google Earth ve CORINE arazi kullanım haritaları ve arazi çalışmalarından faydalanılmıştır. Böylece 2000, 2010, 2020 yılları Landsat 7 TM, Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kontrollü sınıflama yöntemi uygulanarak 11 sınıfa ayrılmıştır (Bölüm 3.1).

HÖ-Markov Zinciri modelinde girdi oluşturan AÖ/AK (2000, 2010, 2020) haritaları ile geçiş matrislerinin oluşturulması (transition matrix), bu matris ile AÖ/AK sınıflarının karşılıklı dönüşümlerini ortaya koyan bir tablodur. Model ile nicelik olarak AÖ/AK sınıflarının azalan veya artan kullanımları yerine AÖ/AK sınıflarının karşılıklı etkileşimlerinin yönü ve boyutu ortaya konulmaktadır. Çalışmada bu sürecin oluşturulmasında IDRISI Selva programı içerisinde Land Change Modeler(LCM)/ Arazi Değişim Modelleyicisi aracı kullanılmıştır.



Şekil 2.30. HÖ-Markov Zinciri model süreci (Orijinal,2022).

Bu model, AÖ/AK üzerinde meydana gelen değişimin tahmin edilmesinde değişim tablolarının ve olasılık haritalarının kullanılarak hücresel otomat filtresi ve Markov süreçlerinin işlevlerinin bütünleştirilmesini gerçekleştirmektedir. Böylece değişimin

modellenmesi ve görselleştirilmesini sağlamaktadır (Şekil 2.30).

HÖ-Markov Zinciri modeline oluşturulmasında modele girdi verisi oluşturulacak 2000 ve 2010 yılı arazi örtüsü haritaları ile eğim, yükseklik, suya yakınlık, yerleşime yakınlık, yola yakınlık verileri hazırlanmıştır. Veriler ArcGIS 10.5 ortamında oluşturulmuş ve “.rst” formatına dönüştürülerek IDRISI Selva programında fuzzy yaklaşımı ile ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirme işlemi 0 ile 1 arasında yeniden değer ataması ile gerçekleştirilmiştir.

2000 ve 2010 yılları AÖ/AK sınıfları arasındaki değişimi ve dönüşümü ortaya koyan modele girdi oluşturan geçiş matrisi (transition matrix) elde edilmiştir. Geçiş matrisleri azalan veya artan arazi kullanımlarının etkileşim yönünü ve boyutunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda geçiş matrisi, peyzajda oluşan alan kullanım sınıflarının karşılıklı dönüşümlerinin ifade etmektedir. Geçiş olasılıkları matrisi ile her bir sınıfın başka bir sınıfa dönüşüm olasılığı elde edilmiştir. Geçiş alanları matrisi ile belirtilen zaman aralığında her bir sınıftan diğerine değişmesi beklenen piksel sayıları ifade edilmiştir.

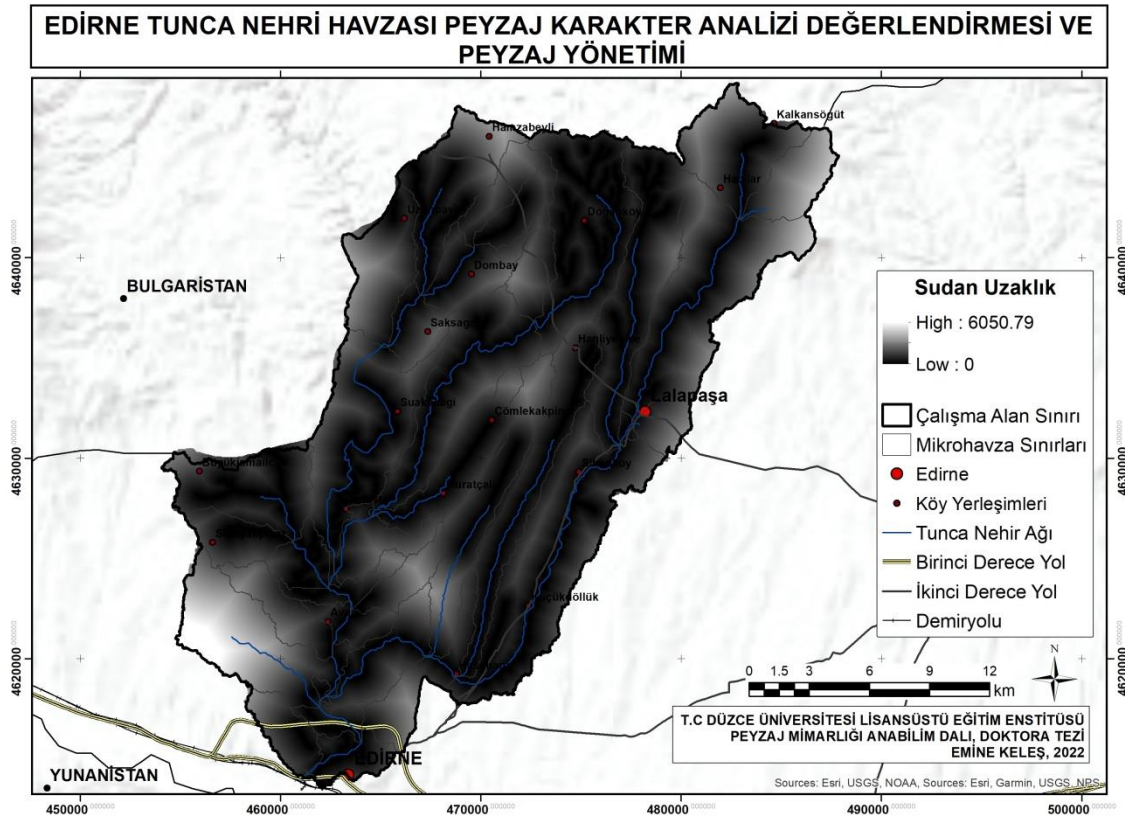
AÖ/AK değişimine etki eden itici güçler (eğim, yükseklik, suya yakınlık, yerleşime yakınlık, yola yakınlık) veriler dönüşüm matrisleriyle karşılaştırmaları yapılarak korelasyon matrisleri oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasının oluşturulmasında Dem görüntülerinde yükseklik ve eğim haritaları elde edilmiş, OpenstreetMAP uygulaması ile yol verileri, ArcSWAT'ta hidrolojik ağların oluşturulmasında elde edilen nehir ağları, arazi örtüsü verilerinden elde edilen yerleşim alanlarına yakınlık verileri tanımlanmıştır. Daha sonra bir alanın başka alana dönüşme trendleri haritalanmıştır. Orman alanlarının tarım alanlarına, tarım alanlarının yerleşim alanlarına ve uydu verilerinin incelemeleri sonucunda diğer sınıfların tarım alanlarına ve yerleşim alanlarına dönüşme trendleri hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda 2000 ve 2010 yılı AÖ/AK kullanılarak 2020 yılı arazi kullanımı HÖ-Markov Zinciri ile tahmin edilmiştir. Kontrollü sınıflama yöntemiyle 2020 yılına ait oluşturulan AÖ/AK haritası ile tahmin edilen 2020 haritası karşılaştırılarak hata görüntüleri elde edilmiştir.

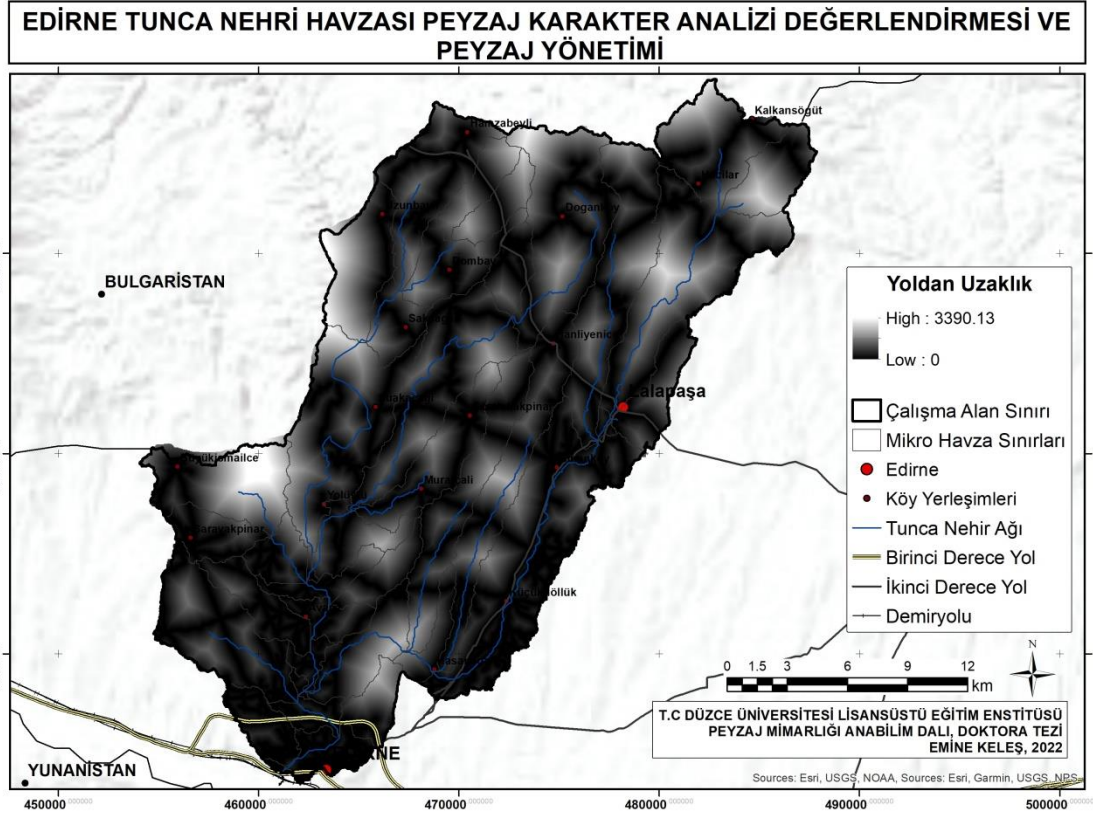
Modelleme sürecinin en önemli aşamalarından biri doğrulama işlemidir. Tahmin edilen potansiyel AÖ/AK haritaları ile Landsat uydu görüntüleri sonucunda elde edilen AÖ/AK haritaları karşılaştırılarak doğruluğu kappa index değerine göre

belirlenmektedir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen 2020 yılı görüntüsünün doğruluk değerlendirilmesi %92,06, kappa doğruluk değeri 0.92'dir.

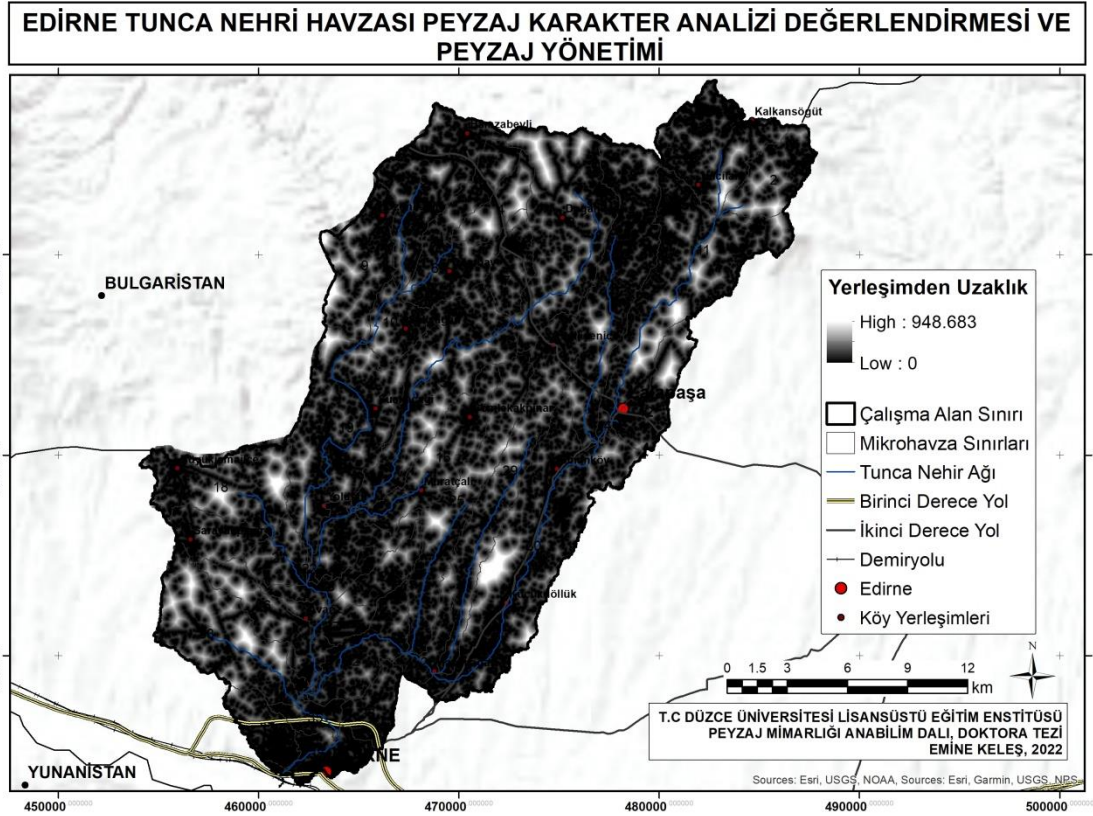
HÖ-Markov Zinciri modeline girdi ve itici güç oluşturan AÖ/AK (2000, 2010, 2020) yükseklik ve eğim, yerleşime uzaklık, yola uzaklık, suya uzaklık haritaları IDRISI programı formatına dönüşümleri gerçekleştirilmiştir. AÖ/AK değişimine itici güç oluşturan değişkenlerden eğim ve yükseklik haritası Bölüm 2.1.2'de verilmiştir. Diğer değişkenler yerleşimden uzaklık, yoldan uzaklık ve sudan uzaklık haritaları, Şekil 2.31, Şekil 2.32 ve Şekil 2.33'de verilmiştir.



Şekil 2.31. Sudan uzaklık haritası.



Şekil 2.32. Yoldan uzaklık haritası.



Şekil 2.33. Yerleşimden uzaklık haritası.

ArcGIS 10.5 ortamında üretilen itici güç verileri için oluşturulan haritalar IDRISI TerrSET programına alınarak (.rst) formatına dönüşümleri sağlanmış ve fuzzy yaklaşım ile standardize edilerek ölçeklendirilmiştir.

Markov analizi ile koşullu olasılık görüntülerinin hesaplanmasında 2010 ve 2020 yılı AÖ/AK haritaları kullanılmış, geçiş olasılıkları matrisi ve geçiş alanları matrisi oluşturulmuştur. Geçiş olasılıkları matrisi bir AÖ/AK sınıfının başka bir sınıfa dönüşüm olasılığını vermektedir. Geçiş alanları matrisinde sisteme girilen zaman aralığında bir AÖ/AK tipinden diğerine değişmesi beklenen piksel sayılarını vermektedir. Geçiş olasılıkları matrisinde ve geçiş alanları matrisinde satırlar eski AÖ/AK'ni, sütunlar ise tahmin edilen yıla ait AÖ/AK sınıflarını temsil etmektedir.

#### *2.2.2.4. İklim Değişikliği ve Senaryolarının Değerlendirilmesi*

İklim değişikliği ve hidrolojik döngü arasındaki ilişki son yıllarda oldukça önem kazanmaktadır (Chen vd., 2019; Erol, 2019; Zhu vd., 2019; Dahal vd., 2020; Saade vd., 2021; Peker ve Sorman, 2021; Tan vd., 2021; Yang, 2021). Hidrolojik döngünün temel süreçlerinin başlıca elemanlarından biri yağıştır. Bu nedenle gelecekte hidrolojik bileşenlerdeki değişim (yağış, buharlaşma, evapotranspirasyon, yüzey akış, toprak su içeriği vb.) ve bunun arazi örtüsünde insan kullanımlarını nasıl etkileyeceğinin bilinmesi önemlilik arz etmektedir. İklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel etkilerinin belirlenmesi için ileri düzey bilgi teknolojilerinin kullanılması ve değişim sonucunda oluşabilecek ekosistemde değişimin belirlenmesi oluşabilecek bir takım risklerin belirlenebilmesi açısından önemlidir.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) göre iklim üzerindeki küresel değişimleri azaltmak için uyum politikalarına göre 1990-2100 yılları arasında sıcaklıkların 1.4-5.8 derece artacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2019). Türkiye için her bölge ortalama sıcaklık artışı değişmektedir. İç Anadolu Bölgesi 5°C, Doğu Anadolu 4°C artarken, Batı Karadeniz bölgelerinde artışın bu kadar yüksek olmadığı görülmektedir. Bu nedenle gelecekte artan veya azalan sıcaklık ve yağış değişimlerine önlem alınması ve uyum planlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır (Jouma, 2017).

İklim modelleri çalışmaları, küresel (Global Climate Model-GCMs) ve bölgesel (Regional Climate Models-RCMs) iklim modelleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporunda RCP (2.6, 4.5, 6.0, 8.5) senaryoları altında

simüle edilen Couple Model Intercomparison Project5 (CMIP5)'e dayanmaktadır. Çalışma kapsamında RCP8.5 gelecek senaryosu kullanılmıştır. Projeksiyonlar farklı sera gazı emisyonları ile AÖ/AK değişikliklerini temsil eden Temsili Konstrasyon Rotası Senaryoları (Representative Concentration Pathways/RCPs) için hazırlanmaktadır. 5. Değerlendirme raporunda RCP senaryoları için dört senaryo 2100 yılına kadar sera gazı emisyonlarının geleceğe yönelik öngörülerini oluşturur. RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 senaryolarından oluşmaktadır. Gelecek yıllar için yapılan iklim senaryolarında tanımlanan CO<sub>2</sub> emisyonu ve sıcaklık anomalisi Çizelge 2.30 verilmiştir (Rogelj vd., 2012; Anonim, 2016).

Çizelge 2.30. RCP'ler için tahmin edilen sıcaklık ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (Rogelj vd., 2012; Anonim, 2016).

RCP	Radyoaktif Zorlama (W/m <sup>2</sup> )	Sıcaklık Anomalisi (°C)	CO <sub>2</sub> Eşdeğeri (ppm)	Rota
RCP8.5	8.5	4.9	1370	Yükselişte
RCP6.0	6	3	850	Stabilizasyon
RCP4.5	4.5	2.4	650	Stabilizasyon
RCP2.6	3 ve 2.6	1.5	490	Pik değerler ve iniş

Gelecek iklim projeksiyonlarıyla yapılan senaryolara göre gelecekte iklimde yaşanan değişimlerin hidrolojik süreç üzerindeki etkisinin belirlenmesinde Met Office Hadley Center Enstitüsü tarafından üretilen Genel Dolaşım Modelleri (General Circulation Models-GCM) GCMs-HadGEM2-ES modeli için (Representative Concentration Pathways-RCP) RCP8.5 senaryo çıktı verileri kullanılmıştır. HadGEM2 (Hadley Centre Global Environment Model version 2), İngiltere Meteoroloji Servisi'ne bağlı bir enstitü olan Hadley Centre tarafından geliştirilen 2. nesil bir yer sistem modelidir (Met Office, 2017). HadGEM2, İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli (IPCC) Beşinci Değerlendirme (AR5) raporunda kullanılmaktadır. Standart atmosferik bileşeni, 1.875° boylam ve 1.25° enlem aralığı ile yatay çözünürlüğünden meydana gelen 192 x 145 grid hücresinden oluşan küresel bir grid (karelaj) yapısı ve yaklaşık 20 km yüksekliğe uzanan 38 seviyeye sahiptir. HadGEM2 vejetasyon, okyanus, atmosfer gibi yer konfigürasyonlarını içermektedir. Havzayı içine alan bölgede, IPCC 5. Değerlendirme Raporu'nda yer alan CMIP5 projesinde de kullanılan HadGEM2 serisinin en kapsamlı versiyonu olan HadGEM2-ES Küresel Dolaşım Modeline (GCM) ait RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır.

Veriler, World Climate Reserach Programme (WCRP) CMIP5 (esgf-node.llnl.gov) elde edilmiştir. EURO-11 12.5 km çözünürlükte elde edilmiştir. NetCDF formatında elde edilen veriler “CMhyd” yazılımı (Rathjens vd., 2016) ile doğrusal ölçek küçültme yapılarak SWAT modelin çalışma formatına dönüştürülmüştür. Ölçek küçültme işlemi ile gözlemlenen geçmiş veriler kullanılarak gelecekteki verilerin küresel düzeyden bölgesel düzeye küçültmesi sağlanmıştır. “CMhyd” küresel ve bölgesel iklim senaryolarında elde edilen verileri ayıklamak ve doğrulamak için kullanılan bir araçtır (Rathjens vd., 2016).

SWAT modeli, iklim değişikliğinin hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesinde oldukça etkili sonuçlar veren ve dünya çapında çok kullanılan modellerden birisidir (Cüceloğlu, 2019; Chen vd., 2019; Zhu vd., 2019; Erol, 2019; Tan vd., 2021; Dahal vd., 2021; Marahatta vd., 2021; Saade vd., 2021; Peker ve Sorman, 2021; Ağaçasapan, 2021). Bu nedenle iklim senaryoları ile havza süreçlerinin incelenmesinde kullanılması uygun görülmüştür.

SWAT modeli ile iklim senaryoları değerlendirilirken Bölüm 2.2.2.2.2 içerisinde de belirtildiği üzere iklim modellerinin çıktılarında yalnızca sıcaklık (min ve mak.) ve yağış verilerinin bulunması nedeniyle ve potansiyel evapotranspirasyonun hesaplanabilmesi için Hargreaves metodu kullanılmıştır.

#### *2.2.2.5. Peyzaj Hassasiyeti*

Peyzaj hassasiyet analizi, peyzaj fonksiyon süreçleri değerlendirilerek elde edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle beş temel süreç haritaları (yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon, erozyon ve habitat fonksiyon) haritaları çakıştırılmış ve biyolojik çeşitlilik ve kültürel fonksiyonlar sürece eklenerek her mikro havzanın peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir.

Peyzaj hassasiyetinin belirlenmesi için oluşturulan kriterlerin ağırlık değerlerinin birbirleri ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmesi için standart hale getirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda her bir kriter özellikleri dikkate alınarak 0 ile 1 arasında derecelendirilmiştir. Standardizasyon aşamasında kriterlerin standart değer aralıklarında uygunluk derecelerine göre yeniden tanımlanması işlemi olan Bulanık Mantık (Fuzzy) Yöntemi ile standardizasyon tercih edilmiştir (Akın ve Erdoğan, 2017).

Bulanık Mantık (Fuzzy) Yönteminde, “bir varlık belirli bir kümenin içerisinde olabilir veya diğer bir olasılıkla o kümeye ait olamaz”. “0” değeri ait olmama durumunu; “1”

değeri ise ait olma durumunu belirtir. Ara seçenekleri ortaya koyma noktasında bulanık mantık kavramı alternatif olarak gündeme gelmektedir. Yine aynı şekilde “0” ve “1” olmak üzere iki başlıca değer ve arasındaki diğer ihtimallere de imkân tanınmış olunur (Yeler, 2021).

Her bir fonksiyon süreci haritası standardizasyon işlemi sonucunda 0-1 arasında derecelendirilmiştir. Böylece tek standartta kullanılacak ortak bir veri seti oluşturulmuştur. 0-1 değerleri arasında haritalama işlemi 1'e yaklaştıkça yüksek hassasiyet, 0'a yaklaştıkça düşük hassasiyet olarak tanımlanmaktadır. Tüm hassasiyet haritaları standardize edildikten sonra eşit derecede önemli olarak karşılaştırılmış ve peyzaj hassasiyet haritası elde edilerek mikro havzaların hassasiyet durumu belirlenmiştir.

### **2.2.3. Peyzaj Onarım, Koruma ve Gelişim Stratejilerinin Oluşturulması**

Çalışmanın 3. aşamasında çalışma alanı peyzaj hassasiyet durumlarına ilişkin peyzaj gelişim stratejilerinin belirlenmesi ve sektörel peyzaj rehberlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda peyzaj hassasiyetinin oluşturulmasına temel oluşturan peyzaj fonksiyonları (yüzey akışı, infiltrasyon, evapotranspirasyon, erozyon, biyolojik çeşitlilik, kültürel durum) kapsamında tarım, orman ve yerleşim sektörel peyzaj stratejileri oluşturularak peyzaj onarım kararları ile desteklenmiştir.

Bu aşamada peyzajın korunması, gelişimi ve yönetimine ilişkin karakter temelli stratejilerin geliştirilmesi için peyzaj analizleri kapsamında elde edilen bilgilere göre değerlendirilmesi sağlanmıştır. Peyzaj analizleri kapsamında yapılan peyzaj fonksiyon analizleri ile her bir değerlendirmeye ilişkin fonksiyon değeri (çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük) olarak değerlendirilmiştir. Peyzaj fonksiyon değeri çok yüksek olan alanların peyzaj hassasiyet değerleri de yüksek olarak değerlendirilmiştir. Her bir fonksiyon değeri karşılaştırılarak peyzaj hassasiyet durumu belirlenmiştir. Peyzaj hassasiyet durumu (çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük) olarak belirlenmiştir.

Peyzaj hassasiyet değerlendirmelerine göre her bir mikro havzanın koruma ve gelişim stratejileri ile sektörel rehberler oluşturulmuştur.

### **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu bölüm kapsamında çalışmanın materyal bölümünü oluşturan doğal ve kültürel peyzaj bileşenlerine ve bu bileşenlerin birbirleri ile ilişkileri çerçevesinde çalışma alanını temsil eden arazi örtüsü/arazi kullanım haritalarının oluşturulması, peyzaj analizleri kapsamında elde edilen peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizleri, peyzaj hassasiyet analizi ve peyzaj onarım, koruma ve gelişim stratejilerinin oluşturulması için elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

#### **3.1. PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ**

Peyzaj karakter analizi ile temel peyzaj bileşenleri açısından farklılık taşıyan peyzaj tiplerinin tanımlanması ve alan yönelik plan kararlarının oluşturulmasında mikro havzalar için koruma önceliklerinin veya kullanım uygunluklarının belirlenmesidir. Peyzaj karakter değerlendirilmesi kapsamında Tunca nehri havzası AÖ/AK haritalarının oluşturulması ve peyzaj karakter tipleri ve alanlarının oluşturulması aşamasından oluşmaktadır.

##### **3.1.1. Tunca Nehri Alt Havzası Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı**

Tunca nehri alt havzasının peyzaj yapısını ve peyzaj desenini temsil eden AÖ/AK mevcut durumu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda geçmiş ve güncel uydu görüntülerinden yararlanılarak AÖ/AK belirlenmiştir. Çalışma alanını temsil eden CORINE 2. düzey seviyeye göre sınıflandırılmış belirlenen 11 sınıf kapsamında AÖ/AK haritaları üretilmiştir.

11 sınıf içerisinde, yerleşim alanları, iğne yapraklı ve kozalaklı ormanlar, geniş yapraklı ormanlar, karışık ormanlar, seyrek bitki alanları, doğal otlak alanlar, sulanmayan tarım alanları, çeltik tarlası, sürekli sulanan tarım alanları, su yüzeyleri ve diğer alanlar yer almaktadır. Çizelge 3.1 de 2000, 2010 ve 2020 yıllarına ait AÖ/AK sınıflarının kapladıkları alan büyüklükleri verilmiştir.

Tunca nehri alt havzası AÖ/AK 11 sınıf değerlendirildiğinde alanın %56'sını tarım alanları, %12'sini yerleşim alanları, %14'ünü orman alanları (iğne yapraklı ve kozalaklı

orman, geniş yapraklı orman, karışık orman), %15'ini seyrek bitki alanları ve doğal otlak alanlar ve %1'ini su yüzeyleri ve diğer alanlar oluşturmaktadır.

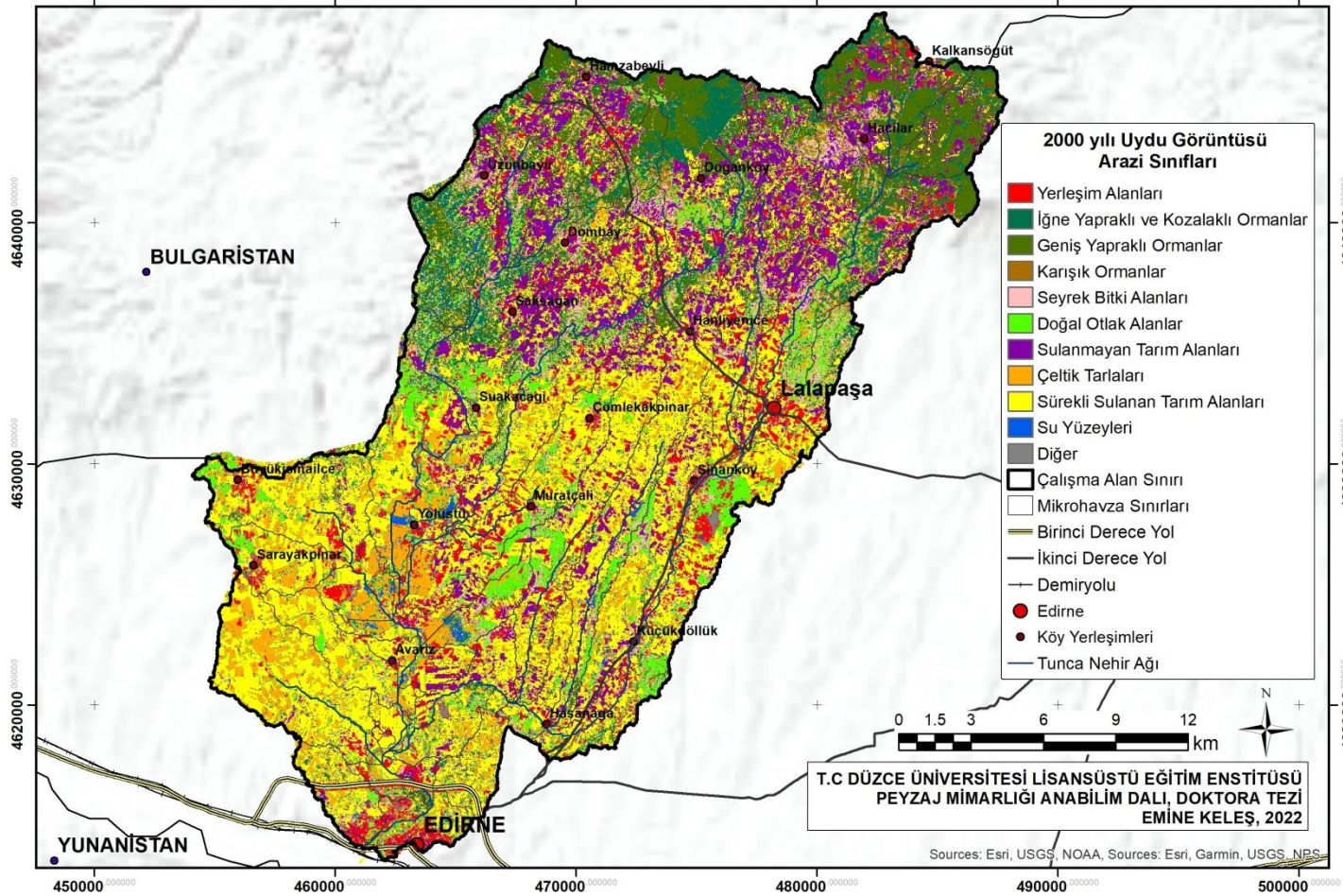
Çizelge 3.1 incelendiğinde 20 yıllık zaman aralığında yerleşim alanları ve sürekli sulanan tarım alanlarının kapladıkları alanlar giderek artarken, iğne yapraklı ormanlar, geniş yapraklı ormanları, sulanmayan tarım alanları ve su yüzeylerinde ciddi oranda azalma görülmektedir.

Çizelge 3.1. 2000, 2010, 2020 yılları Landsat uydu görüntülerinin (CORINE sisteminde bulunan 11 sınıfa göre) alan büyüklükleri (km<sup>2</sup>).

Alan Türü	2000 (km <sup>2</sup> )	2010 (km <sup>2</sup> )	2020 (km <sup>2</sup> )	2020 (%)
Yerleşim Alanları	45,460	48,560	74,047	12,63
İğne Yapraklı ve Kozalaklı Ormanlar	38,512	5,331	3,078	0,52
Geniş Yapraklı Ormanlar	75,716	45,488	43,294	7,38
Karışık Ormanlar	22,057	49,367	36,558	6,23
Seyrek Bitki Alanları	49,784	63,585	51,142	8,72
Doğal Otlak Alanlar	49,666	46,441	43,926	7,49
Sulanmayan Tarım Alanları	73,096	72,073	27,905	4,76
Çeltik Tarlası	46,747	31,250	19,741	3,37
Sürekli Sulanan Tarım Alanları	172,924	220,182	284,594	48,53
Su Yüzeyleri	5,493	9,141	1,165	0,20
Diğer Alanlar	6,972	6,009	0,978	0,17
Toplam	586,427	586,427	586,427	100

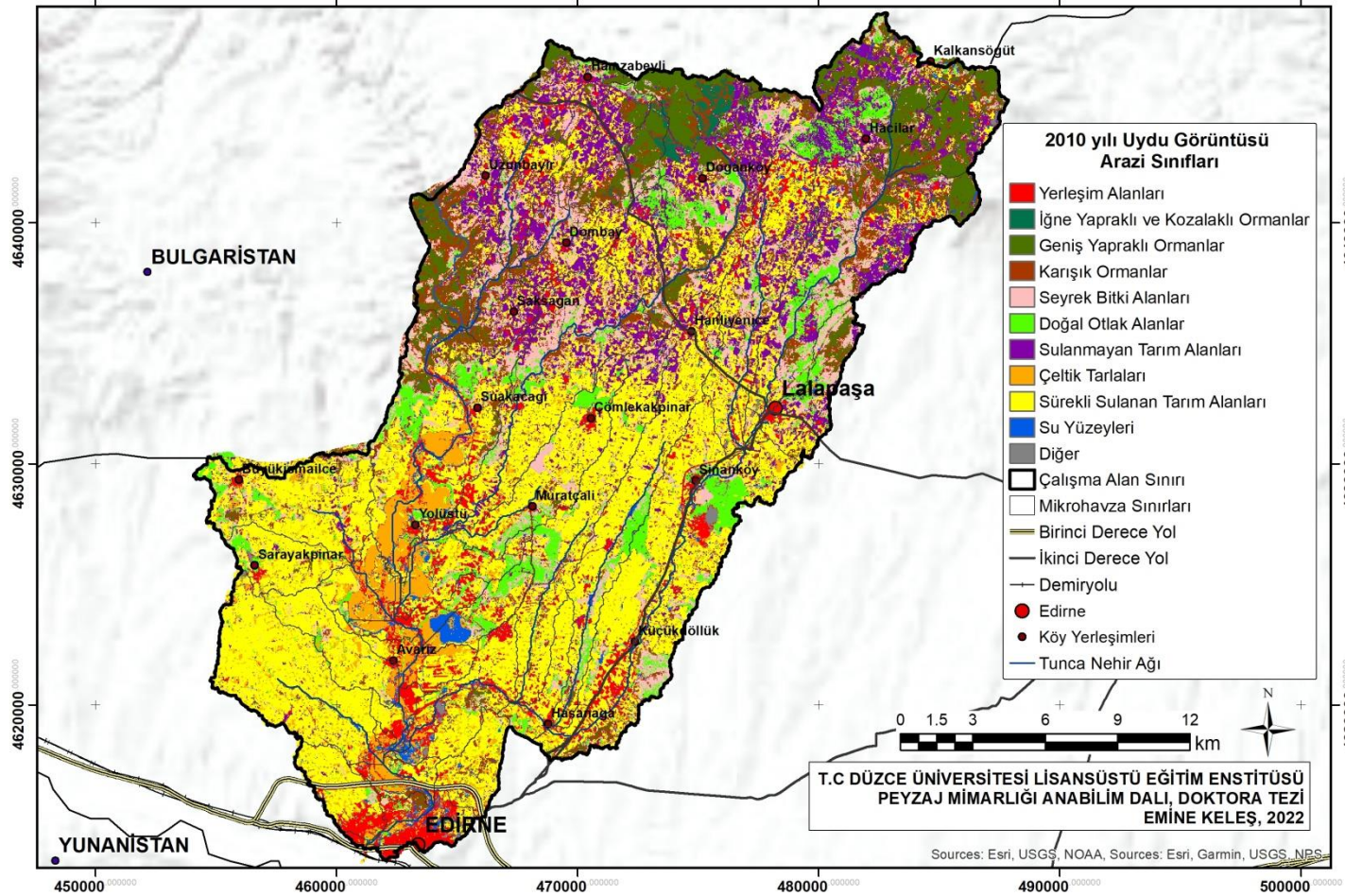
Altürk vd. (2019) çalışmalarında 22 yıllık (1990-2012) Trakya bölgesi kapsamında değişimi CORINE arazi örtüsü verileri ile 1. ve 2. düzeyde irdelenmişlerdir. Yapılan değerlendirme sonucunda 1.düzye yapay bölgelerin arttığı, tarım alanları, orman alanları ve sulak alanların azaldığı görülmüştür. 2.düzye tarım alanları ekilebilir ve sürekli ekili alanların arttığı, mera ve karışık tarımsal alanların azaldığı görülmüştür. Edirne merkez ilçe sınırları kapsamında yapılan Olgaç ve Doğan (2020) çalışmasında 28 yıllık (1990-2018) değişimi irdelenmiş ve bu kapsamda yerleşim alanları ve sulu tarım alanlarında önemli artışlar, kuru tarım, çeltik ve orman alanlarında azalmalar belirlenmiştir. Çalışma kapsamında uydu görüntüleri ile oluşturulan AÖ/AK haritaları sonucunda elde edilen bilgiler yapılan çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



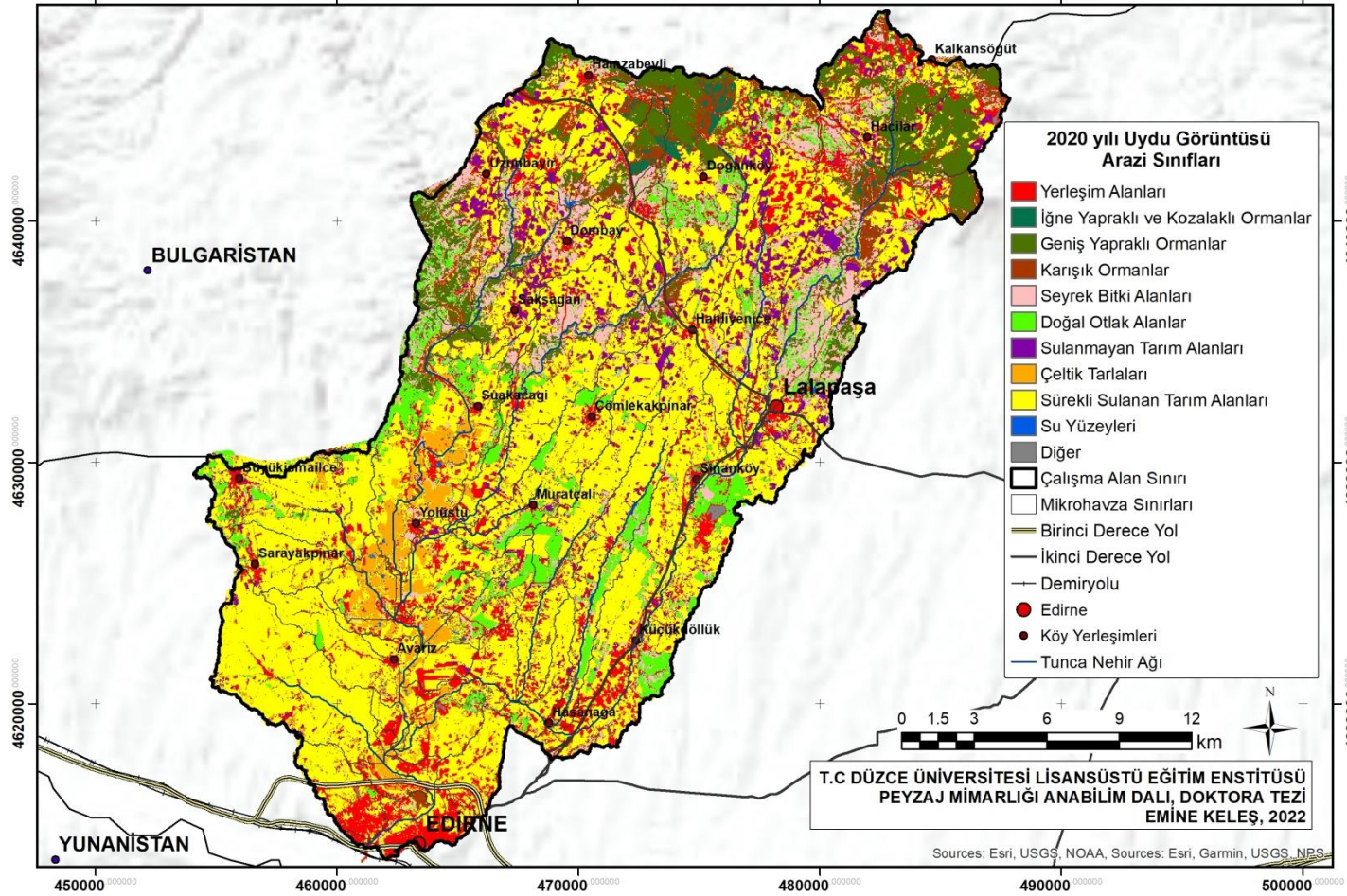
Şekil 3.1. 2000 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.2. 2010 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.3. 2020 yılı uydu görüntüsü arazi sınıfları.

### 3.1.2. Peyzaj Karakter Tipleri ve Alanlarının Belirlenmesi

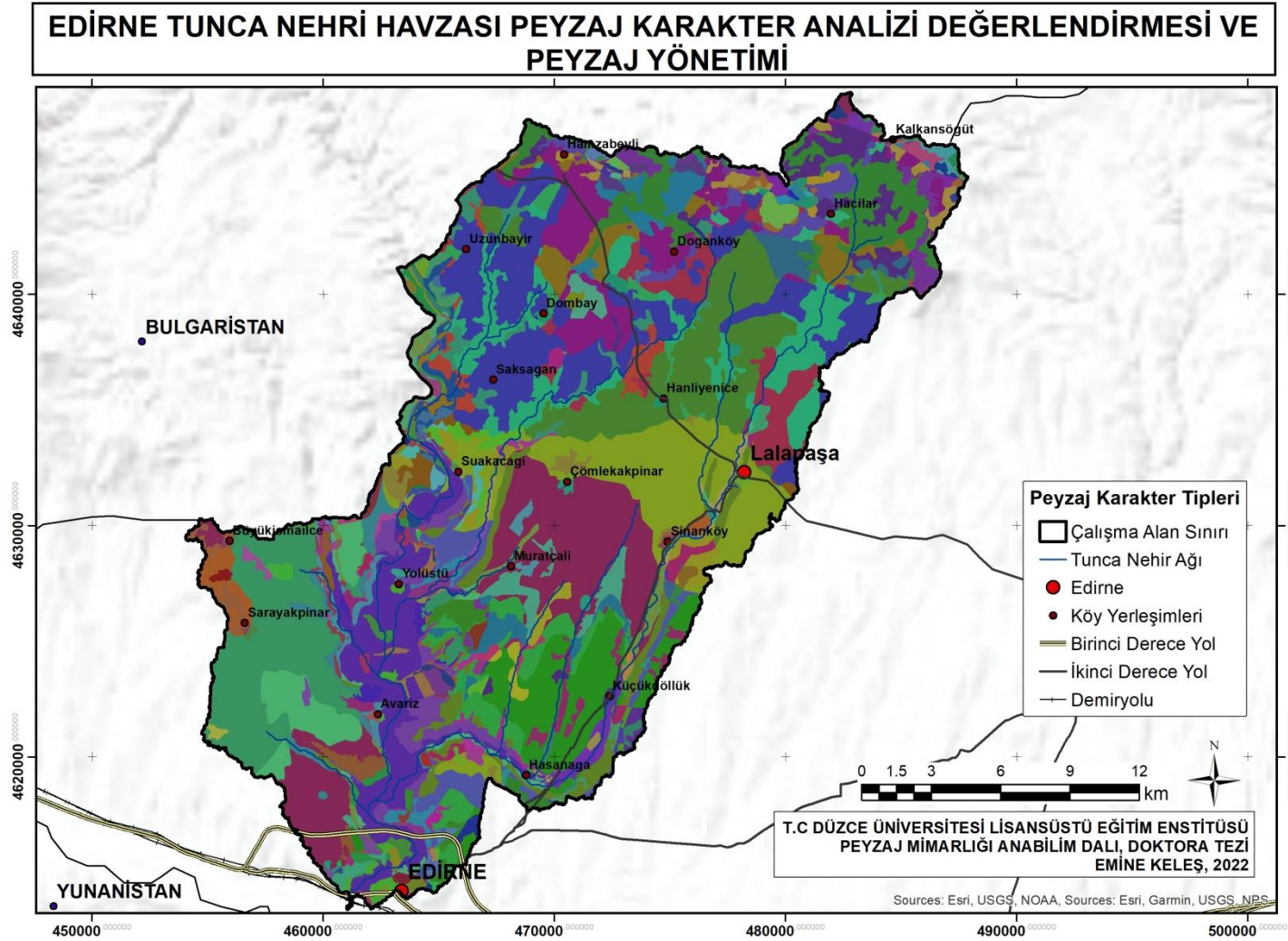
Peyzaj karakter tipleri ile çalışma alanında ayırt edilebilen ve nispeten homojen karakter sergileyen alanların belirlenmesi sağlanmıştır. Peyzaj karakter tipleri peyzaj birimlerinin yeniden gruplandırılmasıyla oluşturulmuştur.

Bu kapsamda morfoloji, toprak, jeoloji ve AÖ/AK haritaları çakıştırma (overlay analizi) işlemi sonucunda peyzaj birimleri elde edilmiştir. Peyzaj birimleri, en küçük birim 1 ha olacak şekilde sınıflandırılarak 835 peyzaj birimi elde edilmiştir. Peyzaj birimlerinin peyzajdaki farklılaşmaları ortaya koyabilecek şekilde yeniden sınıflandırılması ile 335 peyzaj karakter tipi elde edilmiş ve haritalandırılmıştır (Şekil 3.4). Peyzaj karakter alanları; peyzaj karakter tiplerinin ortak özelliklere sahip ancak diğer alanlardan farklılık gösteren alanların bir yeri bölgeyi temsil eden isimlendirmeye oluşturulmuştur. Bu kapsamda alanı temsil eden 4 peyzaj karakter alanı belirlenmiştir (Şekil 3.5).

Peyzaj karakter analizi konusunda Ülkemizde ve Dünya da öncü olan çalışmalar kapsamında Uzun vd., (2010) ulusal düzeyde çalışmalarda iklim, jeomorfoloji, jeoloji, AÖ/AK verilerini, bölgesel düzeyde iklim, jeomorfoloji, jeoloji, toprak grupları, AÖ/AK ile peyzaj karakter tiplerinin tanımlanabileceği yöntem geliştirmişlerdir. Yine Atik vd. (2015), Görmüş (2012), Uzun vd. (2016), Koç (2017), Berberoğlu ve Çilek (2021) çalışmalarında benzer çoklu peyzaj katmanları çakıştırılarak peyzaj karakter tipleri sınıflaması elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında benzer yaklaşımlar ile peyzaj karakter tipleri ve peyzaj karakter alanları oluşturulmuştur. Peyzaj karakter alanları, peyzajı oluşturan karakteristik özelliklere göre değerlendirilmiştir.

Ulusal ve uluslararası ölçeklerde yapılan PKA ve PKD çalışmalarında birçok değişkenle yapılan hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi ile başarılı sonuçlar alınmıştır (Şahin vd., 2013; Uzun vd., 2015; Demir, 2017). Çalışmada kümeleme analizi ile PKA oluşturulması ve alanı doğru temsil ettiği görülmüştür.

Bu kapsamda elde edilen 4 peyzaj karakter alanı; 1. Tunca nehri peyzaj karakter alanı; nehir ekosistemlerinin ve bununla ilgili bağlantılı alanlardan oluşmaktadır. 2. Tunca ovası peyzaj karakter alanı; tunca nehrinin oluşturduğu verimli tarımsal alanlardan oluşmaktadır. Benzer yükselti kuşaklarına ve ürün desenlerine sahiptir. 3. Lalapaşa peyzaj karakter alanı; yükselti kuşaklarının arttığı ve tarımsal alanların hakim olduğu alanlardan oluşmaktadır. 4. Lalapaşa ormanları peyzaj karakter alanı; havzanın üst bölümlerinde yer alan orman dokusunun oluşturduğu alanlardan oluşmaktadır.

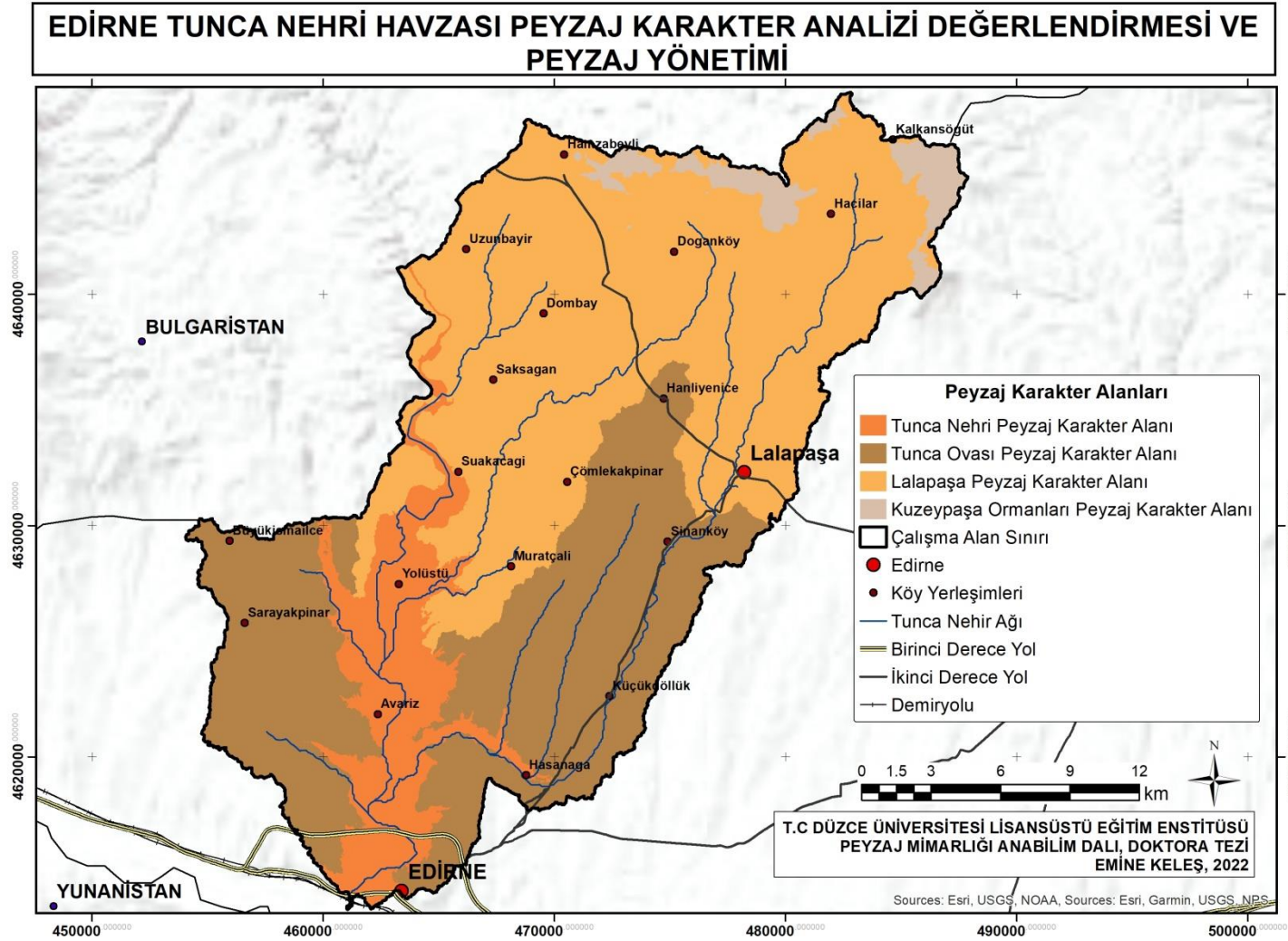


Şekil 3.4. Tunca Nehri alt havzası peyzaj karakter tipleri.

**Peyzaj Karakter Tipleri**

1dD1 ALV	1dT2VKK	2tD1M	2tD7 ALV	2tT1UKCT	2tT4UFLS	2tT6USK	3dD1MMER
1dD1AALV	1dT2VKKKT	2tD1MGRN	2tD7 GRN	2tT1UKK	2tT4UGRN	2tT6VFLS	3dD1N
1dD1AKCT	1dT2VSK	2tD1MKVS	2tD7 KCT	2tT1UMER	2tT4UKCT	2tT6VKCT	3dD1NGRN
1dD1UALV	1dT4AALV	2tD1MMER	2tD7 MER	2tT1USK	2tT4UKK	2tT6VKK	3dD1NMER
1dD1UGRN	1dT4AFLS	2tD1NMER	2tD7AALV	2tT1VFLS	2tT4UKKT	2tT6VKKT	3dD1UGRN
1dD1UKCT	1dT4AKCT	2tD1UALV	2tD7AGRN	2tT1VKCT	2tT4USK	2tT6VSK	3dD2MGRN
1dD4 ALV	1dT4AKKT	2tD1UGRN	2tD7AKCT	2tT1VKK	2tT4VALV	2tY1AALV	3dD2MKVS
1dD4AALV	1dT4HALV	2tD1UKCT	2tD7AKKT	2tT1VKKT	2tT4VCKK	2tY1ACKK	3dD4MGRN
1dD4AKK	1dT4UALV	2tD1UKKT	2tD7M	2tT1VSK	2tT4VFLS	2tY1AFLS	3dD4MKVS
1dD4UALV	1dT4UFLS	2tD1UMER	2tD7MGRN	2tT2AALV	2tT4VKCT	2tY1AKCT	3dD4NGRN
1dD7 ALV	1dT4UKKT	2tD2 ALV	2tD7MKVS	2tT2ACKK	2tT4VKK	2tY1AKK	3dD4UGRN
1dD7 KCT	1dT4USK	2tD2MGRN	2tD7MMER	2tT2AFLS	2tT4VKKT	2tY1AKKT	3dD7 GRN
1dD7AALV	1dT4VALV	2tD2MKVS	2tD7U	2tT2AGRN	2tT4VSK	2tY1ASK	3dD7 MER
1dD7UALV	1dT5AALV	2tD2UALV	2tD7UALV	2tT2AKCT	2tT5ACKK	2tY1MGRN	3dD7MGRN
1dD7UGRN	1dT5UALV	2tD3 ALV	2tD7UCKK	2tT2AKK	2tT5MGRN	2tY1UALV	3dD7MKVS
1dS1 ALV	1dT5UKKT	2tD4	2tD7UFLS	2tT2AKKT	2tT5MMER	2tY1UCKK	3dD7MMER
1dS1AALV	1dT6AALV	2tD4 ALV	2tD7UGRN	2tT2ASK	2tT5UALV	2tY1UFLS	3dD7UGRN
1dS1HALV	1dT6AKCT	2tD4 FLS	2tD7UKCT	2tT2MGRN	2tT5UCKK	2tY1UGRN	3dT1M
1dS1UALV	1dT6AKK	2tD4 GRN	2tD7UKKT	2tT2UALV	2tT5UGRN	2tY1UKCT	3dT1MGRN
1dT1 ALV	1dT6UALV	2tD4 KCT	2tD7VALV	2tT2UCKK	2tT5UKCT	2tY1UKKT	3dT1MMER
1dT1AALV	1dT6UGRN	2tD4 KK	2tD7VKCT	2tT2UFLS	2tT5UKKT	2tY1USK	3dT1UGRN
1dT1AKCT	1dT6UKK	2tD4 MER	2tD7VKK	2tT2UGRN	2tT5UMER	2tY1VCKK	3dT1UMER
1dT1AKK	1dY1AALV	2tD4AALV	2tD7VKKT	2tT2UKCT	2tT5USK	2tY1VKCT	3dT2MGRN
1dT1UALV	1dY1AFLS	2tD4ACKK	2tS1 ALV	2tT2UKK	2tT5VKK	2tY1VKK	3dT5MGRN
1dT1UKCT	1dY1AKK	2tD4AFLS	2tS1AALV	2tT2UKKT	2tT6AALV	2tY1VKKT	3dT5UGRN
1dT2AALV	1dY1AKKT	2tD4AKCT	2tS1HALV	2tT2USK	2tT6AFLS	2tY1VSK	3dT6 GRN
1dT2ACKK	1dY1UALV	2tD4AKK	2tS1UALV	2tT2VALV	2tT6AKCT	2tY2AALV	3dT6 MER
1dT2AFLS	1dY1UFLS	2tD4M	2tT1	2tT2VCKK	2tT6AKK	2tY2AFLS	3dT6MGRN
1dT2AKCT	1dY1UKKT	2tD4MGRN	2tT1 ALV	2tT2VFLS	2tT6M	2tY2MGRN	3dT6MMER
1dT2AKK	1dY1VKKT	2tD4MKVS	2tT1 FLS	2tT2VKCT	2tT6MGRN	2tY2MKVS	3dT6N
1dT2AKKT	1dY2AALV	2tD4MMER	2tT1 GRN	2tT2VKK	2tT6MMER	2tY2MMER	3dT6NGRN
1dT2ASK	1dY2AFLS	2tD4U	2tT1 KK	2tT2VKKT	2tT6N	2tY2UALV	3dT6NMER
1dT2HALV	1dY2UALV	2tD4UALV	2tT1AALV	2tT2VSK	2tT6NGRN	2tY2UFLS	3dT6UGRN
1dT2UALV	1dY2UFLS	2tD4UCKK	2tT1AFLS	2tT3USK	2tT6NMER	2tY2UKCT	3dVM
1dT2UCKK	1dY3AALV	2tD4UFLS	2tT1AKCT	2tT3VSK	2tT6UALV	2tY2UKKT	3dVMGRN
1dT2UFLS	1dY3AFLS	2tD4UGRN	2tT1AKK	2tT4 KCT	2tT6UCKK	2tY3AALV	3dY1MGRN
1dT2UKCT	1dY3AKKT	2tD4UKCT	2tT1MFLS	2tT4AFLS	2tT6UFLS	2tY3AKKT	3dY1UGRN
1dT2UKK	2tD1	2tD4UKK	2tT1MGRN	2tT4AKCT	2tT6UGRN	3dD1 GRN	3dY2M
1dT2UKKT	2tD1 ALV	2tD4UKKT	2tT1MMER	2tT4HALV	2tT6UKCT	3dD1 MER	3dY2MGRN
1dT2USK	2tD1 GRN	2tD4VFLS	2tT1UALV	2tT4MGRN	2tT6UKK	3dD1M	3dY2MKVS
1dT2VALV	2tD1 MER	2tD4VKK	2tT1UFLS	2tT4UALV	2tT6UKKT	3dD1MGRN	3dY2MMER
1dT2VFLS	2tD1AALV	2tD7	2tT1UGRN	2tT4UCKK	2tT6UMER	3dD1MKVS	

Şekil 3.4 (devamı).Tunca Nehri alt havzası peyzaj karakter tipleri .



Şekil 3.5. Tunca Nehri alt havzası peyzaj karakter alanları.

### 3.2. PEYZAJ FONKSİYON ANALİZİ

Bu bölümde peyzaj içinde süregelen bazı fonksiyonların değerlendirilmesi ve her bir fonksiyonun Tunca Nehri alt havzası için haritalandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda su fonksiyonu, erozyon fonksiyonu, habitat fonksiyonu, biyolojik çeşitlilik fonksiyonu ve kültürel fonksiyonlar irdelenmiştir. Peyzaj fonksiyonların değerlendirilmesi, havza genelinde mevcut durumun belirlenmesi ve geleceğe yönelik hassasiyetlerinin tahmin edilmesini desteklemektedir.

#### 3.2.1. Su Fonksiyonu

Bu bölümde peyzajın su fonksiyonları kapsamında değerlendirilecek olan su döngüsünün temel bileşenleri olan yüzey akış, infiltrasyon ve evapotranspirasyon Tunca Nehri alt havzası için SWAT hidrolojik modeli ile değerlendirilmiştir. SWAT model ile hidrolojik bileşenlerin durumu güncel ve geleceğe yönelik tahmin edilmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Çalışmanın bu aşamasında SWAT modelin çalıştırılması, kalibrasyon ve doğrulaması tamamlandıktan sonra SWAT model çıktı dosyasında elde edilen hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi aylık olarak Çizelge 3.2’de yıllık olarak Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma alanı aylık su bileşenlerinin değerlendirmesi (1984-2014).

Ay	Yağış (mm)	Yüzey akışı (mm)	ET (mm)	Erozyon (t/ha)	PET (mm)	Su Verimi (mm)
1	63,99	14.26	21.61	2.43	34.18	25.21
2	59.65	13.22	26.48	1.51	44.03	28.18
3	62.95	12.85	38.62	1.75	71.39	31.79
4	55.64	6.80	61.40	0.87	100.88	23.18
5	64.78	8.76	79.90	0.52	144.97	19.39
6	47.61	3.48	61.65	0.20	171.45	8.11
7	37.90	2.35	44.87	0.09	193.79	4.30
8	28.25	1.08	29.47	0.02	177.30	1.68
9	49.31	3.96	30.16	0.09	119.41	4.36
10	62.54	6.25	30.82	0.17	73.85	6.93
11	71.33	9.92	24.96	0.33	43.52	11.75
12	84.34	17.79	22.04	0.68	33.62	22.67

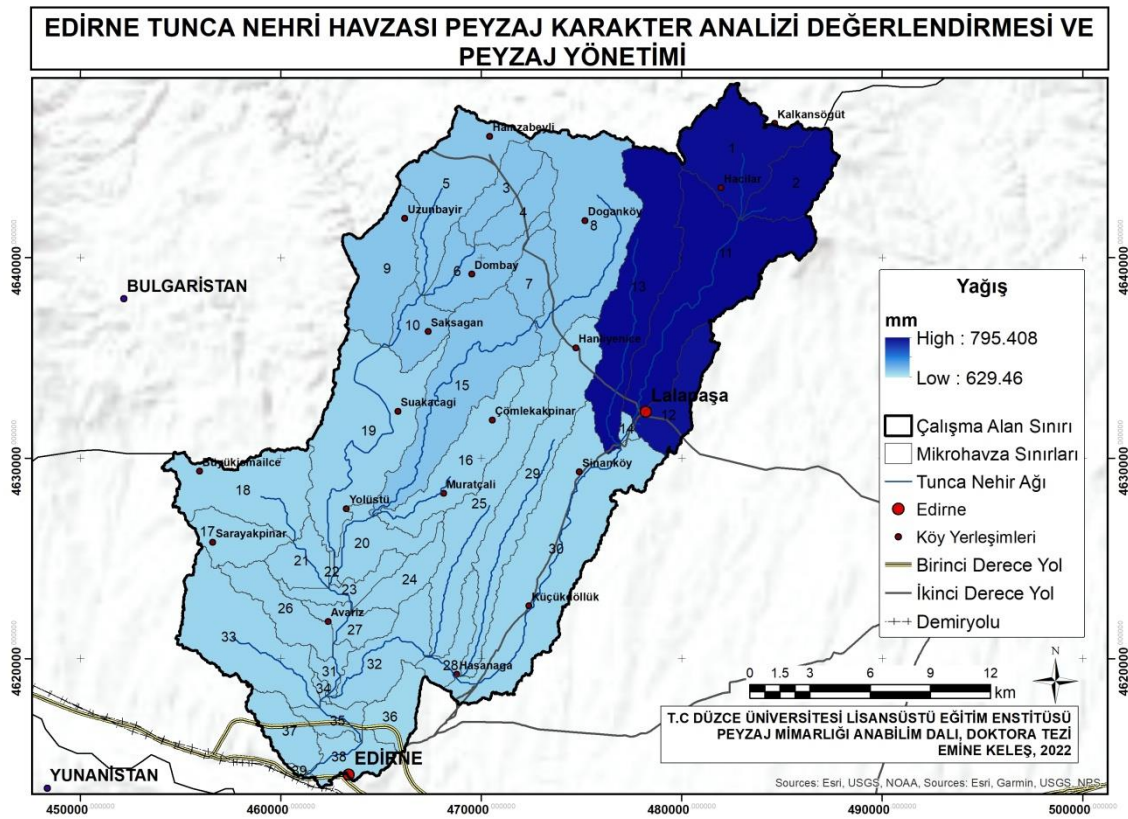
SWAT model ile elde edilen havzanın su bileşenleri incelendiğinde alanın yıllık ortalama yağış miktarı 688,6 mm’dir. En yüksek yağış alan aylar Kasım, Aralık ve Ocak ayları olarak görülmektedir.

Çizelge 3.3. Tunca nehri alt havzası yıllık ortalama su bileşenleri.

Yağış (mm)	Yüzey akışı (mm)	Infiltrasyon (mm)	ET (mm)	Erozyon (t/ha)	PET (mm)	Su Verimi (mm)	Yeraltı Suyu (mm)
688.6	100.93	109.60	474.2	8.74	1210.7	188.83	79.19

### 3.2.1.1. Yağış

Çalışma alanının 1984-2014 yılları arasında yağış haritası incelendiğinde alanın en yüksek yağış miktarı 795,40 mm olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 688,6 mm'dir. Edirne kuzey ve kuzey doğu bölgelerine düşen yağış miktarının daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.6). Bu alanlar topoğrafik açıdan daha yüksek alanlardır. Ayrıca alanın kuzey bölümlerinde Lalapaşa ormanlarının yer alması yağış miktarının daha yüksek olmasını etkilemektedir.



Şekil 3.6. Çalışma alanı 1984-2014 yılları yağış durumu.

### 3.2.1.2. Yüzey Akışı

Yüzey akışının en önemli bileşenlerinden birisi yağış miktarı ve şiddetidir. Diğer bileşenler arazi örtüsü, eğim vb. bileşenler dikkate alındığında alanın en yüksek yüzey akışa sahip bölgesi kuzeydoğu bölgeleri olduğu görülmektedir. Bu alanlar üzerinde

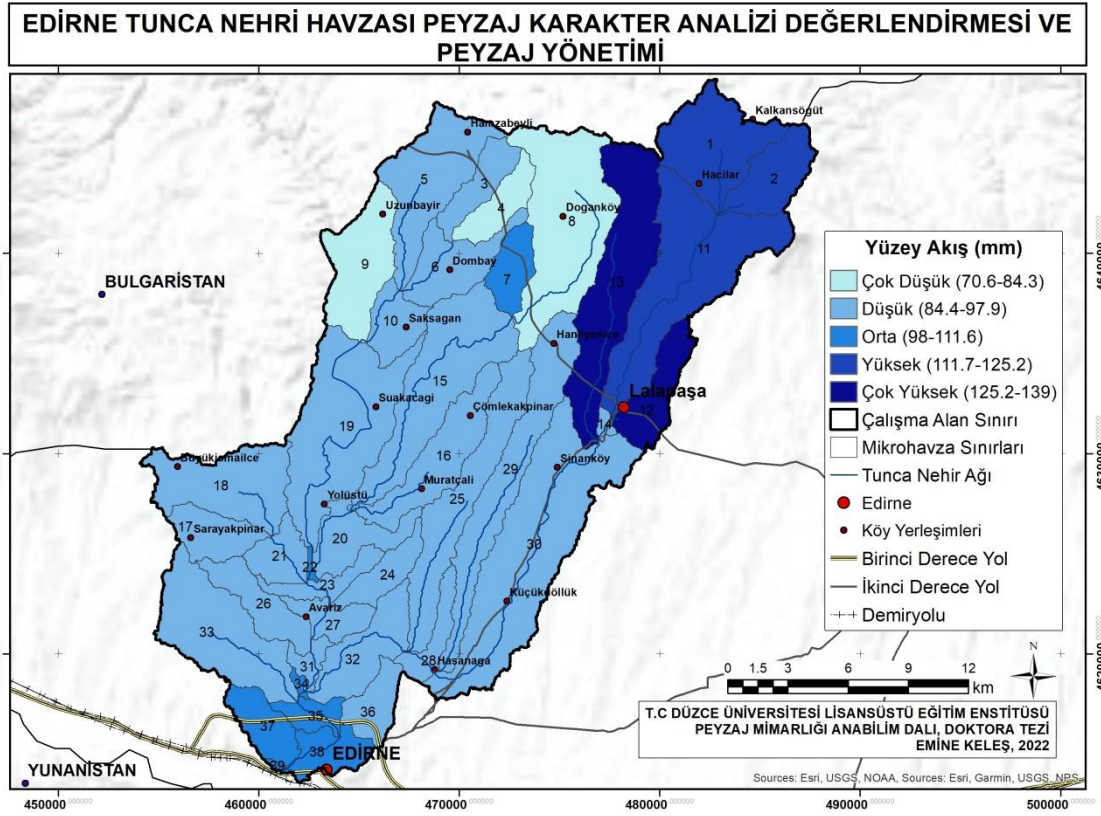
yağış miktarının da fazla olması yüzey akışı etkilemektedir (Şekil 3.6). Yüzey akışın en yüksek olduğu değer 138, 95 mm'dir.

Yüzey akışının en yüksek olduğu mikro havzalar 12 ve 13 numaralı mikro havzalar, en düşük olduğu 4, 8 ve 9 numaralı mikro havzalardır. Yüzey akışın en yüksek olduğu mikro havzaların özellikleri incelendiğinde topoğrafik olarak yüksek, arazi örtüsünün tarım olduğu görülmektedir. Tarımsal alanlarda yılın her dönemi ürün ekilmemesinden dolayı ve havza genelinden ani ve şiddetli yağışların fazla olmasından dolayı yüzeysel akış fazla olmaktadır.

Çizelge 3.4. Çalışma alanı yüzey akış durumu.

Yüzey akış	Ağırlık puanı	Aralık (%)	Mikrohavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Çok Düşük	1	70.6-84.3	3	62.562	10.66
Düşük	2	84.4-97.9	24	377.835	64.43
Orta	3	98-111.6	7	29.202	4.97
Yüksek	4	111.7-125.2	3	73.140	12.47
Çok Yüksek	5	125.2-139	2	43.686	7.44

Çalışma alanı yıllık ortalama yüzey akış miktarı 100.93 mm/yıl'dır. Havza geneli yüzey akış durumu incelendiğinden en yüksek yüzey akış değerinden en düşük yüzey akışı değeri çıkartılarak yüzey akış değeri beş gruba ayrılmıştır (Şekil 3.7). Bu durumda "Çok düşük" yüzey akışa 3 mikrohavza, "Düşük" yüzey akışa 24 mikrohavza, "Orta" yüzey akışa 7 mikrohavza, "Yüksek" yüzey akışa 3 mikrohavza, "Çok yüksek" yüzey akışa 2 mikrohavza sahiptir (Çizelge 3.4). Alan geneli düz ve düze yakın olması sebebiyle havza genel olarak düşük yüzey akışa sahiptir.



Şekil 3.7. Çalışma alanı yüzeş akış durumu.

Çalışma alanı ve yakın çevresi ile yapılan çalışmalarda Bağdatlı (2013) çalışmasında Tekirdağ merkez ilçesi Marmara kıyı havzası yüzeş akış miktarını 531 mm/yıl olarak belirlemiştir. Karataş (2018) çalışmasında Ergene nehri havzasının yüzeş akış durumunu incelemiştir ve yıllık ortalama yüzeş miktarını 183,45 mm/yıl olarak hesaplamıştır. Ergene nehri havzası yüzeş akışının çalışma alanı ile daha çok benzerlik gösterdiği görülmektedir. Çalışma alanı büyüklüğü, alanın eğim faktörü, toprak ve arazi örtüsü değişiklikleri düşünüldüğünde elde edilen sonucun tutarlı olduğu görülmektedir.

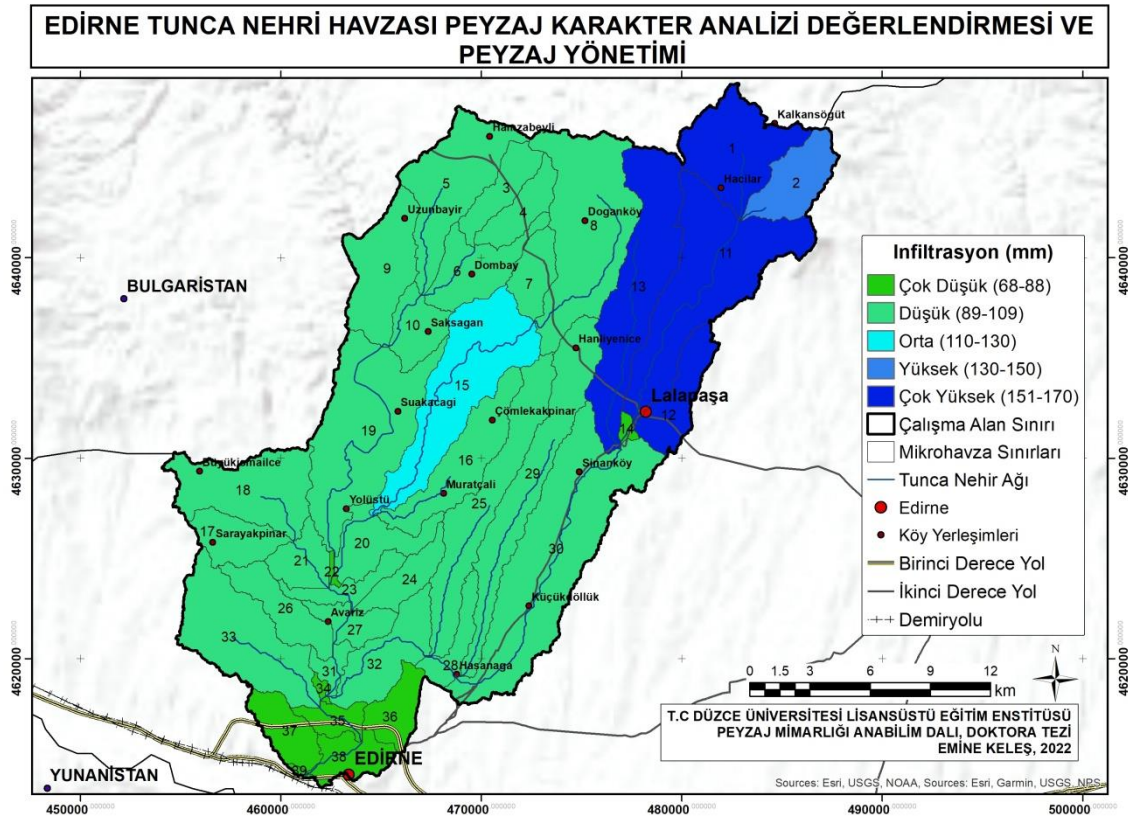
### 3.2.1.3. İnfiltrasyon

Çalışma alanı infiltrasyon haritası incelendiğinde en yüksek geçirimsizlik 170,61 mm'dir. Yıllık ortalama infiltrasyon değeri 109,60 mm olarak belirlenmiştir. İnfiltrasyonun en yüksek olduğu alanlar kuzeydoğu bölgelerdir (Şekil 3.8). Alanın infiltrasyon durumu Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Çalışma alanı infiltrasyon durumu.

İnfiltrasyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Çok Düşük	1	68-88	6	21.889	3.73
Düşük	2	89-109	27	415.570	70.86
Orta	3	110-129	1	32.140	5.48
Yüksek	4	130-150	1	2.012	2.01
Çok Yüksek	5	151-171	4	17.909	17.90

Çalışma alanı yıllık ortalama infiltrasyon değeri 109, 60 mm/yıl'dır. Alanın infiltrasyon durumu incelendiğinde (Şekil 3.8), 11, 12 ve 13 numaralı mikrohavzalar en yüksek infiltrasyon değerine sahipken, 39, 38 ve 35 numaralı mikrohavzaları en düşük infiltrasyon değerine sahiptir. İnfiltrasyon durumu en yüksek Lalapaşa ilçesi ve civarında en düşük ise Edirne kent merkezi ve çevresinde olmaktadır. İnfiltrasyon durumu çok düşük olan mikrohavzalar incelendiğinde bu alanların kentsel alanlar ve kent çeperinin yoğun kullanıma maruz kaldığı alanlar olması sebebiyle geçirimsizlik değeri oldukça düşüktür.



Şekil 3.8. Çalışma alanı infiltrasyon durumu.

### 3.2.1.4. Evapotranspirasyon (ET)

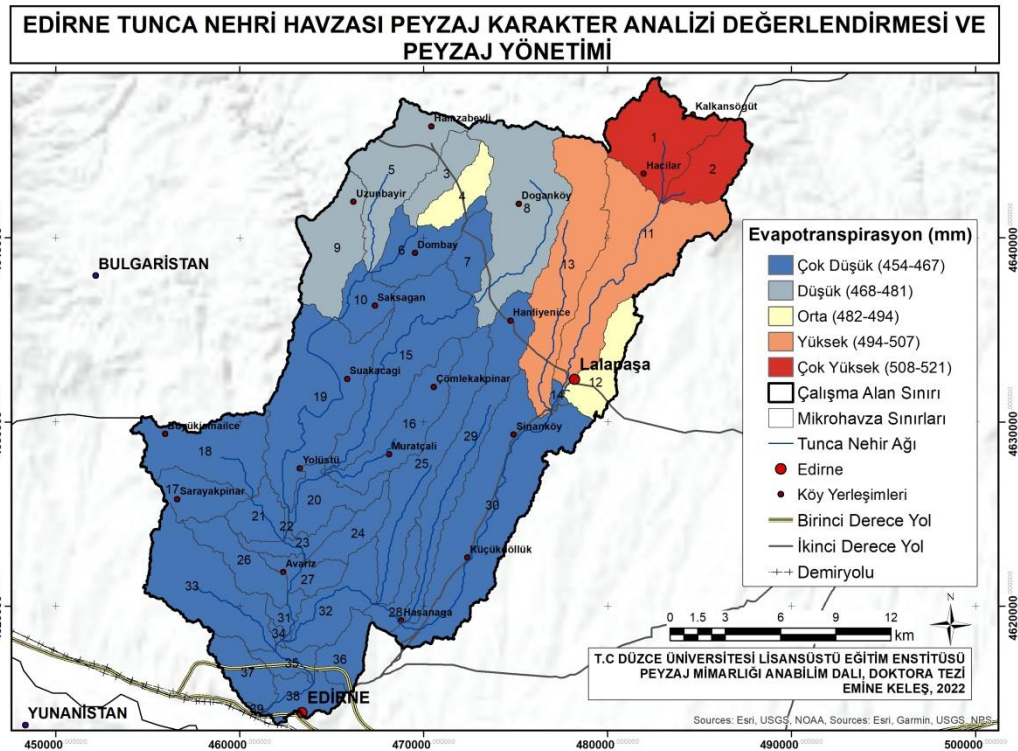
Çalışma alanının evapotranspirasyon haritası incelendiğinde alanda en yüksek buharlaşma miktarı 521,45 mm'dir. Yıllık ortalama buharlaşma miktarı 474,2 mm'dir.

Çizelge 3.6. Çalışma alanı evapotranspirasyon durumu.

Evapotranspirasyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Çok Düşük	1	454-467	28	363.108	61.90
Düşük	2	468-481	5	99.00	16.88
Orta	3	482-494	2	18.378	3.13
Yüksek	4	495-507	2	72.912	12.43
Çok Yüksek	5	508-521	2	33.119	5.65

Elde edilen ET durumu (Şekil 3.9) doğrultusunda alanın 1 ve 2 numaralı mikro havzaları Hacılar köyü civarında en yüksek buharlaşma değerine sahipken, 33, 39 ve 36 numaralı mikro havzalar en düşük buharlaşma değerine sahiptir.

Meriç-Ergene Nehri Havzası Yönetim Planı'nda yapılan değerlendirmeye göre havza geneli evapotranspirasyon miktarı yıllık ortalama 914 mm olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı kapsamında elde edilen 474,2 evapotranspirasyon miktarıyla tutarlı sonuçlar olduğu görülmektedir. Yönetim planı kapsamında da Hargreaves yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmada SWAT model ile benzer yöntem çerçevesinde ilerlenmiştir.



Şekil 3.9. Çalışma alanı evapotranspirasyon durumu.

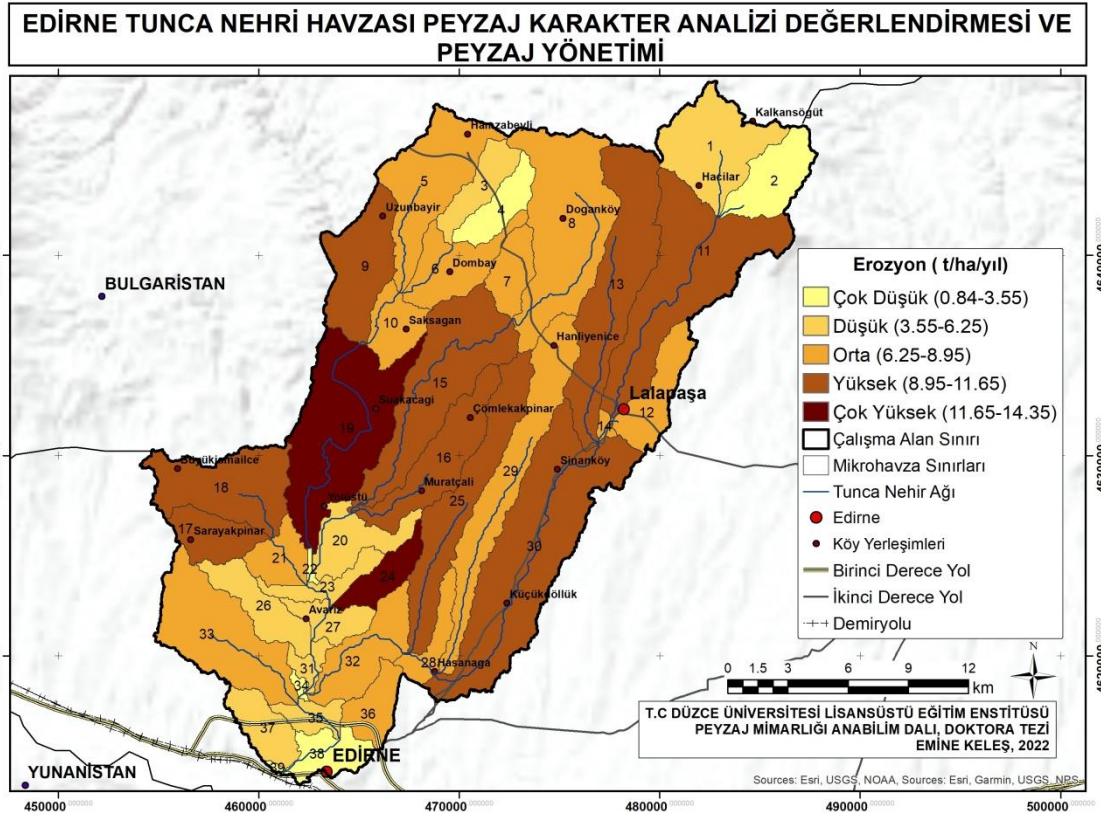
### 3.2.2. Erozyon Fonksiyonu

SWAT model sonuç verilerinde tortunun ayrılması ve taşınmasında kullanılan enerjiyi temsil eden bir akış faktörünün bir fonksiyonu olarak erozyonu öngören Modifiye Evrensel Toprak Kaybı Denklemini (MUSLE) eşitliğini kullanarak her bir mikro havza ve HRU için hesaplayarak bunları alt havza seviyesine toplamaktadır.

Çalışma alanı erozyon durumu (Çizelge 3.7) ve (Şekil 3.10) incelendiğinde 19 ve 24 numaralı mikrohavzaların erozyon miktarının en yüksek olduğu görülmektedir. Bu alanda yer alan Suakacağı köyü ve civarı içerisinde bitki örtüsü, eğim, yüzey akış, arazi örtüsü gibi birçok faktörün değerlendirilmesiyle belirlenmektedir. En düşük erozyonun orman alanlarının bulunduğu 2, 4 ve 38 numaralı mikrohavzalarda olduğu ve orman karakterinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.7. Çalışma alanı erozyon durumu.

Erozyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan	Oran (%)
Çok Düşük	1	0.84-3.55	6	21.03	4.87
Düşük	2	3.55-6.25	9	76.86	13.11
Orta	3	6.25-8.95	13	187.88	32.04
Yüksek	4	8.96-11.65	9	229.87	42.20
Çok Yüksek	5	11.65-14.35	2	45.60	7.78



Şekil 3.10. Çalışma alanı erozyon durumu.

Çalışma alanına ait yıllık ortalama erozyon miktarı 8,74 ton/ha/yıl olarak elde edilmiştir. Çalışma alanı ve yakın çevresine ilişkin yapılan çalışmalarda İkiel vd. (2020) çalışmalarında yıllık ortalama erozyonu 5 ton/ha/yıldan az bulmuştur. Ergene nehri havzası Meriç havzasının aşağı bölümünde yer alması ve düz ve düze yakın alanlardan oluşması sebebiyle çalışma da elde edilen erozyon miktarı ile tutarlı olduğu görülmektedir. Özşahin (2014) Tekirdağ’da yaptığı çalışmada 5,26 ton/ha/yıl, Özşahin (2016) Ergene havzasında yaptığı çalışmada 10,86 ton/ha/yıl, Çamuroğlu (2020)’de Kırklareli’nde RUSLE modelin kullanarak yaptığı çalışmasında yıllık ortalama erozyon miktarını 10 ton/ha/yıl olarak elde etmişlerdir. Türkiye’nin ortalama yıllık erozyon miktarı 6,14 ton/ha/yıl’dan fazla olduğu görülmektedir (Özşahin, 2014; Meral, 2021). Bu kapsamda çalışma alanında yapılan analizlerde erozyon kaybının diğer çalışmalarda benzer sonuçlar elde edildiği ve Türkiye ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir.

### 3.2.3. Peyzaj Çeşitlilik Analizi

Leke analizi programında yer alan ve peyzaj düzeyinde çalışmalara izin veren Shannon’s Çeşitlilik (Shannons Diversity Index) ve Shannon’s Eşit Dağılım Göstergesi (Shannons Evenness Index) Tunca nehri alt havzası genelinde değerlendirilmiştir.

Shannon's Çeşitlilik Göstergesi; gösterge 0'a eşit olduğu zaman peyzaj içinde tek bir leke olduğunu gösterir. Leke sınıflarının artmasıyla bu gösterge değeri de artmaktadır. Gösterge, farklı peyzajların karşılaştırılmasında ya da aynı peyzajın farklı dönemlerinin karşılaştırılmasında kullanılan bir göstergedir. Shannon's Eşit Dağılım Göstergesinde; peyzaj içindeki leke dağılımı az olduğunda gösterge 0'a eşittir. Farklı leke sınıflarının alanda düzgün dağıldığını gösteren bir göstergedir. En fazla 1 değerini alır, bu durumda tüm lekelerin mükemmel bir şekilde peyzaj içinde dağıldığını göstermektedir (McGarigal ve Marks, 1994; Uzun, 2003; Botequilha Leitao vd. 2006; Görmüş, 2012; Gültekin, 2014; Uzun vd., 2021).

Her iki gösterge Tunca nehri havzası için Landsat uydu görüntülerinden oluşturulan arazi örtüsü/arazi kullanım haritaları (2020, 2050, 2070 yılları) için ayrı ayrı elde edilmiştir. Leke sınıfları için arazi örtüsü/arazi kullanım haritalarında belirlenen 5 leke sınıfı üzerinden elde edilmiştir. Leke sınıfları; geniş yapraklı orman (GYO), iğne yapraklı orman (IYO), karışık orman (KO), doğal otlak alanlar ile seyrek bitki alanları (DOA/SBA), tarım alanları (TA) olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.8. Tunca nehri alt havzası Shannon Çeşitlilik İndeksi.

	Shannon's Çeşitlilik Göstergesi	Shannon's Eşit Dağılım Göstergesi
2020	1.68159	0.70128
2050	1.10929	0.619108
2070	1.25150	0.521915

### 3.2.3.1. Peyzaj Karakter Tiplerine İlişkin Peyzaj Çeşitliliği

Çalışmada Tunca nehri alt havzasının mikrohavzalar düzeyinde peyzaj karakter tipleri (PKT) ölçülmüştür. Havza içerisinde elde edilen 39 mikro havza PKT haritasıyla çakıştırılarak her bir mikro havzanın sahip olduğu PKT çeşitliliği değerlendirilmiştir. Mikro havzalar incelendiğinde en az 4 en fazla 108 peyzaj karakter tipi çeşitliliğine sahiptir. Çizelge 3.9'da PKT'lerinin peyzaj çeşitliliği değerlendirilmiş ve haritalandırılmıştır.

Çizelge 3.9. Peyzaj karakter tiplerine ilişkin peyzaj çeşitliliği.

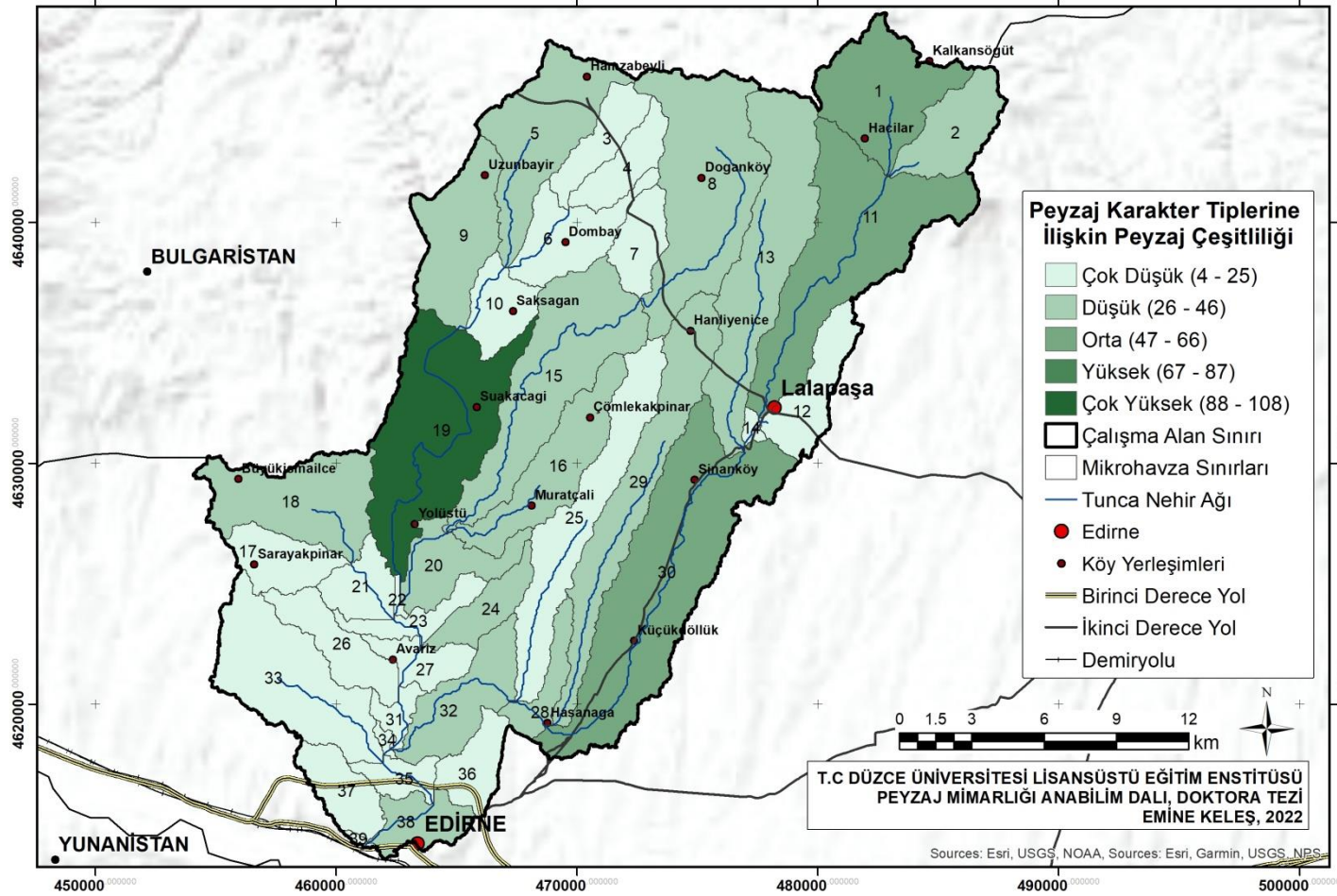
PKT Peyzaj Çeşitliliği	Mikro havzanın İçerdiği PKT Sayısı	Mikro havza sayısı
Çok Düşük	4-25	21
Düşük	26-46	14
Orta	47-66	3
Yüksek	67-87	0
Çok Yüksek	88-108	1

PKT açısından peyzaj çeşitlilik analizi sonucuna göre 108 farklı PKT barındıran 19 numaralı mikro havza en zengin mikro havzadır. Diğer mikrohavzalar 30, 1 ve 11 numaralı 62, 59, 47 farklı PKT'i bulundurmaktadır.

PKT eşitliliği değerlendirmesi sonucunda en düşük PKT eşitliliği 4 ile 25 arasında değerismektedir. Çeşitlilik açısından en düşük PKT sayısına sahip 22, 34 ve 39 numaralı mikrohavzalardır.



## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.11. Mikro havzaların PKT peyzaj çeşitliliği.

### 3.2.4. Habitat Fonksiyon Analizi

Çalışmada peyzaj ölçümleri kapsamında temel veri seti olarak AÖ/AK sınıflama verisi kullanılmıştır (Bölüm 3.1.1). AÖ/AK üzerinden peyzaj ölçümlerinin hesaplanması ve yorumlanmasıyla çalışma alanı genelinde ve mikro havzalar düzeyinde değerlendirmeler yapılmıştır. Habitat fonksiyonun değerlendirilmesinde AÖ/AK değişikliğinin bugün ve gelecekte peyzaj desenleri üzerindeki etkileri ölçülmüştür.

Peyzaj deseni için güncel (2020 yılı) ve gelecek (2050, 2070 yılları) AÖ/AK haritalarında oluşturulan 11 sınıf, bu bölümde geniş yapraklı orman (GYO), iğne yapraklı orman (IYO), karışık orman (KO), doğal otlak alanlar ve seyrek bitki alanları (DOA/SBA), tarım alanları (TA) olmak üzere beş leke sınıfına indirilmiştir.

Bu kapsamda, leke büyüklük ve sayısı, leke kenarı, leke şekli ve öz alanlar için yapılan Patch analiz sonrasında elde edilen veriler 2020 yılı için Çizelge 3.10, 2050 yılı için Çizelge 3.11 ve 2070 yılı için Çizelge 3.12’de gösterilmiştir.

Leke analizi sonuçları değerlendirilmesinde Uzun (2003), Uzun vd., (2010), Uzun vd., (2012), Şahin vd. (2013), Gültekin (2014), Yılmaz Kaya (2019), Berberoğlu ve Çilek (2021)’in çalışmalarından yararlanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 3.10. Tunca nehri havzası 2020 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor-matris modeli patch analiz sonuçları.

Analizler	GYO	IYO	KO	DBO/SBA	TA
CA:Sınıf Alanı	4408.33	307.40	3598.37	9605.46	33916.80
TLA:Toplam Peyzaj Alanı	59417.10	59417.10	59417.10	59417.10	59417.10
NumP:Leke Sayısı	3632	282	10536	16797	13435
MPS:Ortalama Leke Ölçüsü	1.21	1.09	0.34	0.57	2.52
MedPS:Ortadaki Leke Ölçüsü	0.09	0.097	0.09	0.09	0.09
PSCoV:Leke Ölçüsü Varyasyon Katsayısı	1554.99	399.30	621.36	994.80	5789.12
PSSD:Leke Ölçüsü Standart Sapması	18.87	4.35	2.12	5.69	146.15
TE:Toplam Kenar	1356970	107519	2403580	4582620	6570470
ED:Kenar Yoğunluğu	22.84	1.81	40.45	77.13	110.58
MPE:Ortalama Leke Kenarı	373.61	381.27	228.13	272.82	489.06
MSI:Ortalama Şekil İndisi	1.31	1.36	1.28	1.28	1.30
AWMSI:Ağırlıklandırılmış Ortalama Şekil İndisi	4.80	2.28	2.34	3.35	20.85
MPAR:Ortalama Çevre Alan Oranı	1189.30	1243.12	1256.22	1241.12	1236.81
MPFD:Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.41	1.42	1.41	1.41	1.41
AWMPFD:Ağırlıklandırılmış Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.40	1.36	1.40	1.40	1.45
TCAI:Toplam Öz Alan İndisi	49.47	39.35	15.42	49.79	72.21
CAD:Öz Alan Yoğunluğu	1.17	0.13	1.57	2.29	2.63
TCA: Toplam Öz alanı	2187.09	121.14	556.02	4780.17	24481.1

GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı

Çizelge 3.11. Tunca nehri havzası 2050 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor-matris modeli patch analiz sonuçları.

Analizler	GYO	IYO	KO	DBO/SBA	TA
CA:Sınıf Alanı	3570.06	97.0131	2190.82	6176.63	38188.6
TLA:Toplam Peyzaj Alanı	59417.28	59417.28	59417.28	59417.28	59417.28
NumP:Leke Sayısı	1637	48	2349	1573	1399
MPS:Ortalama Leke Ölçüsü	2.18	2.02	0.93	3.92	27.3
MedPS:Ortadaki Leke Ölçüsü	0.09	0.24	0.09	0.09	0.09
PSCoV:Leke Ölçüsü Varyasyon Katsayısı	1350.07	241.61	984.03	911.55	3380.45
PSSD:Leke Ölçüsü Standart Sapması	29.44	4.88	9.17	35.79	922.76
TE:Toplam Kenar	692201	23779	710674	973766	2367800
ED:Kenar Yoğunluğu	11.65	0.40	11.96	16.38	39.85
MPE:Ortalama Leke Kenarı	422.84	495.40	302.54	619.05	1692.5
MSI:Ortalama Şekil İndisi	1.30	1.31	1.24	1.32	1.28
AWMSI:Ağırlıklandırılmış Ortalama Şekil İndisi	3.77	1.67	2.92	3.90	24.29
MPAR:Ortalama Çevre Alan Oranı	1277.91	1044.75	1180.21	1146.54	1262.38
MPFD:Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.41	1.38	1.40	1.40	1.40
AWMPFD:Ağırlıklandırılmış Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.35	1.31	1.36	1.35	1.45
TCAI:Toplam Öz Alan İndisi	83.69	79.27	73.45	86.27	94.39
CAD:Öz Alan Yoğunluğu	2.1	0.07	3.65	2.33	1.96
TCA: Toplam Öz alanı	2989.38	77.02	16.10	5325.6	36025.67

GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı

Çizelge 3.12. Tunca nehri havzası 2070 arazi örtüsü alan kullanımı leke-koridor-matris modeli patch analiz sonuçları.

Analizler	GYO	IYO	KO	DBO/SBA	TA
CA:Sınıf Alanı	3070.22	41.47	1517.15	4631.40	40325.70
TLA:Toplam Peyzaj Alanı	59417.10	59417.10	59417.10	59417.10	59417.10
NumP:Leke Sayısı	1525	38	1194	2052	2414
MPS:Ortalama Leke Ölçüsü	2.01	1.09	1.27	2.26	16.70
MedPS:Ortadaki Leke Ölçüsü	0.09	0.13	0.09	0.09	0.09
PSCoV:Leke Ölçüsü Varyasyon Katsayısı	1411.19	246.92	752.30	960.09	3999.38
PSSD:Leke Ölçüsü Standart Sapması	28.41	2.69	9.56	21.67	668.09
TE:Toplam Kenar	610761	13994	410599	891839	2639170
ED:Kenar Yoğunluğu	10.28	0.24	6.91	15.01	44.42
MPE:Ortalama Leke Kenarı	400.50	368.29	343.89	434.62	1093.28
MSI:Ortalama Şekil İndisi	1.33	1.30	1.28	1.27	1.29
AWMSI:Ağırlıklandırılmış Ortalama Şekil İndisi	3.78	1.56	2.69	3.16	18.36
MPAR:Ortalama Çevre Alan Oranı	1279.83	1095.10	1187.43	1125.63	1072.42
MPFD:Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.42	1.40	1.41	1.40	1.39
AWMPFD:Ağırlıklandırılmış Ortalama Leke Fraktal Boyutu	1.36	1.32	1.35	1.34	1.42
TCAI:Toplam Öz Alan İndisi	63.85	39.19	52.92	70.4	87.32
CAD:Öz Alan Yoğunluğu	0.51	0.02	0.35	0.47	0.59
TCA: Toplam Öz alanı	1964.43	16.47	803.07	3253.68	35214.3

GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı

### 3.2.4.1. Leke ölçüsü ve Leke sayısı

Leke analizi sonuçlarının değerlendirilmesi, Uzun (2003), Uzun vd., (2010), Uzun vd., (2012), Şahin vd. (2013), Berberoğlu ve Çilek (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında yer alan değerlendirmeler doğrultusunda yapılmıştır. Buna göre; *“leke büyüklüğünün artması genellikle peyzajın habitat değerini arttırmakta, leke büyüklüğünün küçülmesi ise peyzajın habitat değerinin azalmasını”* göstermektedir. Bu sebeple büyük leke sayısının artması bir kazanım olarak görülmekte ve küçük leke sayısındaki artış kayıp olarak değerlendirilebileceği ortaya çıkmaktadır. Leke sayısındaki artış parçalanmayı da beraberinde getirmektedir. Bu durum da zaman içerisinde *“leke sayısındaki artış peyzajın habitat değerini azaltacak, leke sayısındaki azalma ise habitat değerini arttıracaktır”* (Uzun, 2003).

Bu kapsamda değerlendirilmek üzere Tunca nehri alt havzası için 2020, 2050, 2070 yılları peyzaj desenine ait leke analizi ölçümleri hesaplanmıştır (Çizelge 3.10, Çizelge 3.11, Çizelge 3.12). Hesaplanan metriklerden özellikle *“leke sayısı ve ortalama leke ölçüsü değeri büyüdükçe habitat fonksiyonu açısından değeri artmaktadır”* kabulünden yola çıkarak Çizelge 3.13’de metrikler dikkate alınarak leke sınıfları derecelendirilmiştir.

Çizelge 3.13. 2020, 2050 ve 2070 yılları AÖ/AK habitat fonksiyon sınıflarına ait leke sınıfları.

	Leke Sınıfları	NumP	MPS	MedPS	PSCov	PSSD	CA	Habitat Fonksiyonu
2020	GYO	3632	1.21	0.09	1554.99	18.87	4408.33	5
	IYO	282	1.09	0.097	399.30	4.35	307.40	4
	KO	10536	0.34	0.09	621.36	2.12	3598.37	2
	DBO/SBA	16797	0.57	0.09	994.80	5.69	9605.46	3
	TA	13435	2.52	0.09	5789.12	146.15	33916.8	1
2050	GYO	1637	2.18	0.09	1350.07	29.44	3570.06	4
	IYO	48	2.02	0.24	241.61	4.88	97.01	5
	KO	2349	0.93	0.09	984.03	9.17	2190.82	3
	DBO/SBA	1573	3.92	0.09	911.55	35.79	6176.63	2
	TA	1399	27.3	0.09	3380.45	922.76	38188.6	1
2070	GYO	1525	2.01	0.09	1411.19	28.41	3070.22	5
	IYO	38	1.09	0.13	246.92	2.69	41.47	3
	KO	1194	1.27	0.09	752.30	9.56	1517.15	4
	DBO/SBA	2052	2.26	0.09	960.09	21.67	4631.40	2
	TA	2414	16.7	0.09	3999.38	668.09	40325.7	1

(NumP: Leke Sayısı, MPS: Ortalama leke ölçüsü, MedPS:Ortadaki leke ölçüsü, PSCov:Leke Ölçüsü Varyans Katsayısı, PSSD: Leke Ölçüsü Standart Sapması, CA: Sınıf alanı)

(GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki

örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı)

Tunca nehri alt havzasında 2020 yılı peyzaj desenine göre leke sayıları en fazla olan sınıflar DBO/SBA (16797), TA (13435), KO (10536), GYO (3632), IYO (282) şeklindedir. Ortalama leke ölçüleri açısından TA (2,52), GYO (1,21), IYO (1,09) DBO/SBA (0,57), KO (0,34) şeklindedir. Parça yoğunluğu 100 ha'da leke sayısıdır. Bu durumda doğal bitki örtüsü ve tarım alanlarında insan müdahalelerinin çok fazla olduğu doğal habitatları yeterince desteklemeyeceği için habitat fonksiyon puanlarının düşük olacağı düşünülmüştür. Bu kapsamda Tunca nehri alt havzası 2020 yılı leke sınıflarının kendi aralarında parçalılık süreci açısından değerlendirildiğinde GYO, IYO, KO, DBO/SBA, TA şeklinde, 2050 yılı IYO, GYO, KO, DBO/SBA, TA şeklinde, 2070 yılı GYO, KO, IYO, DBO/SBA ve TA şeklinde değerlendirilmiştir (Çizelge 3.13).

Zamansal olarak değişim değerlendirildiğinde 2000 yılında GYO, IYO alanlarının habitat fonksiyonu yüksek iken, 2050 yılında IYO habitat fonksiyonunun arttığı, 2070 yılında KO alanlarının habitat değerinin arttığı söylenebilmektedir.

#### 3.2.4.2. Leke Kenarı

Uzun (2003) ve Uzun vd. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda; leke kenarları farklı canlılar arasındaki karşılıklı ilişkilerin en yoğun olarak gerçekleştiği ve "ekoton" olarak tanımlanan geçiş zonlarının komşu oldukları alanları oluşturmaktadır (Uzun, 2003). Leke kenarlarına ait peyzaj ölçümlerinde üç ölçüt kullanılmaktadır; TE (Toplam Kenar), ED (Kenar Yoğunluğu), MPE (Ortalama Leke Kenarı). Bu indislerde kenar yoğunluğu en önemli indis olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü Uzun (2003)'e göre "yoğunluk ne kadar az olursa leke sınıfının daha az kenara sahip olduğu dolayısıyla daha fazla iç tür barındıracağı" varsayılmaktadır. Bu tespitlerden yola çıkarak çalışma alanı için kenar metrikleri üretilmiş ve ilgili habitat fonksiyon değerleri atanmıştır (Çizelge 3.14).

Bu kapsamda leke sınıfları leke kenarı açısından değerlendirildiğinde leke kenar yoğunluğu en fazla olan leke sınıfları 2020 arazi örtüsü haritasına göre; TA (110,28), DBO/SBA (77,13), KO (40,45), GYO (22,84) ve IYO (1,81) şeklinde sıralanmaktadır. Habitat fonksiyonu en fazla olan IYO, GYO, KO, DBO/SBA, TA şeklinde sıralanmaktadır. 2050 yılı habitat fonksiyonu IYO, GYO, KO, , DBO/SBA, TA, 2070 yılı habitat fonksiyonu en fazla olan IYO, KO, GYO, DBO/SBA, TA şeklindedir.

Zamansal olarak değerlendirildiğinde IYO habitat fonksiyonu her zaman yüksek iken, GYO sınıfı zamanla habitat kalitesi düşmekte, KO sınıfın ise zamanla habitat kalitesi

yükselmektedir.

Çizelge 3.14. 2020, 2050 ve 2070 yılı AÖ/AK habitat fonksiyon sınıfları kenar metrikleri.

	Leke Sınıfları	TE	ED	MPE	Habitat Fonksiyonu
2020	GYO	1356970	22.84	373.61	4
	IYO	107519	1.81	381.27	5
	KO	2403580	40.45	228.13	3
	DBO/SBA	4582620	77.13	272.82	2
	TA	6570470	110.58	489.06	1
2050	GYO	692201	11.65	422.84	4
	IYO	23779	0.40	495.40	5
	KO	710674	11.96	302.54	3
	DBO/SBA	973766	16.38	619.05	2
	TA	2367800	39.85	1692.5	1
2070	GYO	610761	10.28	400.50	3
	IYO	13994	0.24	368.29	5
	KO	410599	6.91	343.89	4
	DBO/SBA	891839	15.01	434.62	2
	TA	2639170	44.42	1093.28	1

(TE:Toplam kenar, ED: Kenar yoğunluğu, MPE: Ortalama Leke Kenarı)

(GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı)

#### 3.2.4.3. Leke Şekli

Leke şekilleri peyzaj içerisindeki hareketleri ve akışları etkilemesi açısından ekolojik olarak büyük öneme sahiptir. Leke şekillerinin ekolojik fonksiyonları çizgisel, kıvrımlı, iç ve çevre olarak dört grupta toplanmaktadır. Hayvanlar ve bitkiler için üç form ilkesi geliştirilmiştir. Sıkışık formlar (compact), kaynakların korunmasında etkilidirler ve çevredeki zararlı etkilere karşı iç kaynakları korumaktadır. Kıvrımlı formlar, çevre ile etkileşimlerin artırılmasında etkilidirler. Çevre ile aktif bir etkileşime ek olarak "ağ yada labirent formlar" bir yerden bir yere hareket için sistemi yönlendirme eğilimindedirler Ekolojik karakteristiklerin çizgisel, kıvrımlı, iç ve çevre nitelikleri ile bağlantıları bir lekenin optimum şeklinin belirlenmesi için temeldir. Güncel olarak literatüre iç türler açısından yuvarlak lekelerin ekolojik olarak optimum şekle sahip olduğu konusunda hem fikirdir. Bir leke, bir dizi anahtar fonksiyonu gerçekleştirmektedir (Uzun, 2003).

Bu başlık içerisinde sınıfları şekil temelli metrikler incelenmiştir. Bu kapsamda incelenen “MPFD değeri bire yaklaştıkça ve MPAR değeri ise ne kadar küçük olursa habitat fonksiyonu giderek artmakta”dır. Çünkü o sınıftaki lekelerin sıkışık bir yapıya

sahip olduğunu göstermekte ve bu durum barındırdığı iç türler açısından habitat fonksiyonunu artırmaktadır (Uzun, 2003). MPAR ve MPFD değerleri Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Çizelge 3.15. 2020, 2050 ve 2070 yılı AÖ/AK habitat fonksiyon sınıfları şekil metrikleri.

	Leke Sınıfları	AWMSI	MSI	MPAR	AWMPFD	MPFD	Habitat Fonksiyonu
2020	GYO	4.80	1.31	1189.30	1.40	1.41	5
	IYO	2.28	1.36	1243.12	1.36	1.42	4
	KO	2.34	1.28	1256.22	1.40	1.41	3
	DBO/SBA	3.35	1.28	1236.12	1.40	1.41	2
	TA	20.85	1.30	1236.81	1.45	1.41	1
2050	GYO	3.77	1.30	1277.91	1.35	1.41	3
	IYO	1.67	1.31	1044.75	1.31	1.38	5
	KO	2.92	1.24	1180.21	1.36	1.40	4
	DBO/SBA	3.90	1.32	1146.54	1.35	1.40	2
	TA	24.29	1.28	1262.38	1.45	1.40	1
2070	GYO	3.78	1.33	1279.83	1.36	1.42	3
	IYO	1.56	1.30	1095.10	1.32	1.40	5
	KO	2.69	1.28	1187.43	1.35	1.41	4
	DBO/SBA	3.16	1.27	1125.63	1.34	1.40	2
	TA	18.36	1.29	1072.42	1.42	1.39	1

(MSI: Ortalama Şekil İndeksi; AWMSI: Ağırlıklandırılmış Ortalama Şekil İndisi; MPAR: Ortalama Çevre Alan Oranı; MPFD: Ortalama Leke Fraktal Boyutu; AWMPFD: Ağırlıklandırılmış Ortalama Leke Fraktal Boyutu)

(GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı)

Çizelge 3.15 incelendiğinde leke sınıflarının MPAR değerleri GYO (1189,30), TA (1236,81), DBO/SBA (1241,12), IYO (1243,12), KO (1256,22) şeklinde görülmektedir. Ancak DBO/SBA ve TA'nın MPAR değeri 1236 olmasına rağmen tarımsal alanlarda insan müdahalelerinin çok fazla olması sebebiyle GYO, IYO ve KO'ların habitat fonksiyonuna kattığı değer daha fazla olacaktır. Bu nedenle 2020 yılı peyzaj deseni habitat fonksiyon sıralaması GYO, IYO, KO, DBO/SBA ve TA şeklinde değerlendirilmiştir. 2050 yılı habitat fonksiyonu IYO, KO, GYO, DBO/SBA, TA, 2070 yılı habitat fonksiyonu IYO, KO, GYO, DBO/SBA, TA şeklinde olduğu görülmektedir.

Zamansal olarak değişim incelendiğinde IYO, KO sınıflarının habitat fonksiyonlarında artış, GYO habitat fonksiyonunda azalma görülmektedir.

#### 3.2.4.4. Öz Alanlar

Öz alanların bir leke içindeki varlığı, o alan içinde yaşayacak iç habitat canlılarıyla ilgilidir ve leke içinde yeterince genişlikteki bir öz alanı, orada yaşayan canlıların

çevreden fazla etkilenmeden yaşamlarını rahatlıkla sürdürebilmelerini sağlayacaktır. Bu nedenle de, öz alanlar içinde yer alan peyzaj birimlerinin diğerlerine göre daha korunaklı ve dengeli bir ortamda olacağı düşünülerek, habitat fonksiyonu yüksek alanlar biçiminde bir tanımlama yapılmıştır. Bu öz noktaların dışında yer alan peyzaj birimlerinin ise habitat fonksiyonlarının düşük olduğu şeklinde bir tanımlama yapılmıştır. Yani “öz alanlar fazla ise, o leke sınıfının peyzaj fonksiyonu daha fazla” olacaktır (Uzun, 2003; Uzun vd., 2012).

Bu kapsamda havza için öz alan metrikleri hesaplanmış ve öz alan sayısı, toplam öz alan ve dolayısıyla “öz alan indeksi yüksek olan lekeler habitat fonksiyonu açısından da yüksek değerlere sahip” olacağı tespitinden yola çıkarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.16). CAD öz alan yoğunluğu yüksekse o leke sınıfı daha fazla iç tür barındıracağından dolayı yoğunluğun fazla olduğu leke sınıfının habitat kalitesi yüksek olacaktır (Uzun, 2003).

Çizelge 3.16. 2020 ve 2070 yılı AKAÖ habitat fonksiyon sınıfları öz alan metrikleri.

	Leke Sınıfları	TCA	CAD	TCAI	Habitat Fonksiyonu
2020	GYO	2187.09	1.17	49.47	4
	IYO	121.14	0.13	39.35	3
	KO	556.02	1.57	15.42	5
	DBO/SBA	4780.17	2.29	49.79	2
	TA	24481.1	2.63	72.21	1
2050	GYO	2989.38	2.1	83.69	4
	IYO	77.02	0.07	79.27	3
	KO	16.10	3.65	73.45	5
	DBO/SBA	5325.6	2.33	86.27	2
	TA	36025.67	1.96	94.39	1
2070	GYO	1964.43	0.51	63.85	5
	IYO	16.47	0.02	39.19	3
	KO	803.07	0.35	52.92	4
	DBO/SBA	3253.68	0.47	70.4	2
	TA	35214.3	0.59	87.32	1

(TCA: Toplam öz alan, CAD: Öz alan yoğunluğu, TCAI: Toplam öz alan indeksi)

(GYO:Geniş Yapraklı Orman, IYO: İğne Yapraklı Orman, KO: Karışık orman, DBO/SBA: Doğal bitki örtüsü/Seyrek bitki alanı, TA: Tarım alanı)

DBO/SBA ve TA sınıflarının öz alan yoğunlukları fazla olsa da bu alanlara insan müdahalesinin daha fazla olması sebebiyle habitat fonksiyon değeri düşük olarak nitelendirilmiştir.

Bu durumda 2020 yılı leke sınıfları değerlendirildiğinde habitat fonksiyonu KO, GYO, IYO, DBO/SBA ve TA şeklindedir. 2050 yılı habitat fonksiyonu KO, GYO, IYO,

DBO/SBA ve TA, 2070 yılı GYO, KO, IYO, DBO/SBA ve TA şeklinde değerlendirilmiştir.

#### 3.2.4.5. Peyzajın Toplam Habitat Fonksiyonu

Çalışma alanında yapılan tüm değerlendirmeler sonucunda 2020, 2050, 2070 yıllarına ait toplam habitat fonksiyonunun elde edilmesinde yukarıda değerlendirilen dört metriğe göre leke sınıflarının puanları toplanmıştır (Çizelge 3.17). Bu kapsamda dört leke sınıfının birbirine göre göreceli olarak bir değerlendirilmesi yapılmış ve haritalandırılmıştır.

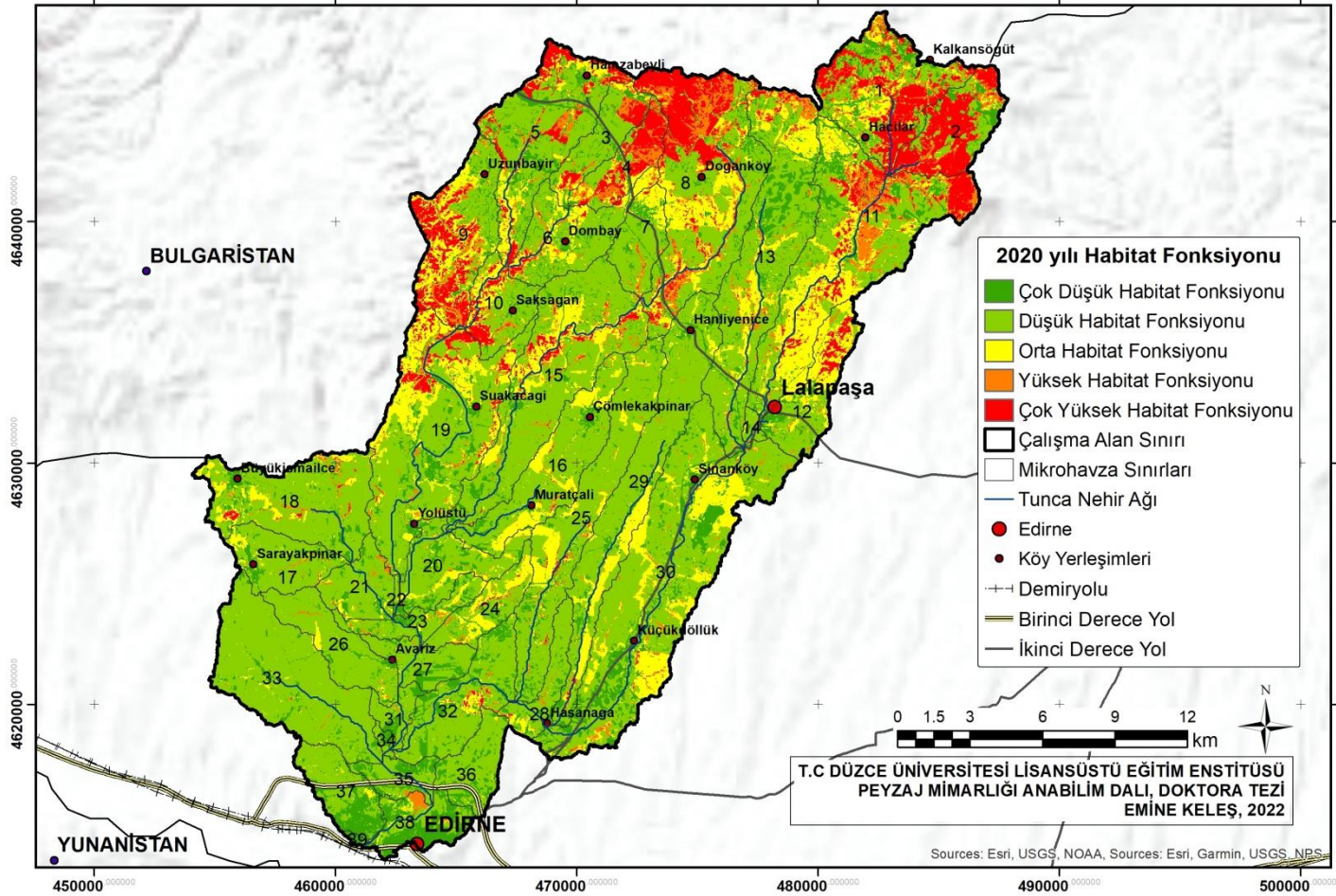
Çizelge 3.17. Leke büyüklük ve sayısı, leke kenarı, leke şekil ve öz alanlar 2020, 2050, 2070 yılları leke sınıflarına verilen puanlar.

2020	Alan	Şekil	Kenar	Öz alan	Toplam	Habitat Durumu
GYO	5	5	4	4	18	Çok Yüksek
IYO	4	4	5	3	16	Çok Yüksek
KO	2	3	3	5	13	Yüksek
DBO/SBA	3	2	2	2	9	Orta
TA	1	1	1	1	4	Düşük
Diğer sınıflar						Çok Düşük
2050	Alan	Şekil	Kenar	Öz alan	Toplam	
GYO	4	3	4	4	15	Yüksek
IYO	5	5	5	3	18	Çok Yüksek
KO	3	4	3	5	15	Yüksek
DBO/SBA	2	2	2	2	8	Orta
TA	1	1	1	1	4	Düşük
Diğer sınıflar						Çok Düşük
2070	Alan	Şekil	Kenar	Öz alan	Toplam	
GYO	5	3	3	5	16	Çok Yüksek
IYO	3	5	5	3	16	Çok Yüksek
KO	4	4	4	4	16	Çok Yüksek
DBO/SBA	2	2	2	2	8	Orta
TA	1	1	1	1	4	Düşük
Diğer sınıflar						Çok Düşük

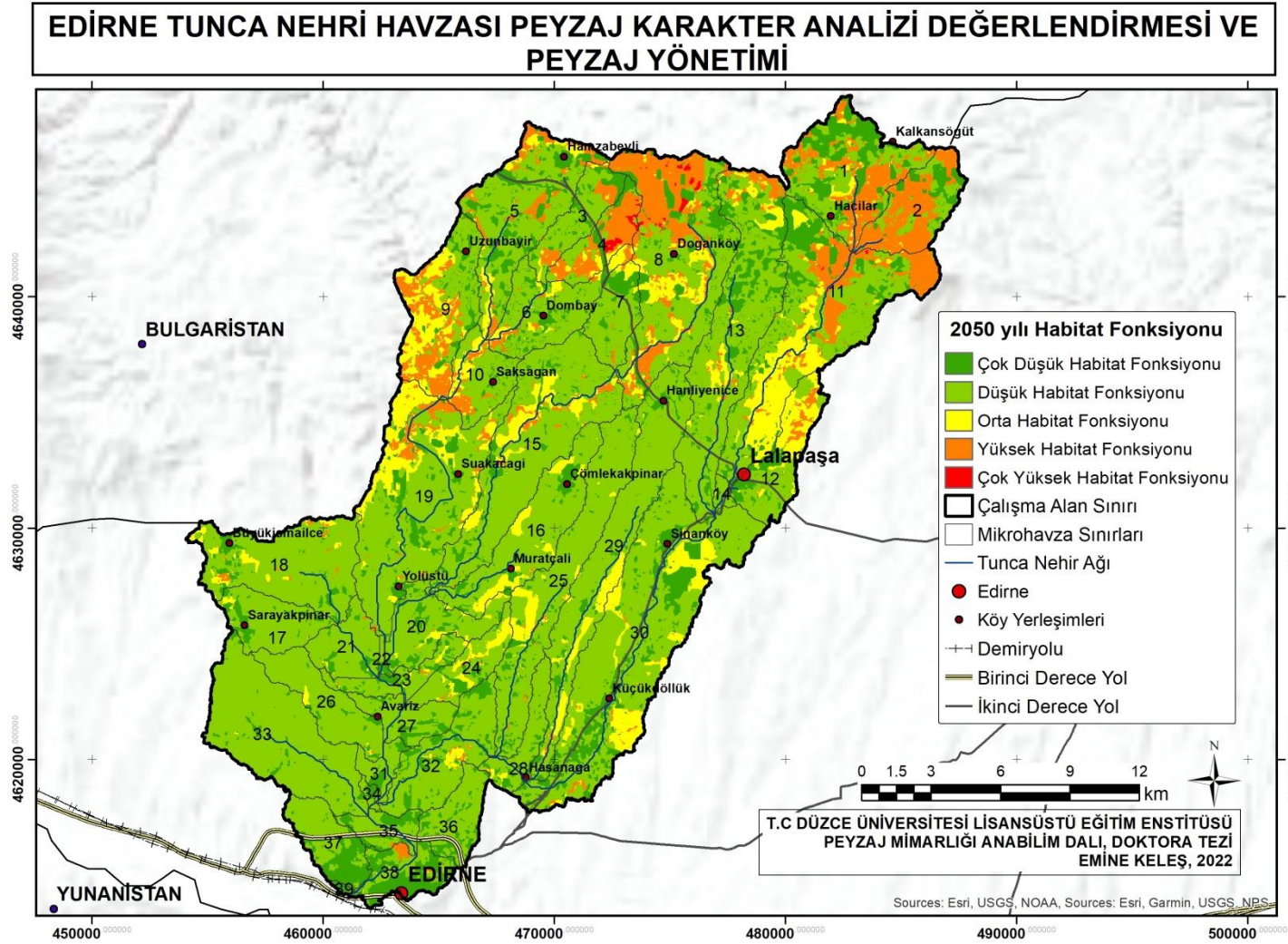
Şekil 3.12, Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'te 2020, 2050 ve 2070 yılları arazi örtüsü leke sınıflarına dair habitat fonksiyon değerlendirme haritaları oluşturulmuştur.

2020-2070 yılları arasında AÖ/AK değişimine bağlı olarak arazide lekelerin artması, lekelerin birbirleriyle yer değiştirmeleri nedeniyle arazi örtüsünde parçalanmalara sebep olmuştur. Bu parçalanmalar peyzajın heterojen bir yapıda peyzaj mozaiklerinin oluşmasına, habitat kayıplarının artmasına ve ekolojik bozulmaların yaşanmasından dolayı habitat fonksiyonunun düşmesine neden olmuştur.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ

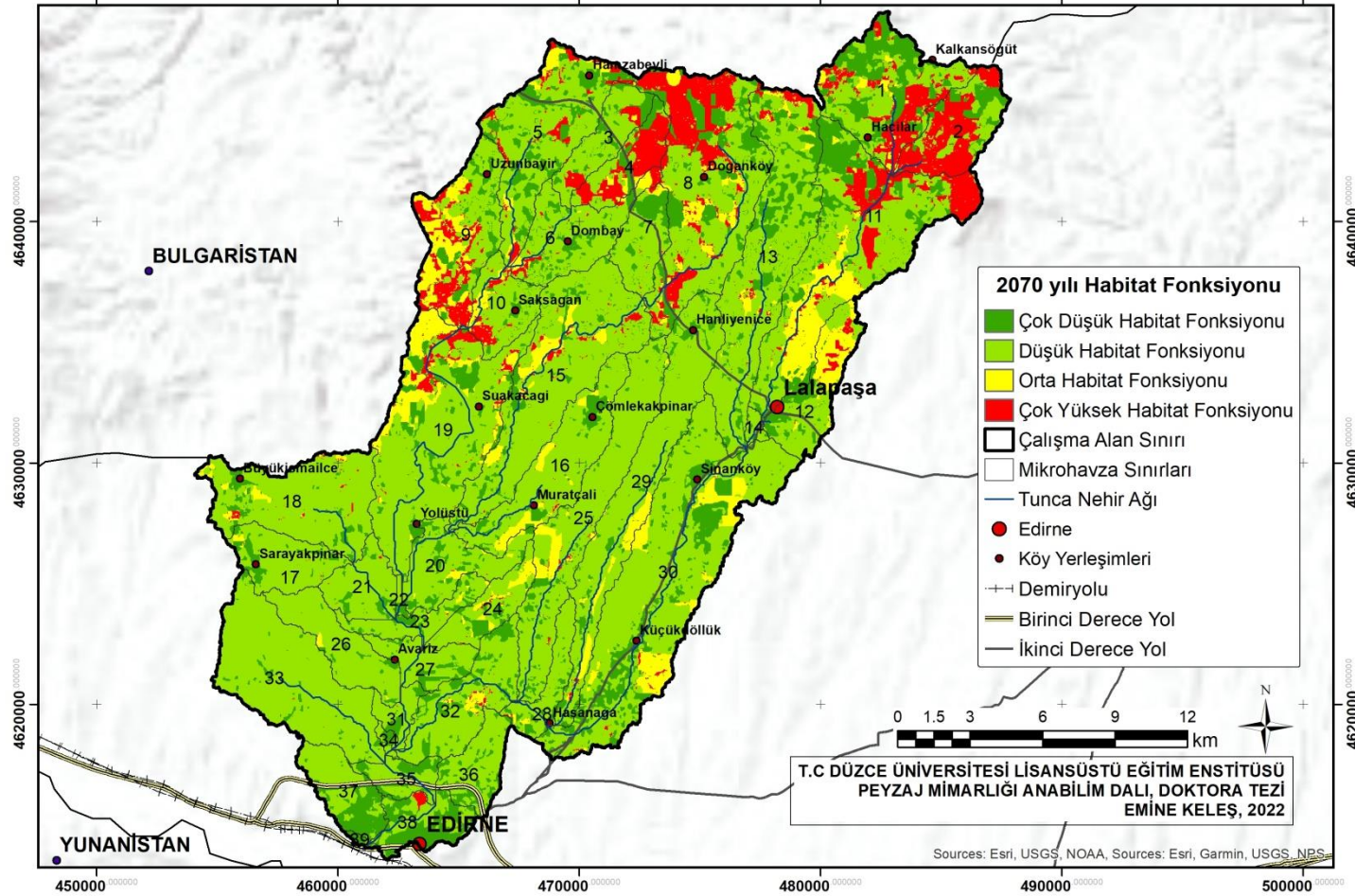


Şekil 3.12. 2020 yılı habitat fonksiyonu.



Şekil 3.13. 2050 yılı habitat fonksiyonu.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.14. 2070 yılı habitat fonksiyonu.

### 3.2.4.6. Habitat Fonksiyonlarının Mikro Havza Düzeyinde İncelenmesi

Çalışma alanı kapsamında değerlendirilen habitat fonksiyonunun mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmesinde Uzun vd. (2021) ve Berberoğlu ve Çilek (2021) çalışmalarında kullanılan “ağırlıklı aritmetik ortamlar yöntemi” kullanılmıştır. Bu yöntemde mikro havzalar, ilgili fonksiyon haritası ile karşılaştırılarak her bir mikro havza içinde habitat fonksiyonu 1’den 5’e fonksiyonların tamamından alanlar bulunmaktadır. Bu durumda mikro havzalar alansal olarak en fazla bulunan fonksiyon değeri ilgili mikro havzaya atandığında değer kayıplarına sebebiyet vermesi nedeniyle her bir mikro havzaya değer atamasında “ağırlıklı aritmetik ortalama” yöntemi kullanılmıştır.

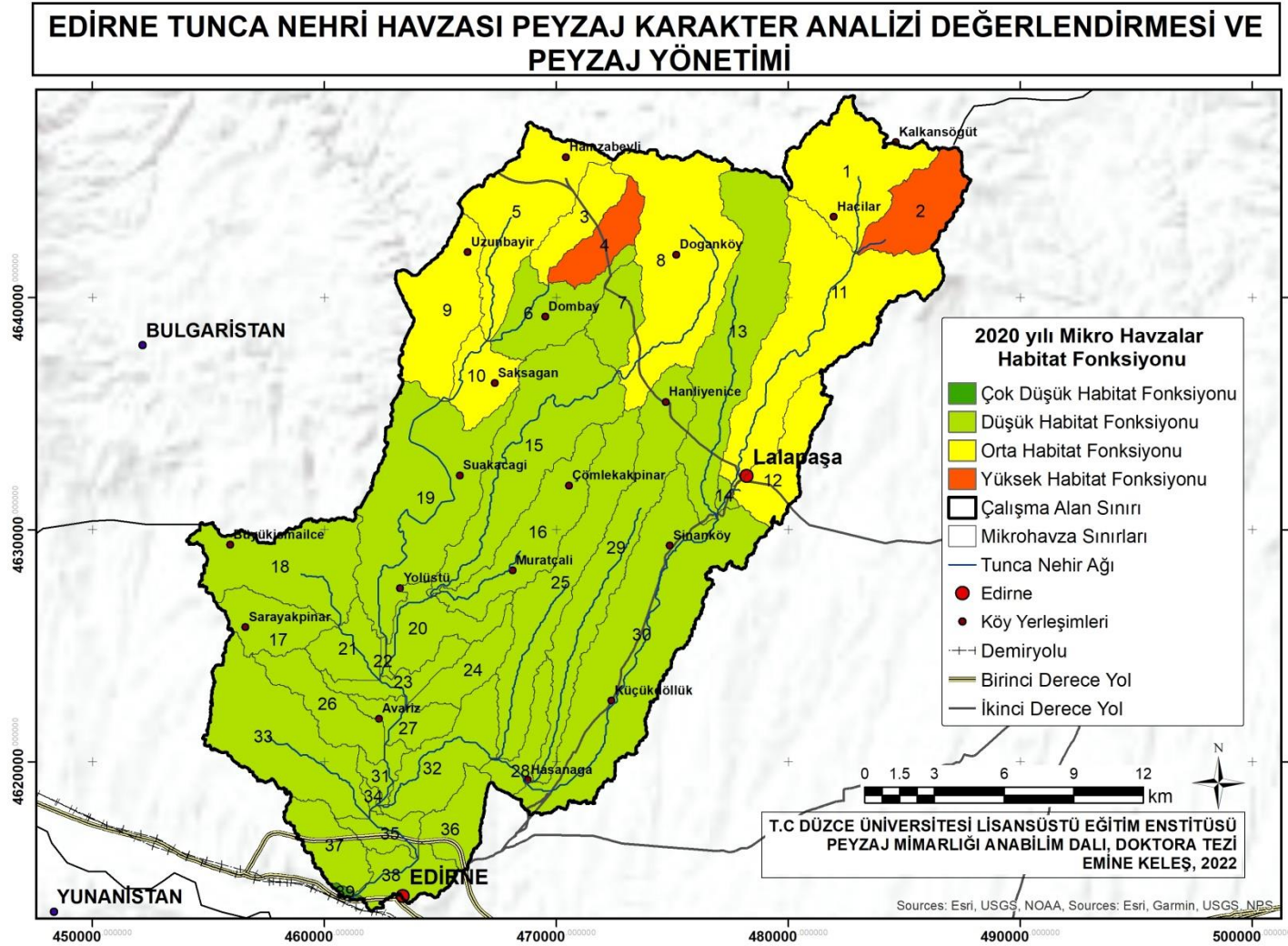
Her bir mikro havzanın temsil ettiği habitat değeri aritmetik ortalama ile elde edildiğinde habitat fonksiyon değeri;

- 0-1,5 arası habitat fonksiyonu 1 olarak,
- 1,5-2,5 arası habitat fonksiyonu 2 olarak,
- 2,5- 3,5 arası habitat fonksiyonu 3 olarak,
- 3,5-4,5 arası habitat fonksiyonu 4 olarak,
- 4,5-5 arası habitat fonksiyonu 5 olarak değerlendirilmiştir.

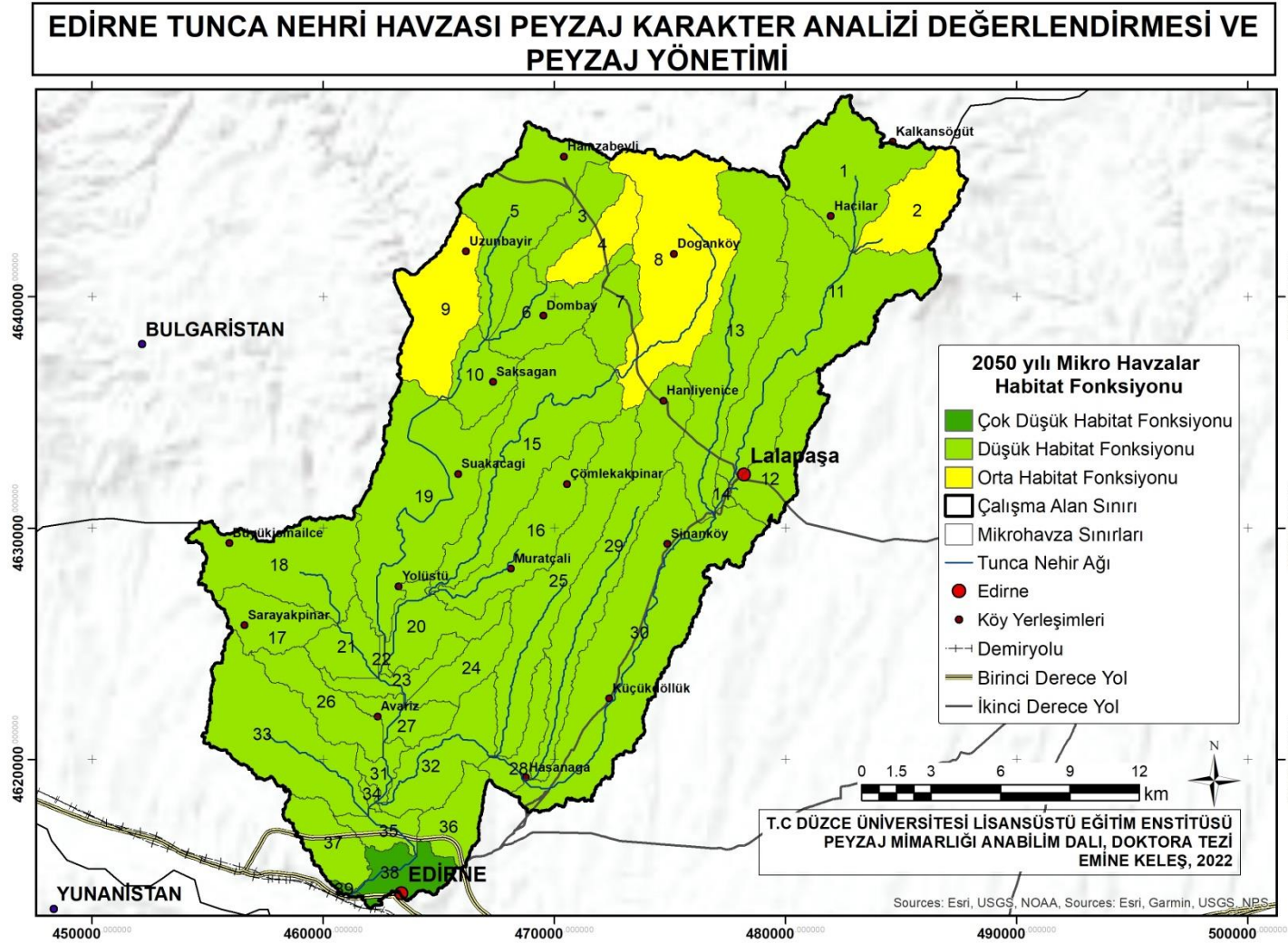
Bu kapsamda her bir mikro havzanın habitat fonksiyon değerleri alansal olarak belirlenmiş ve her değer kendi ağırlık puanıyla çarpılarak mikro havza düzeyinde ağırlıklandırılmış ve puanlandırılması gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.15, Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de 2020, 2050 ve 2070 yılları mikro havzalar düzeyinde habitat fonksiyon değerlendirme haritaları verilmiştir. Çizelge 3.18’de mikro havzaların habitat durumlarına ilişkin değerlendirmeler verilmiştir.

Çizelge 3.18. Mikro havzalar düzeyinde habitat fonksiyon durumları.

	Habitat Fonksiyonu	Ağırlık puanı	Aralık (%)	Althavza sayısı
2020	Çok Düşük	1	0-1.5	1
	Düşük	2	1.51-2.5	28
	Orta	3	2.51-3.5	8
	Yüksek	4	3.51-4.0	2
	Çok Yüksek	5	4.01-5.0	0
2050	Çok Düşük	1	0-1.5	2
	Düşük	2	1.51-2.5	32
	Orta	3	2.51-3.5	4
	Yüksek	4	3.51-4.0	0
	Çok Yüksek	5	4.01-5.0	0
2070	Çok Düşük	1	0-1.5	2
	Düşük	2	1.51-2.5	33
	Orta	3	2.51-3.5	3
	Yüksek	4	3.51-4.0	1
	Çok Yüksek	5	4.01-5.0	0

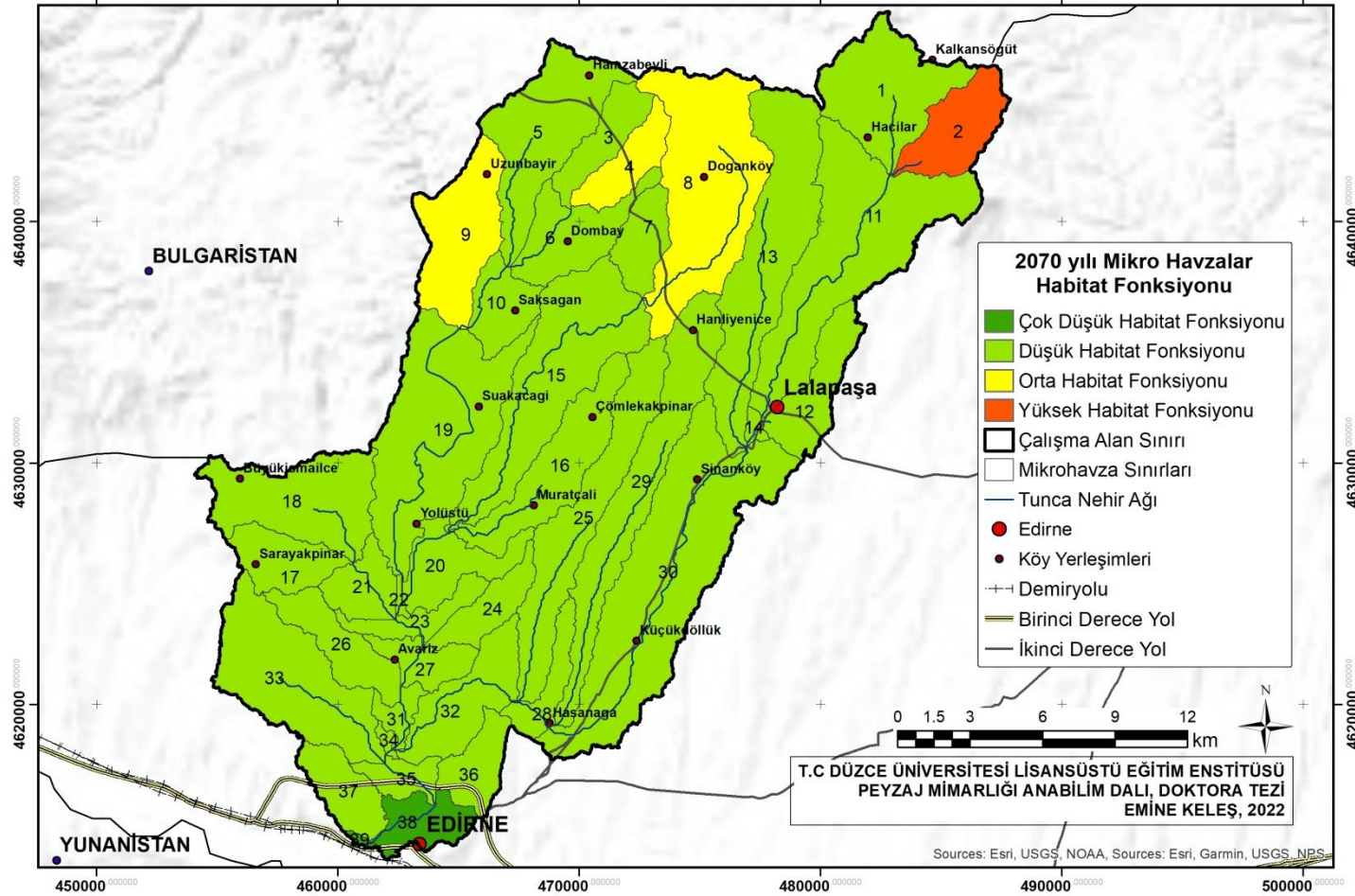


Şekil 3.15. Tunca Nehri Alt Havzası 2020 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi.



Şekil 3.16. Tunca Nehri Alt Havzası 2050 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.17. Tunca Nehri Alt Havzası 2070 yılı mikro havzalar ölçeğinde habitat değerlendirilmesi

2020 yılı arazi örtüsünde yoğun orman alanlarının bulunduğu Doğanköy civarını kapsayan 4 ve 8 numaralı mikro havzalarda habitat fonksiyonu yüksektir. Gelecekte AÖ/AK yaşanan değişimlerin orman alanlarının azalması, orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi gibi sebeplerle lekelerin artması sonucunda arazi örtüsünde parçalanmalar oluşmuştur. 2050 ve 2070 yıllarında bu alanlarda özellikle 4 numaralı mikro havzada habitat fonksiyon değerinin bu parçalanmalara bağlı olarak düştüğü görülmektedir.

İbrelili, karışık ve geniş yapraklı orman leke sınıflarında parçalılığın artması yaban yaşamı için tehlike oluşturmaktadır (Tağıl, 2006). Çalışma alanı içerisinde yer alan orman alanlarında (Anonim, 2014) çalışması kapsamında yapılan değerlendirmeler ile önemli memeli, sürüngen, omurgasız ve bitki türlerini barındırdığı belirlenmiştir (Bölüm 2.1.2.6). Tağıl vd. (2016) peyzajlarda yaşanan değişimlerin peyzajın yapısını oluşturan elemanlar arasında oluşan değişimlerin peyzaj fonksiyonunda meydana gelen değişim olarak ortaya çıktığını ve bu durumun leke şeklini, sayısını ve büyüklüğünü değiştirebileceğini belirtmektedir.

Tarım alanlarının leke sayılarının azalması ve ortalama leke büyüklüğünün gelecekte artması ile tarım alanları arasında kalan yeşil bantların azalması, nehir koridorlarının zarar görmesi ile tarım alanları birleşerek daha büyük lekelerin oluşmasına neden olmaktadır. Orman alanlarının parçalanması, tarım alanlarının leke büyüklerinin artması gibi nedenler ile bu alanların sunduğu ekosistem hizmetlerini (iklim düzenleme, su akış kontrolü, erozyon kontrolü, temiz su, gıda, besin döngüsü, biyolojik hammadde, rekreasyon vb.) de etkilenmektedir. Ekosistemlerde yaşanan bozulmalar sonucunda sundukları hizmetlerde engellenmektedir.

2020-2070 yılları aralığında AÖ/AK haritalarından elde edilen değişim bulgularına göre arazi sınıflarının büyük çoğunluğunun yerleşim ve tarım alanlarına dönüştürülmesinin gıda gibi kaynak sağlayan hizmetlerin artmasını sağlasa da yanlış alan kullanımları ve insan baskıları ile doğadan sağlanan temel faydaların azalmasına sebep olacaktır (Avcıoğlu, 2016).

Leke-koridor-matris modeli, hizmet sağlayan alanların belirlenmesi ile ekolojik bağlantılılığın ve ekosistem sağlığının sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Bu kapsamda kentsel alanlarda yeşil altyapının geliştirilmesi, karbon depolama kapasitelerinin artırılması, yağmur suyunun etkin kullanımı, biyolojik çeşitliliğin

korunması ve desteklenmesi gibi hizmetlerin peyzaj fonksiyon analizleri ile değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanarak bu hizmetlerin kalitesinin artırılması ve desteklenmesine vurgu yapılmaktadır (Yılmaz Kaya ve Uzun, 2019). Benedict ve McMahon (2006) ve Ahern (2007) ekosistem devamlılığını sağlamayı hedefleyen yeşil altyapı sistem bileşenlerinin leke-koridor-matrislerden oluşarak ekolojik kaynakları birbirine bağladıklarına dikkat çekmektedir.

Peyzaj deseni yapı, işlev ve değişimin bütünlüğü ilkesi kapsamında incelenmelidir (Forman ve Godron, 1986; Turner, 1989; Uzun, 2003). Bu kapsamda peyzaj deseninde habitat parçalanmalarının önlenmesi biyolojik çeşitliliğin korunmasına bağlı olmasından dolayı lekeler ve habitatlar arasındaki bağlantılılığın kentsel planlama önemli bir planlama ilkesi olması gerekliliği vurgulanmaktadır. Ekolojik koridorlar ile kentsel ve kırsal alanların bütünleştirilmesini sağlamak ekolojik ayak izinin küçülmesine katkı sağlarken aynı zamanda iklim değişikliğinin etki derecesinde düşürmektedir. Bu nedenle peyzaj deseni dinamiklerinin belirlenmesi ve desendeki yapısal ve işlevsel bağlantılılıkların teşvik edilmesi gerekmektedir (Görmüş vd., 2018).

Peyzaj yapısındaki tüm dinamiklerin tanınması, işleyişi ile hassasiyetinin bilinmesi ve zamansal değişiminin belirlenmesi peyzaj planlama çalışmalarında alınacak olan kararların yönlenmesini etkilemektedir (Leitao ve Ahern, 2002). Peyzaj metrikleri ile olası kompozisyon ve konfigürasyon alternatiflerini görmek peyzaj planlamada senaryo geliştirme fırsatıda sunmaktadır. Peyzaj ekolojisi temelli yaklaşımlar, çeşitli parametreler kullanıldığında karmaşık sistemlerde yaşanan değişimi izlemeye yönelik fırsatlar sunmaktadır (Akyol Alay, 2022). Bu kapsamda arazilerin ve buldukları mikrohavzaların gelecekte habitat fonksiyon değerinin düşmesine neden olan sebeplerin değerlendirilerek, zamansal değişim ile bu duruma sebep olan etkenlerin belirlenmesi ve önlem alınmasını gerektirmektedir. Özellikle orman alanlarının ve nehir kıyı ekosistemlerinin desteklenmesi, tarım alanlarının ekolojik koridorları destekleyecek şekilde kullanımın sağlanması önemli olacaktır.

### **3.2.5. HÖ-Markov Zinciri ile AÖ/AK Değişim Modellemesi**

Çalışmanın bu bölümünde HÖ-Markov Zinciri modeli ile geçmiş yıllar AÖ/AK verileriyle gelecekte olası AÖ/AK haritaları oluşturulmuştur. HÖ-Markov Zinciri analizi için; arazi örtüsü haritaları, itici güçler (eğim, yükseklik, suya yakınlık, yerleşime yakınlık, yola yakınlık) markov ile hesaplanmış geçiş olasılıkları matrisi, HÖ

filtre tipi, HÖ döngü sayısı Bölüm 2.2.2.3'te oluşturulmuştur. HÖ-Markov Zinciri sürecinin en önemli girdi verilerinden birini oluşturan geçiş olasılıkları matrisleri 2010-2020 yılı AÖ/AK haritaları yardımıyla 2030, 2050 ve 2070 yılları için oluşturulmuştur. Geçiş olasılıkları matrisiyle AÖ/AK sınıflarının başka bir sınıfa geçiş dönüşüm olasılıkları Çizelge 3.19'da verilmiştir. Çalışmada 5\*5 filtre tipi kullanılmış ve döngü sayısı olarak 10 kullanılmıştır. Böylece 10 yıllık döngüde değişimler elde edilmiştir. Çizelgede yer alan her bir sayı bir sınıftan diğerine dönüşmesi beklenen pikseli temsil etmektedir. Çizelge de yer alan 1:yerleşim alanları, 2:iğne yapraklı ve kozalaklı ormanlar, 3:geniş yapraklı ormanlar, 4:karışık ormanlar, 5:seyrek bitki alanları, 6: doğal otlak alanlar, 7: sulanmayan tarım alanları, 8:çeltik tarlaları, 9:sürekli sulanan tarım alanları, 10:su yüzeyleri, 11:diğer alanları ifade etmektedir.

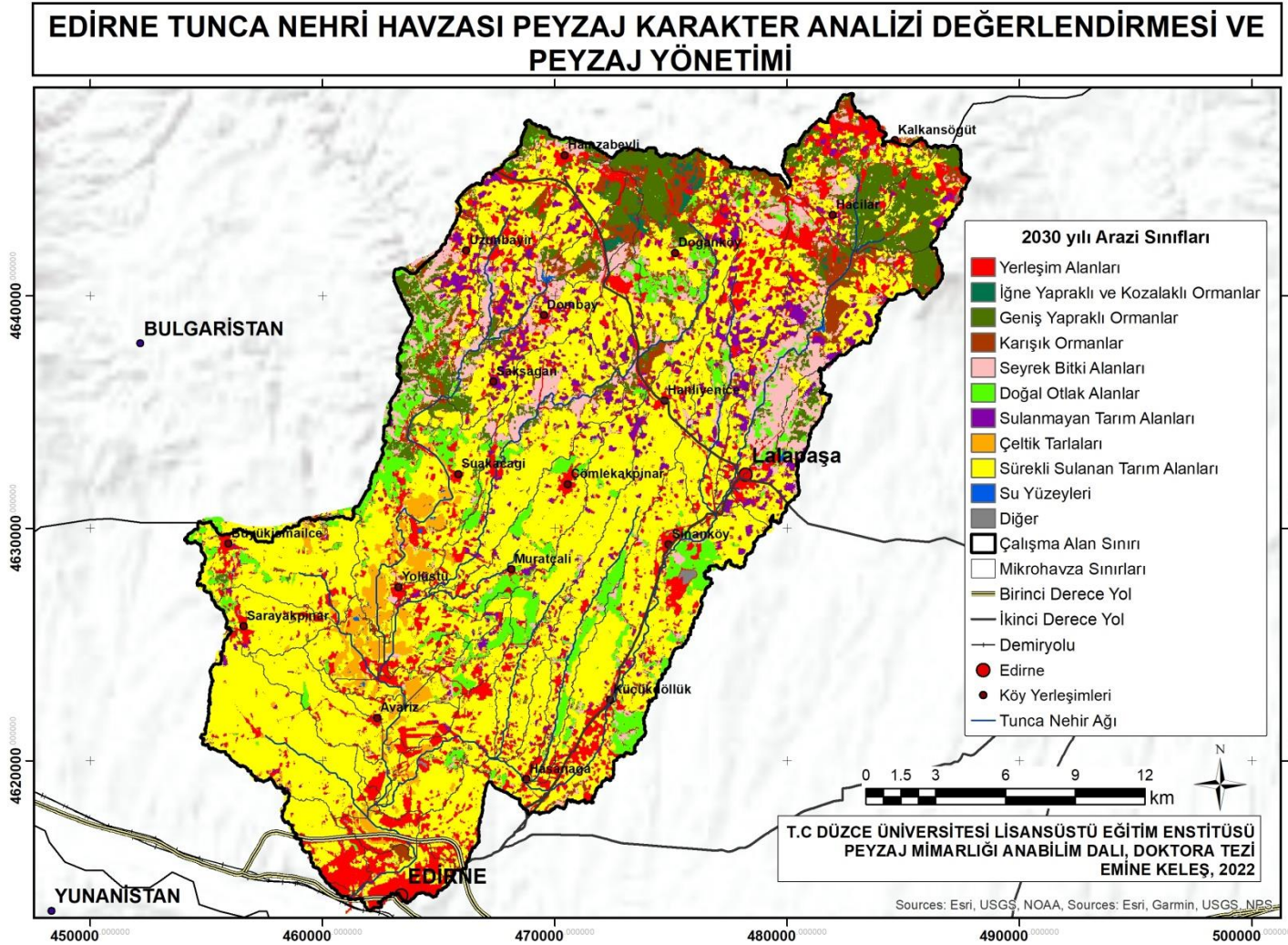
Çizelge 3.19. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2030 yılı geçiş olasılıkları matrisi.

2010-2020 2030 yılı Geçiş Olasılık Matrisi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.473	0.000	0.000	0.006	0.014	0.016	0.038	0.039	0.408	0.002	0.002
2	0.055	0.350	0.082	0.263	0.034	0.004	0.052	0.001	0.160	0.000	0.000
3	0.026	0.007	0.633	0.155	0.099	0.043	0.005	0.001	0.031	0.001	0.001
4	0.059	0.016	0.230	0.230	0.118	0.037	0.030	0.004	0.273	0.002	0.001
5	0.059	0.001	0.058	0.104	0.322	0.186	0.040	0.003	0.225	0.002	0.000
6	0.094	0.000	0.017	0.038	0.220	0.459	0.027	0.007	0.134	0.001	0.003
7	0.167	0.000	0.011	0.046	0.074	0.041	0.135	0.005	0.521	0.000	0.001
8	0.102	0.000	0.000	0.008	0.011	0.011	0.019	0.374	0.462	0.012	0.001
9	0.101	0.000	0.002	0.020	0.016	0.011	0.045	0.018	0.786	0.000	0.001
10	0.181	0.002	0.013	0.099	0.052	0.037	0.014	0.116	0.448	0.038	0.001
11	0.409	0.000	0.007	0.013	0.033	0.070	0.033	0.047	0.306	0.004	0.078

Geçiş alanları matrisi 2010 ve 2020 yılı AÖ/AK haritalarıyla 2030 yılı için oluşturulmuştur. Çizelge 3.20 herbir sınıfın başka bir sınıfa dönüşmesinde beklenen piksel sayısını göstermektedir.

Çizelge 3.20. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2030 yılı geçiş alanları matrisi.

2010-2020 2030 yılı Geçiş Alanları Matrisi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	39440	3	16	520	1200	1367	3168	3241	34043	183	188
2	190	1211	283	912	117	14	181	2	555	0	1
3	1277	357	30856	7535	4805	2108	223	29	1508	24	24
4	2413	671	9465	9460	4872	1528	1218	173	11252	83	24
5	3385	57	3327	6011	18542	10721	2280	166	12961	116	14
6	4657	2	862	1865	10886	22715	1338	354	6617	31	130
7	5236	9	344	1441	2318	1272	4246	152	16371	10	20
8	2274	0	0	175	239	249	414	8317	10279	258	22
9	32360	18	641	6349	5085	3525	14465	5747	251975	59	204
10	237	2	17	130	68	49	18	153	588	49	1
11	450	0	7	14	36	77	36	52	337	4	86



Şekil 3.18. Çalışma alanı 2030 yılı AÖ/AK haritası.

Çizelge 3.21. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2050 yılı geçiş olasılıkları matrisi.

2010-2020 2050 Olasılık Matrisi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.848	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.009	0.017	0.124	0.000	0.000
2	0.092	0.409	0.016	0.367	0.015	0.001	0.021	0.001	0.080	0.000	0.000
3	0.043	0.001	0.787	0.059	0.058	0.036	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000
4	0.077	0.003	0.093	0.499	0.042	0.005	0.003	0.001	0.277	0.000	0.000
5	0.063	0.000	0.008	0.059	0.524	0.090	0.007	0.001	0.248	0.000	0.000
6	0.125	0.000	0.000	0.006	0.114	0.626	0.006	0.002	0.120	0.000	0.001
7	0.155	0.000	0.000	0.002	0.005	0.004	0.620	0.001	0.213	0.000	0.000
8	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.588	0.384	0.006	0.000
9	0.021	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.010	0.002	0.966	0.000	0.000
10	0.077	0.000	0.002	0.038	0.001	0.000	0.003	0.052	0.559	0.269	0.000
11	0.588	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.023	0.082	0.000	0.298

Çizelge 3.22. 2010-2020 Arazi kullanım verisi ile 2070 yılı geçiş olasılıkları matrisi.

2010-2020 2070 Olasılık Matrisi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.907	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	0.073	0.000	0.000
2	0.111	0.393	0.000	0.448	0.000	0.000	0.024	0.001	0.023	0.000	0.000
3	0.042	0.000	0.832	0.025	0.062	0.038	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
4	0.074	0.002	0.049	0.553	0.018	0.001	0.000	0.000	0.304	0.000	0.000
5	0.067	0.000	0.002	0.048	0.579	0.044	0.005	0.000	0.255	0.000	0.000
6	0.131	0.000	0.000	0.000	0.059	0.680	0.005	0.000	0.124	0.000	0.000
7	0.145	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.711	0.000	0.140	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.600	0.383	0.003	0.000
9	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.988	0.000	0.000
10	0.044	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.046	0.600	0.276	0.000
11	0.673	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.265

Çalışmada genel olarak 2020 yılı AÖ/AK değerlendirildiğinde yerleşim alanlarının ve sürekli sulanan tarım alanlarının gelecek (2030, 2050, 2070 yılları) AÖ/AK haritalarında artan eğilimde olduğu görülmektedir. Orman alanların da oldukça önemli bir azalış gözlenmektedir. Orman alanlarının azalmasında temel sebep yeni açılacak tarım alanlarının olduğu görülmektedir. Su yüzeylerinde 2050 ve 2070 yıllarında önemli bir azalış gözlenmiştir. Günümüz ve gelecekte oluşan değişimler Çizelge 3.23'de verilmiştir.

Artan eğilimde olan alan kullanımları olarak yerleşim alanları ve sürekli sulanan tarım alanları mekânsal olarak; yerleşim alanları 2020-2050 yılına kadar %12 arttığı, 2050-2070 yılları arasında %8,5 arttığı tahmin edilmiştir. Sürekli sulanan tarım alanları 2020-

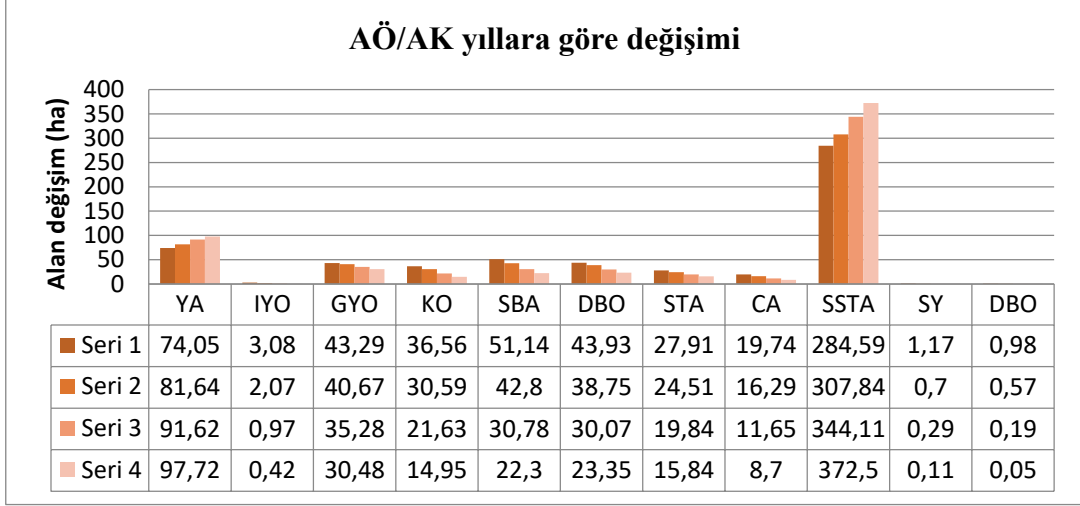
2050 yılları arasında %30,8 arttığı, 2050-2070 yılları arasında %24,1 arttığı görülmüştür.

Azalan alan kullanımları ise orman alanları (iğne yapraklı, geniş yapraklı ve karışık orman alanları) seyrek bitki alanları, doğal bitki örtüsü, sulanmayan tarım alanları, çeltik alanları ve su yüzeylerinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Bu kapsamda 2020-2070 yılları arasında; iğne yapraklı orman alanları yok olma durumuna gelmiş, geniş yapraklı orman alanları %14 azalma, karışık orman alanlarında %25 azalma, seyrek bitki alanlarında %33 azalma, doğal bitki örtüsünde %22 azalma, sulanmayan tarım alanlarında %12 azalma, çeltik alanlarında %12 azalma, su yüzeylerinde ise %1 azalma ile yok olma durumuna geldiği görülmektedir.

Geleceğe yönelik 2050 ve 2070 yılı AÖ/AK haritaları incelendiğinde tarım alanlarının yerleşim alanlarına dönüşümleri, orman alanlarının sürekli sulanan tarım alanlarına dönüşmesi, su yüzeylerinin azalması habitatlarda parçalanma ve bozulmalara sebep olacak havzada gelecekte önemli sorunlar doğuracaktır. Ekosistemlerin parçalanması ve bozulması sonucunda oluşacak çevresel sorunlar toprak kayıplarına, tarımsal verimlerin düşmesine, orman varlığını azalması ve buna bağlı biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine neden olacaktır.

Çizelge 3.23. Tunca nehri alt havzası güncel ve gelecek AÖ/AK değişimleri.

Alan Kullanım Tipi	Toplam Kaplanan Alan (km <sup>2</sup> )				Farklı Zaman Süreçlerinde Kayıp Alanları (%)		
	2020	2030	2050	2070	2020-2030	2030-2050	2050-2070
Yerleşim Alanları (YA)	74.05	81.64	91.62	97.72	11.4	12.1	8.5
İğne Yapraklı Orman (IYO)	3.08	2.07	0.97	0.42	-9.0	-0.9	-0.5
Geniş Yapraklı Orman (GYO)	43.29	40.67	35.28	30.48	-4.2	-4.7	-4.2
Karışık Orman (KO)	36.56	30.59	21.63	14.95	-9.2	-9.2	-6.8
Seyrek Bitki Alanı (SBA)	51.14	42.80	30.78	22.30	-12.1	-12.3	-9.3
Doğal Bitki Örtüsü	43.93	38.75	30.07	23.35	-7.9	-8.5	-6.8
Sulanmayan Tarım Alanları (STA)	27.91	24.51	19.84	15.84	-5.0	-4.4	-3.5
Çeltik Alanları (ÇA)	19.74	16.29	11.65	8.70	-3.9	-5.1	-3.8
Sürekli Sulanan Tarım Alanları (SSTA)	284.59	307.84	344.11	372.50	24.0	30.8	24.1
Su Yüzeyleri (SY)	1.17	0.70	0.29	0.11	-0.5	-0.4	-0.2
Diğer		0.98	0.57	0.19	0.05	-0.4	-0.4
	586,43	586,43	586,43	586,43			



Şekil 3.19. AÖ/AK yıllara göre değişimi-Seri1:2020, Seri2:2030, Seri3:2050, Seri4:2070

Herhangi bir peyzajın gelecekte mekânsal ve zamansal AÖ/AK değişikliklerini anlamak ve modellemek, doğal kaynakların sürdürülebilir planlanmasına katkı sağlamaktadır (Munthali vd., 2020). Planlama çalışmalarında geçmiş ya da günümüzde var olmayan fakat gelecekte olması olası etkenlerin ve durumların büyüme kurallarının belirlenmesinde senaryo yaklaşımları önemli bir role sahiptir (Akyol Alay, 2016). Arazi kullanım değişikliklerinin ekolojik bütünlük üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde gelişmiş ölçüm ve değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Akyol Alay, 2022). AÖ/AK değişiminin modellenmesine ilişkin çalışmalar, mevcut arazi kullanım plan kararlarının/politikalarının sonuçlarının önceden değerlendirilmesi ya da eksikliklerinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Kumar vd., 2015). Ayrıca modelleme çalışmaları ile senaryoların üretilmesi, arazi kullanımı/örtüsü değişiminin doğal ve kültürel süreçler üzerinde yarattığı etkinin belirlenmesi ve model üzerinden sürdürülebilirlik bağlamında geliştirilen plan ve politikalarla, doğal ve kültürel kaynakların akılcı kullanılması açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Cengiz ve Yılmaz, 2016). Ekolojik peyzaj planlama senaryolarının üretilmesi bu doğrultuda mekânsal kararları ile tasarım uygulamaları için önemli görülmektedir (Akyol Alay, 2022).

HÖ-Markov Zinciri ile çoklu arazi tiplerinin ve karmaşık desenleri tahmin etme yeteneği nedeniyle kullanımın avantajlı olduğu belirtilmektedir (Yang vd., 2012; Singh vd., 2015, 2018). Arazi kullanım değişimleri ve senaryo geliştirme konusunda HÖ temelli ve etmen tabanlı modellerin gelecekteki olasılıkları görmeye önemli fırsatlar

sunmaktadır (Akyol Alay, 2022). Çalışmada kullanılan HÖ-Markov Zinciri modelinin bu kapsamda kullanımı sağlanmış ve uzaktan algılama, CBS ile AÖ/AK değişim modellerinin entegrasyonu kullanılarak gelecekte on yıllık periyotlarda değişim tahmin edilmiştir. Zamansal değişimin doğruluğu artırmada önemli bir etken olması sebebiyle zamansal periyotlar kısa dönemler aralıkları olarak seçilmiştir.

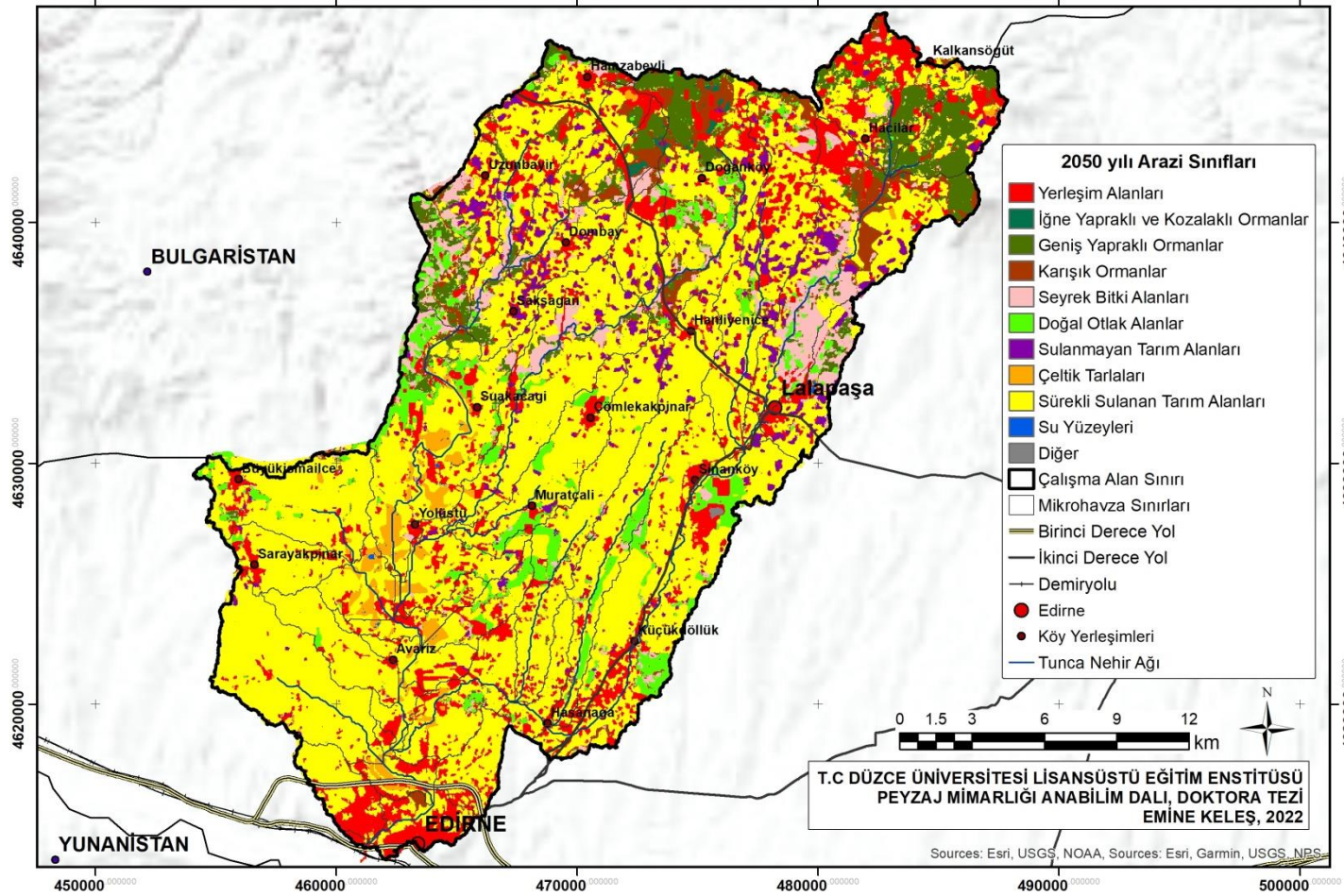
Bunun yanında AÖ/AK haritalarının kalitesinin sadece haritanın görsel yorumuna bağlı olmadığı aynı zamanda uygunluk haritalarının kalitesine, geçiş matrislerine ve kullanılan doğrulama yöntemine bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Verburg vd., 2006). Bu kapsamda kappa indeksi kullanılarak doğrulama analizi yapılmıştır. Bazı kaynaklarda; Landis ve Koch (1977), Hyandy ve Martz (2017) kappa değerinin  $>0.80$  (%80) olduğu durumda güçlü bir uyumu temsil ettiğini belirtmektedir. Çalışmada elde edilen 0.92 kappa değerinin HÖ-Markov Zinciri ile gelecekteki AÖ/AK dinamiklerini güçlü bir şekilde tahmin ettiği görülmüştür.

Gelecekte orman alanlarında yaşanan bozulmaların ormansızlaşmanın bir göstergesi olduğu ve bu durumun sürdürülebilir orman yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında tehdit oluşturacağı belirtmektedir. Orman örtüsündeki düşüşlerin aynı zamanda orman kaynaklarını koruma ve muhafaza edilmesinde kararların yönetici ve planlayıcılar tarafından uygun şekilde alınmadığı ve uygulanmadığını da belirtmektedir. Gelecekte nüfus artışıyla yerleşim alanların genişlemesi, gıda üretiminin karşılanması için daha fazla tarımsal alanların açılmasının gıda güvensizliğine sebep olacağı düşünülmektedir (Murantha vd., 2020).

Çalışmada peyzajın AÖ/AK değişiminin zamansal ve mekânsal değişimini, eğilimini anlamak doğal kaynakların yönetimi, planlanması ve doğru kullanım kararlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışma aynı zamanda Tunca nehri alt havzasında geleceğe dair AÖ/AK değişimlerini, entegre bir model olan HÖ-Markov Zinciri modeli ile mekânsal ve zamansal olarak tahmin edilebileceğini de göstermiştir.

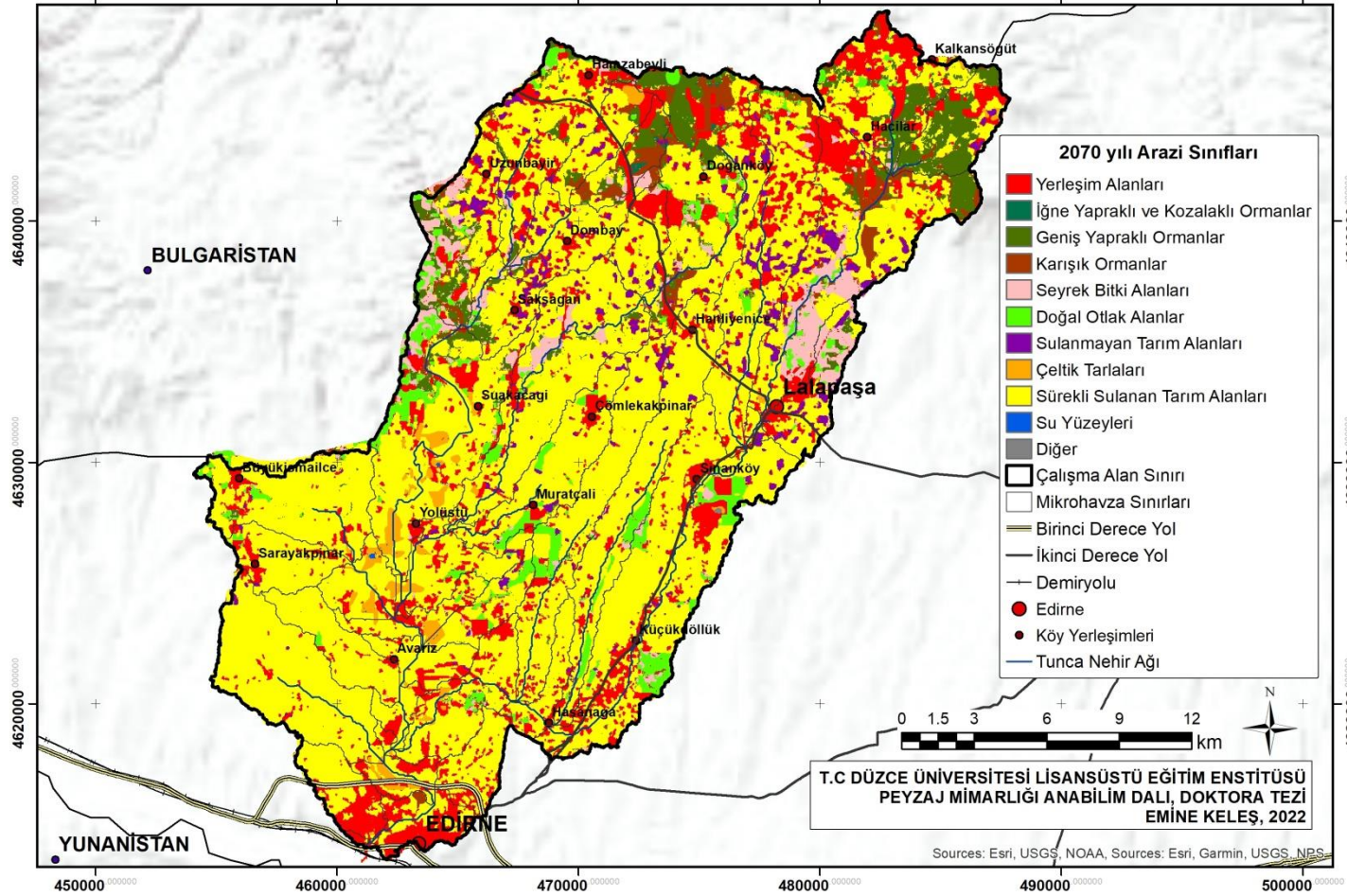
HÖ-Markov Zinciri modelinin etkin kullanımıyla çalışma bulguları göstermiştir ki doğal kaynakların sürdürülebilir yönetiminin sağlanmasında, orman bozulmasının ve ormansızlaşmanın azaltılması, tarımsal alanların kapasitesinin üstünde kullanımı ve bozulmasının engellenmesinde geleceğe dair öngörüler ve önlemler geliştirilerek katkı sağlayabileceği görülmüştür.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.20. Çalışma alanı 2050 yılı AÖ/AK haritası.

## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.21. Çalışma alanı 2070 yılı AÖ/AK haritası.

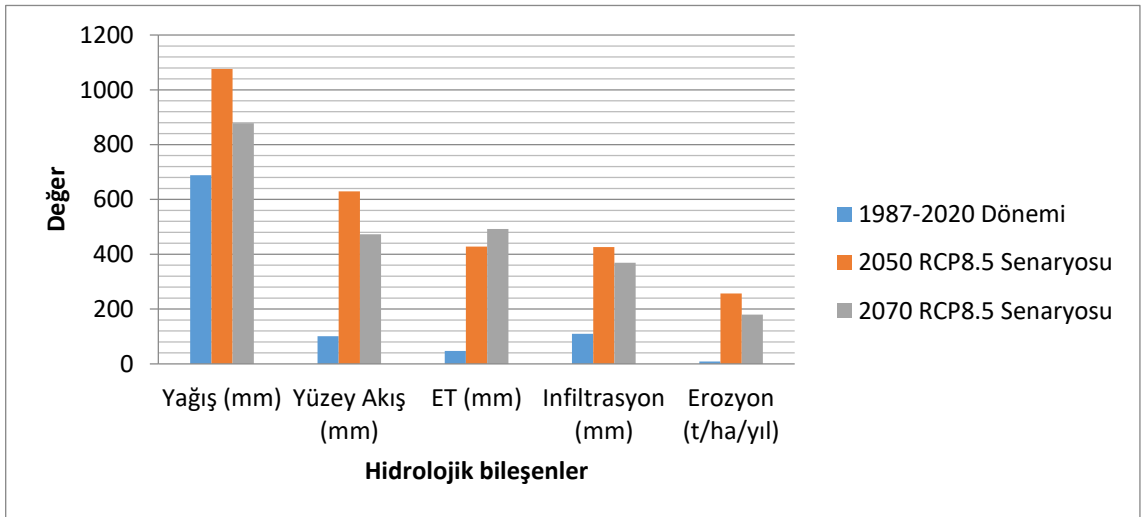
### 3.2.6. İklim Değişikliği ve Arazi Örtüsü Değişiminin Hidrolojik Bileşenler Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

İklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel etkilerinin değerlendirilmesi, ileri düzey bilgi teknolojileri yardımıyla ekosistemde oluşabilecek değişimin ortaya konulması ve oluşabilecek birtakım risklerin belirlenmesi açısından önemlidir. İklim değişikliği ve AÖ/AK değişimlerinin havza süreçlerini anlamak su kaynakları yönetimi için çok önemlidir.

Çalışmada, güncel durumun belirlenmesinde kullanılan hidrolojik modelleme uygulaması temel alınarak gelecek hidrolojik modelleme uygulaması oluşturulmuştur. Bu durumda güncel 1987-2020 ve gelecek 2020-2050, 2020-2070 dönemleri arasında kapsayacak şekilde CMIP5 iklim projeksiyonu RCP8.5 senaryosu çalışılmıştır. RCP8.5 senaryosu iklim verileri (2050, 2070 yılları) ve HÖ-Markov Zinciri analizi ile elde edilen gelecek AÖ/AK (2050, 2070 yılları) haritaları kullanılarak SWAT modelde yeniden değerlendirilmiş ve gelecekte değişen iklim koşulları ve AÖ/AK ile havzanın hidrolojik süreçlerinin değişimi belirlenmiştir (Çizelge 3.24).

Çizelge 3.24. İklim senaryoları sonrasında hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi.

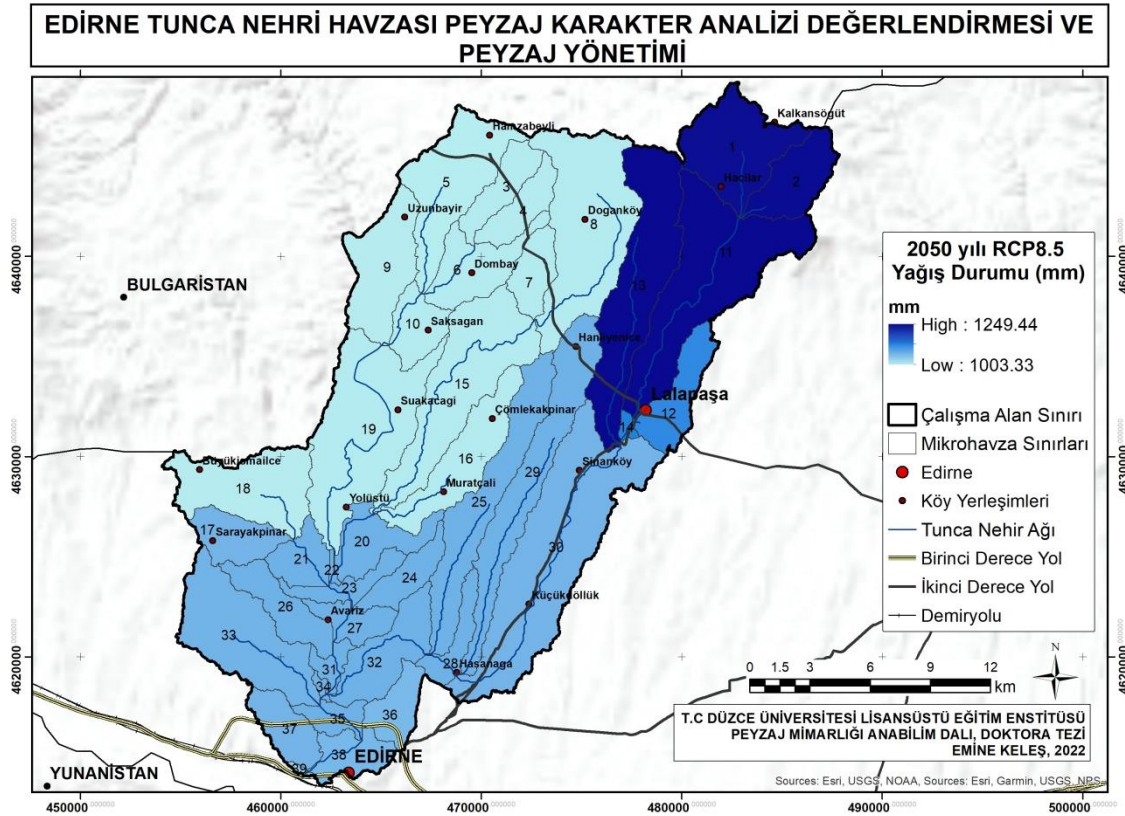
Arazi Örtüsü ve İklim Değişim Senaryosu	Yağış (mm)	Yüzey Akış (mm)	ET (mm)	Infiltrasyon (mm)	Erozyon (t/ha/yıl)
1987-2020 dönemi	688.6	100.93	474.2	109.60	8.74
2050 RCP8.5 Senaryosu	1076.1	629.19	428	426.08	257.11
2070 RCP8.5 Senaryosu	878.3	472.76	492	368.93	179.79



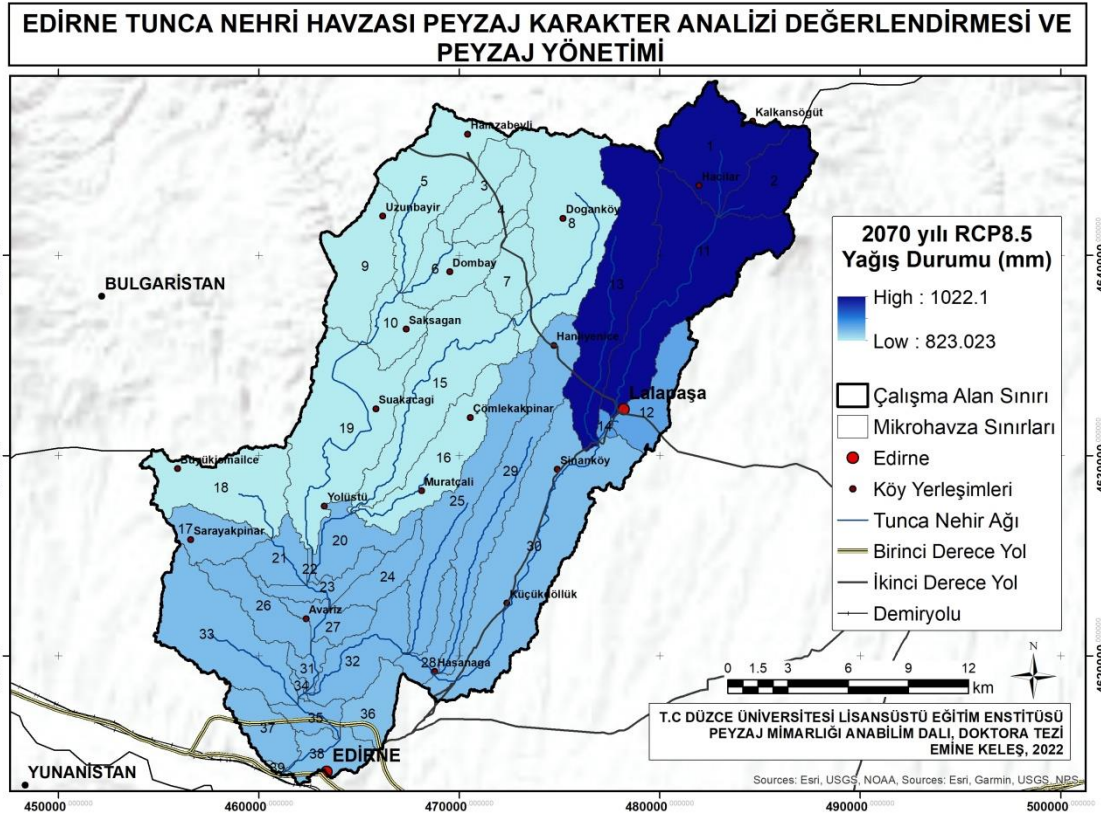
Şekil 3.22. İklim senaryoları sonrasında hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi.

Anonim (2016) raporuna göre; Meriç-Ergene Havzası HadGEM2-ES modeli sıcaklık artış değerleri 2050 yılından sonra giderek artmakta, 2080 yılı sonrasında en yüksek seviyelere ulaşacağı ve referans dönemine göre 5,3°C'ye varan sıcaklık farkları olacağı beklenmektedir. Yağış durumu incelendiğinde havzanın toplam yağış durumu RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları karşılaştırılmış ve iki projeksiyon sonucunda 2020-2050 dönemi boyunca pozitif yönde yağış anomalileri hakimken, 2050-2070 döneminde negatif anomalilerin olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde 1987-2000 dönemi yıllık yağış ortalaması 688,9 mm iken 2020-2050 döneminde yıllık ortalama yağış toplamı 1076,1 mm'ye yükseldiği, 2070 dönemi incelendiğinde 878,3 mm'ye düştüğü görülmektedir. Bu durumda "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" (Anonim, 2016) ile çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

İklim değişikliği senaryoları kapsamında oluşturulan 2050 ve 2070 yılları yağış durumu Şekil 3.23 ve Şekil 3.24'te haritalandırılmıştır.



Şekil 3.23. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu yağış haritası.



Şekil 3.24. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu yağış haritası.

### 3.2.6.1. RCP8.5 Senaryosuna göre 2050 ve 2070 yılları Peyzaj Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

#### 3.2.6.1.1. Yüzeysel Akış

Tunca nehri alt havzası iklim senaryoları RCP8.5 değerlendirmeleri kapsamında 2050 dönemi yıllık yüzeysel akış ortalaması 629,19 mm iken 2070 döneminde 472,76 mm belirlenmiştir. Bu durum iklim senaryolarında 2050 dönemine kadar yağış anomalilerinde artış beklenirken, sonrasında yağışların düşeceği varsayılmaktadır. Yağış miktarının düşmesi gelecekte yüzeysel akışa geçen su miktarını da azaltacaktır.

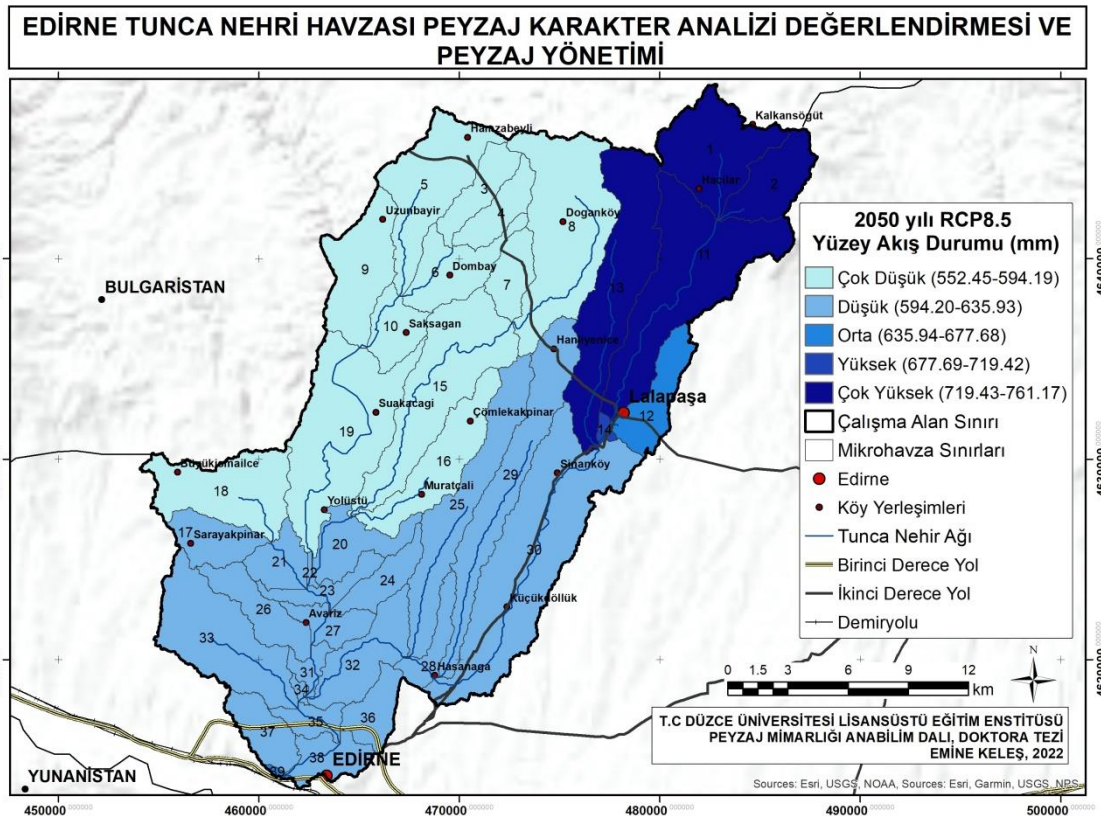
Havza genelinde yüzeysel akış durumu Çizelge 3.25'te verilmiştir. 2050 dönemi yüzeysel akışı değerlendirildiğinde (Şekil 3.25); en düşük yüzeysel akış değeri 552 mm iken en yüksek değer 761 mm olarak ölçülmüştür. Elde edilen değer aralıkları beşli ölçeğe göre gruplandırılmıştır. Bu durumda en düşük yüzeysel akışa sahip mikro havzalar 4, 9 ve 8 numaralı mikro havzalar, en yüksek yüzeysel akışın görüldüğü havzalar 13, 1 ve 2 numaralı mikro havzalarda olacaktır.

2070 dönemi yüzeysel akış değerlendirildiğinde (Şekil 3.26); en düşük yüzeysel akış

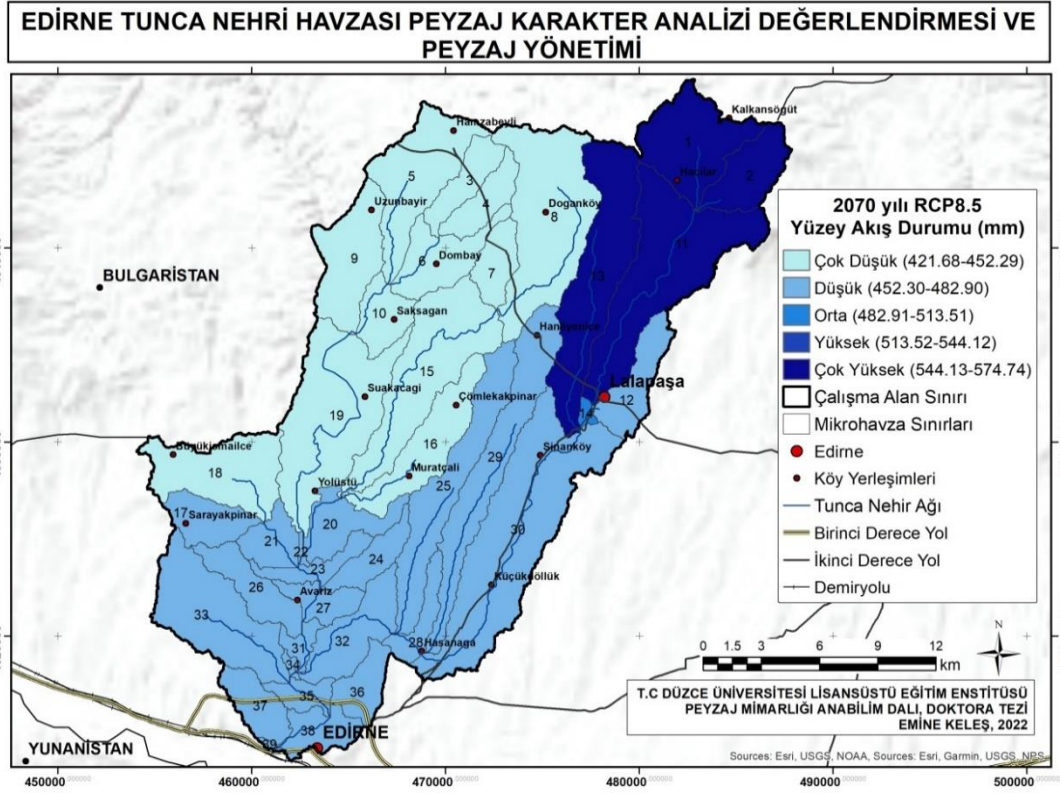
değeri 421 mm, en yüksek 574 mm yüzeysel akış değeri ölçülmüştür. Bu durumda en düşük yüzeysel akışa sahip mikro havzalar 2050 döneminde olduğu 4, 9 ve 8 numaralı mikro havzalarda genellikle Doğan köy civarında ve Tunca nehrinin Bulgaristan sınırını oluşturan bölgelerde, en yüksek yüzeysel akışın görüldüğü havzalar 13, 1 ve 2 numaralı havzalarda yani Hacılar mevkinde olacaktır.

Çizelge 3.25. RCP8.5 senaryosuna göre 2050, 2070 dönemi yüzeysel akış durumu.

	Yüzeysel akış	Ağırlık puanı	Aralık (%)	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
2050	Çok Düşük	1	552-594	12	232.028	39.57
	Düşük	2	595-635	20	236.189	40.28
	Orta	3	636-677	3	12.179	2.08
	Yüksek	4	678-719	0	0.000	0.00
	Çok Yüksek	5	720-762	4	106.031	18.08
2070	Çok Düşük	1	421-452	12	232.028	39.57
	Düşük	2	453-482	22	247.378	42.18
	Orta	3	483-513	1	0.990	0.17
	Yüksek	4	514-544	0	0.000	0.00
	Çok Yüksek	5	545-574	4	106.031	18.08



Şekil 3.25. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu yüzeysel akışı haritası.



Şekil 3.26. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu yüzeysel akışı haritası.

Modelleme sonuçlarına göre gelecekte yüzeysel akışın en çok olacağı mikro havzalar çalışma alanının kuzeydoğu bölgeleridir. Bu alanlarda alınacak önlemler (toprak koruma çalışmaları, toprak üstü örtüsü iyileştirilmesi vb.) ile yüzeysel akışın azaltılmasının sağlanması iklim değişikliğine uyum sürecinde büyük önem arz etmektedir.

Çapar (2019) çalışmasında iklim değişikliğinin gelecekte yüzeysel akışı arttıracığını ve bu durumun taşkınlarda da artışa sebep olacağını belirtmektedir. Berberoğlu ve Çilek (2021) Büyük Menderes Havzası'nda yaptıkları çalışmalarında güncel ve gelecek iklim senaryoları kullanılarak değerlendirilen yüzeysel akışın gelecekte önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir. Narsimlu vd. (2013) çalışmalarında yüzeysel akışın mevcut durum (1961-1990), yakın gelecek (2021-2050) ve uzak gelecek (2071-2098) zaman aralıklarında incelemiş ve yapılan değerlendirmelerde yüzeysel akışın yakın gelecekte %19, uzak gelecekte ise %119 artış gözlenmiştir. Kraysanova ve White (2015) çalışmalarında yüzeysel akışın iklim değişikliği senaryoları sonucunda gelecekte önemli ölçüde artacağını belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında da gelecek iklim senaryoları ile Tunca havzasında yüzeysel akışın önemli ölçüde arttığı gözlenerek bu kapsamda yapılan diğer çalışmalar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

### 3.2.6.1.2. İnfiltasyon

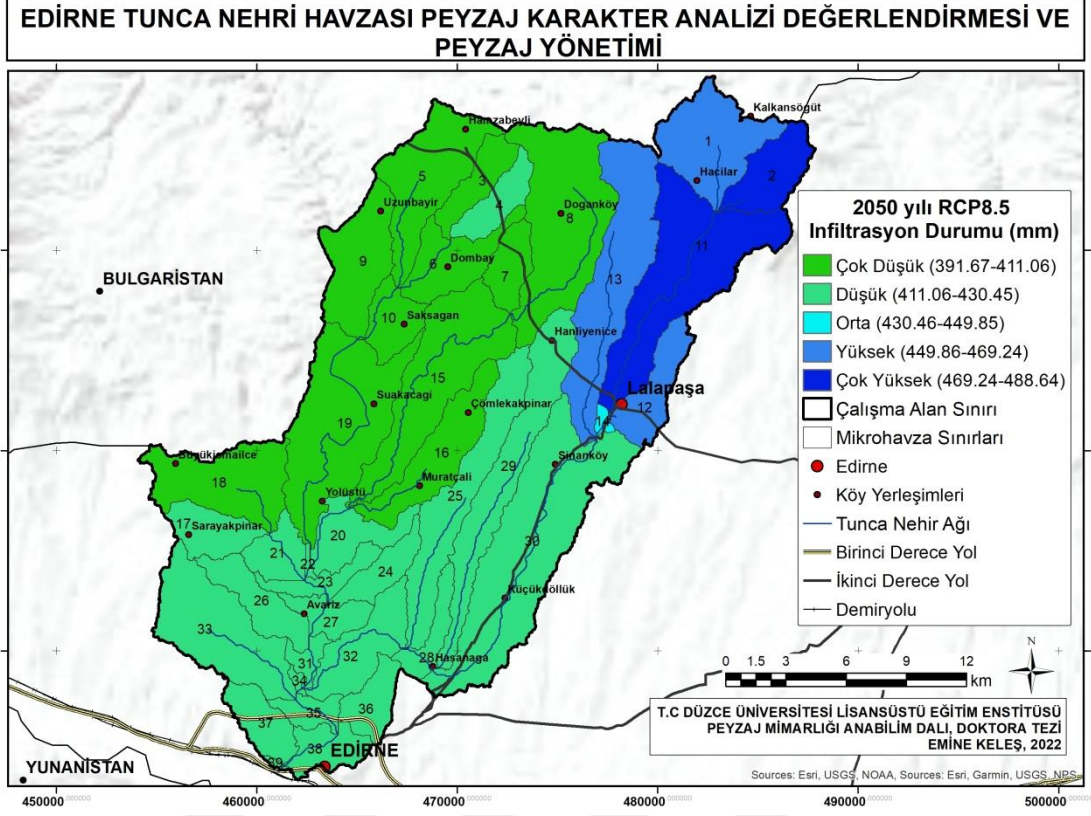
Tunca nehri alt havzası, 2050 dönemi yıllık infiltasyon ortalaması 426 mm iken 2070 döneminden 368 mm olarak belirlenmiştir. İnfiltasyon değerinin dönemlere göre azalmasının en önemli sebeplerinden biri yağış miktarlarının azalmasıdır. Bunun yanında arazi örtüsü değişimi, erozyona bağlı toprak örtüsünün ve kalınlığının değişimi gibi birçok faktör infiltasyon değerini etkilemektedir.

Havza genelinde 2050 ve 2070 dönemleri infiltasyon durumu Çizelge 3.26'da değerlendirilmiştir. 2050 dönemi kapsamında infiltasyon durumu incelendiğinden; en düşük değer 391 mm en yüksek değer 489 mm olarak belirlenmiştir. En düşük infiltasyon değeri 7, 9 ve 5 numaralı mikro havzalar, en yüksek infiltasyon değeri 11, 2 ve 1 numaralı mikro havzalar görülmektedir (Şekil 3.27).

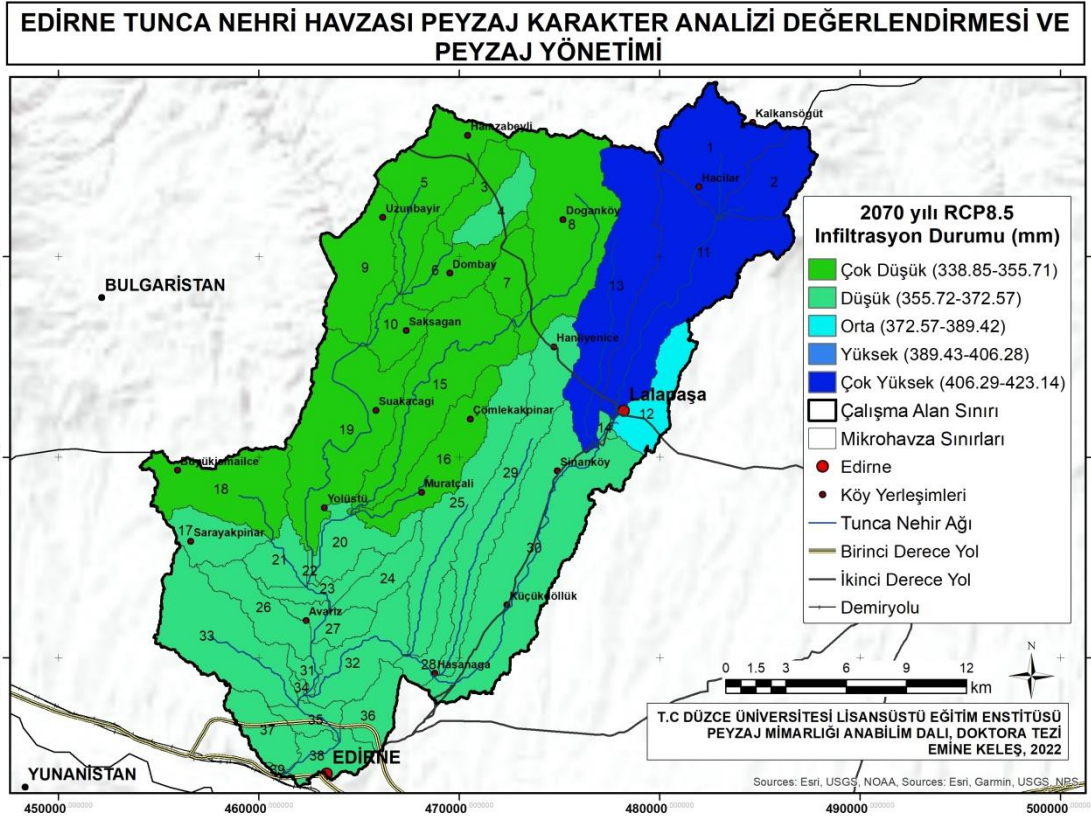
2070 dönemi infiltasyon durumu 338-423 mm aralığında belirlenmiştir. En düşük infiltasyon değeri 9, 6 ve 5 numaralı havzalarda, en yüksek değer 11, 2 ve 13 numaralı mikro havzalarda görülmektedir (Şekil 3.28). Çizelge 3.26'da belirtildiği gibi 2070 döneminden infiltasyon değeri yükselen mikro havzaların sayısı da artmaktadır.

Çizelge 3.26. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemleri infiltasyon durumu.

	İnfiltasyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
2050	Çok Düşük	1	391-411	11	224.446	38.27
	Düşük	2	412-430	22	244.164	41.64
	Orta	3	431-449	1	0.990	0.17
	Yüksek	4	450-469	3	65.003	11.08
	Çok Yüksek	5	470-489	2	51.824	8.84
2070	Çok Düşük	1	338-355	11	224.446	38.27
	Düşük	2	356-372	23	245.154	41.80
	Orta	3	373-389	1	10.796	1.84
	Yüksek	4	390-406	0	0.000	0.00
	Çok Yüksek	5	407-423	4	106.031	18.08



Şekil 3.27. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu infiltrasyon haritası.



Şekil 3.28. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu infiltrasyon haritası.

Anonim (2021), toprağın infiltrasyon kapasitesini aşan yoğun yağışların taşkınlar ve verimli üst toprağın su erozyonu ile kaybına sebep olduğu belirtilmiştir. Modelleme sonuçlarına göre toprağa sızan su miktarında önemli ölçüde azalmalar yaşanacaktır. Bu durum yeraltı su seviyelerinde de düşüş meydana getirecektir. Su kullanımının kontrolü ve planlı şekilde yapılması, yeşil alan uygulamaları ve toprak üstü bitkilendirme ve ağaçlandırma çalışmalarının artırılması hem yüzey akış hızını azaltacak hem de suyun toprağa geçişini sağlayarak yeraltı suyunu beslemiş olacaktır.

### 3.2.6.1.3. Evapotranspirasyon

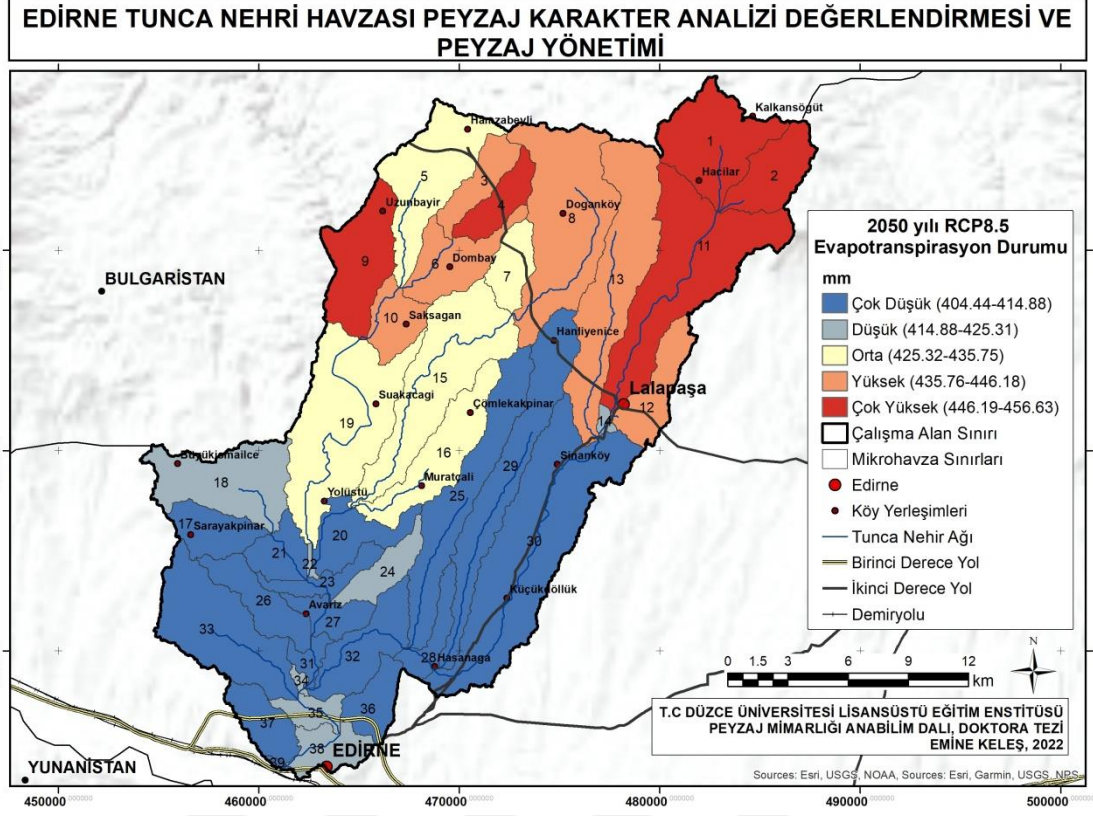
Tunca nehri alt havzası, 2050 dönemi yıllık evapotranspirasyon 428 mm iken 2070 döneminden 492 mm olarak belirlenmiştir. Havza genelinde 2050 ve 2070 dönemleri evapotranspirasyon durumu Çizelge 3.27’de değerlendirilmiştir. 2050 dönemi kapsamında evapotranspirasyon durumu incelendiğinde; en düşük değer 404 mm en yüksek değer 457 mm olarak belirlenmiştir. En düşük evapotranspirasyon değeri 33, 26 ve 3 numaralı mikro havzalarda, en yüksek evapotranspirasyon değeri 2, 11 ve 4 numaralı mikro havzalarda görülmektedir (Şekil 3.29).

2070 dönemi evapotranspirasyon durumu 466-527 mm aralığında belirlenmiştir. En düşük evapotranspirasyon değeri 33, 26 ve 36 numaralı mikro havzalarda, en yüksek değer 12, 11 ve 1 numaralı mikro havzalarda görülmektedir (Şekil 3.30).

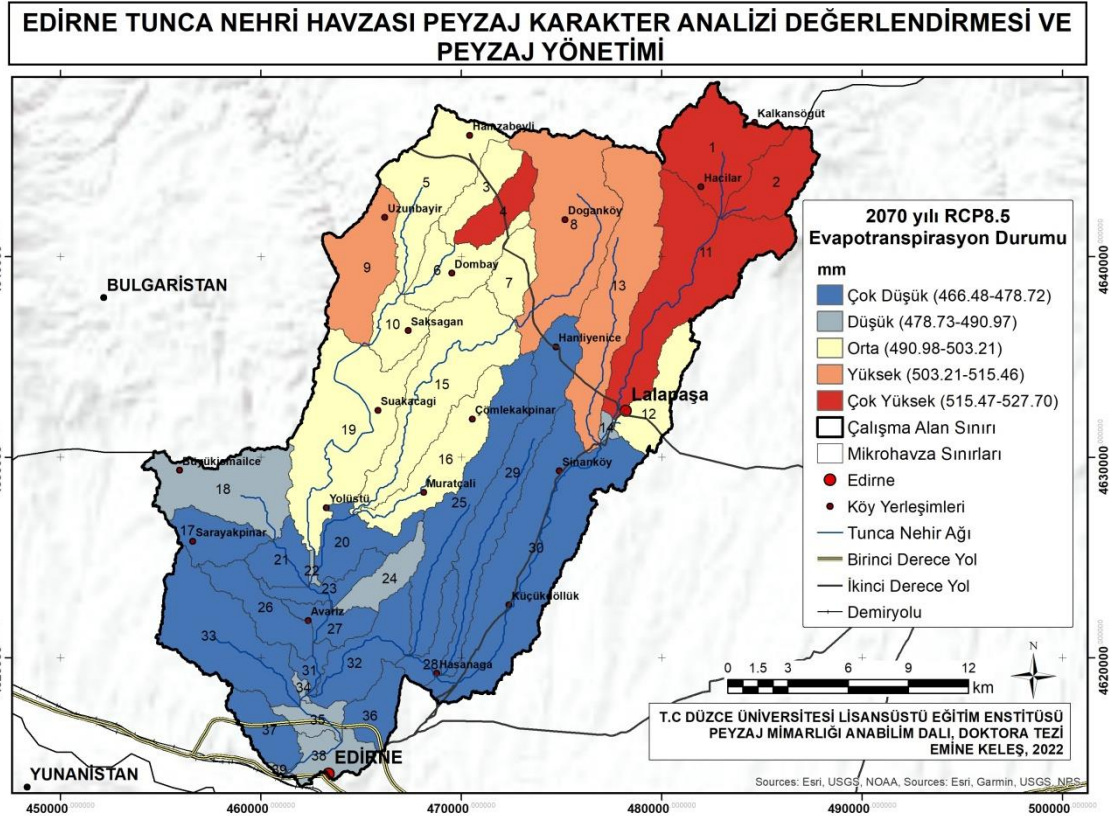
Çizelge 3.27’de görüldüğü gibi 2050 döneminde düşük ve orta değere sahip mikro havzaların sayısında 2070 yılında artış gözlenmektedir.

Çizelge 3.27. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemi evapotranspirasyon durumu.

	Evapotranspirasyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
2050	Çok Düşük	1	404-414	16	216.319	36.89
	Düşük	2	415-425	7	42.929	7.32
	Orta	3	426-435	5	119.149	20.32
	Yüksek	4	436-446	6	109.047	18.60
	Çok Yüksek	5	447-457	5	98.983	16.88
2070	Çok Düşük	1	466-478	15	215.926	36.82
	Düşük	2	479-490	8	43.322	7.39
	Orta	3	491-503	9	158.587	27.04
	Yüksek	4	503-515	3	87.870	14.98
	Çok Yüksek	5	515-527	4	80.722	13.77



Şekil 3.29. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu evapotranspirasyon haritası.



Şekil 3.30. Çalışma alanı 2070 dönemi RCP8.5 senaryosu evapotranspirasyon haritası.

İklim değişikliği senaryoları kapsamında evapotranspirasyonun değerlendirildiğinde 2050 yılında azalma, 2070 yılında tekrar artış söz konusu olmuştur. Bu durum sıcaklık ve yağışın artmasına bağlı olarak arazi örütüsünde yaşanan değişimden kaynaklanmaktadır. Orman alanlarının tarım alanlarına dönüşümü incelendiğinde orman alanları tarım alanlarından daha çok su tüketmektedir. Bu durum buharlaşmanın azalmasına sebep olmaktadır. Ancak 2070 döneminde evapotranspirasyonun tekrar artması yağışın 2050 yılından sonra azalması ve sıcaklıkların artmasına bağlı olarak artış gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen bu durum literatür incelendiğinde (Qi vd, 2000; Adams vd., 2005; Yan vd., 2013; Deng vd., 2015; Shooshtari vd., 2017; Gashaw vd., 2018) yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Havza genelinde evapotranspirasyonun artması sıcaklıkların artmasına bağlıdır. RCP8.5 senaryosunda sıcaklıkların 3,8-5,3 seviyelerinde artması beklenmektedir (Anonim, 2016). Berberoğlu ve Çilek (2021) çalışmalarında Büyük Menderes havzasında iklim değişikliği senaryoları kapsamında evapotranspirasyonun önemli ölçüde artacağını belirtmiştir. Çalışmada da özellikle 2050 sonrasında sıcaklıkların giderek daha fazla artmasından dolayı evapotranspirasyon değerinde de artış gözlenmektedir. Narsimlu vd. (2013) çalışmalarında yakın gelecekte %5, uzak gelecekte %6 oranında evapotranspirasyonun arttığı gözlenmiştir. Bu kapsamda çalışmadan elde edilen sonuçlar ve diğer çalışmalar benzer sonuçlar göstermektedir. Bu nedenle evapotranspirasyondaki artışın alınacak önlemler ile azaltılması nem rejiminin düzenlenmesi açısından önemlidir.

#### 3.2.6.1.4. Erozyon

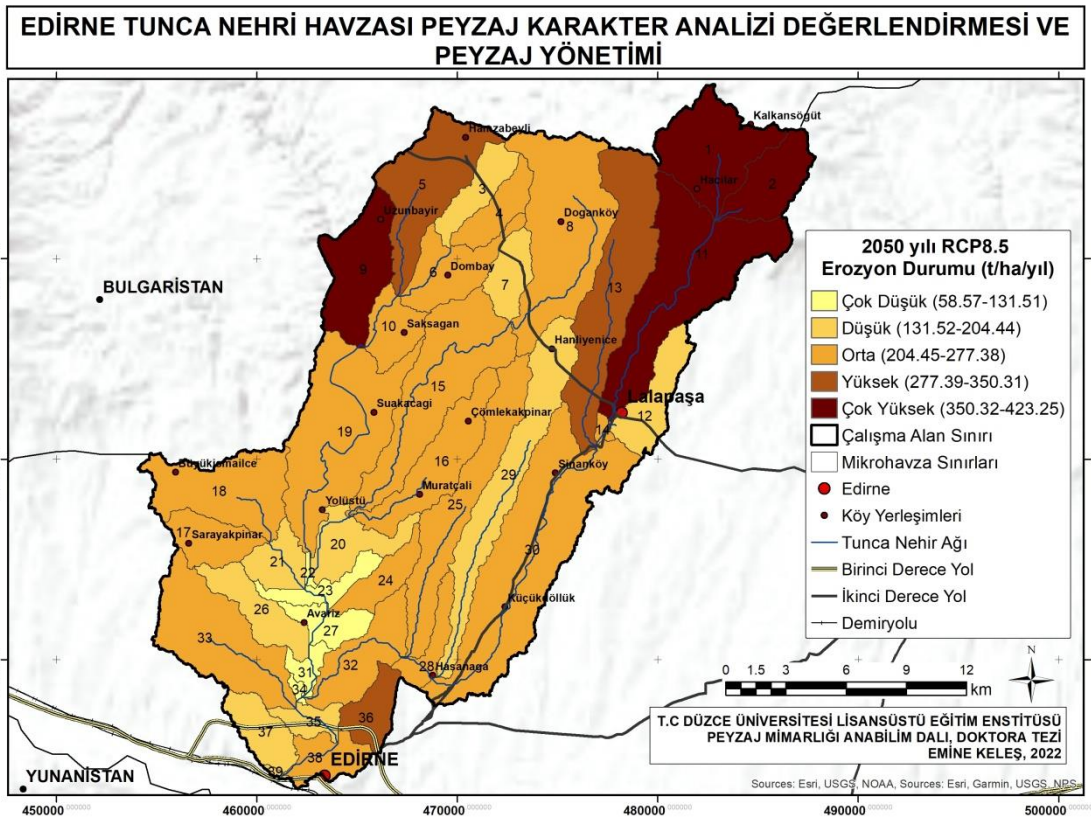
IPCC 5. Değerlendirme raporuna göre belirlenen RCP8.5 senaryosuna göre erozyon miktarı 2050 ve 2070 dönemleri arasında günlük sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak modellenmiştir.

Tunca nehri alt havzası, 2050 dönemi yıllık ortalama erozyon 257 ton/ha/yıl iken 2070 döneminde 179 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. 2070 döneminde erozyon miktarının azalmasının sebebi RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve sonrasında yağış anomalilerinde yaşanacak azalmadan dolayıdır. Havza genelinde 2050 ve 2070 dönemleri erozyon durumu Çizelge 3.28'de değerlendirilmiştir. 2050 dönemi kapsamında erozyon durumu incelendiğinde; en düşük değer 58 ton/ha/yıl iken, en yüksek değer 424 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havza genel olarak orta derecede erozyona sahiptir. En düşük erozyon

22, 34 ve 31 numaralı mikro havzalarda Avarız mevkinde, en yüksek erozyon 1, 2 ve 11 numaralı mikro havzalarda Hacılar mevkinde görülmektedir (Şekil 3.31).

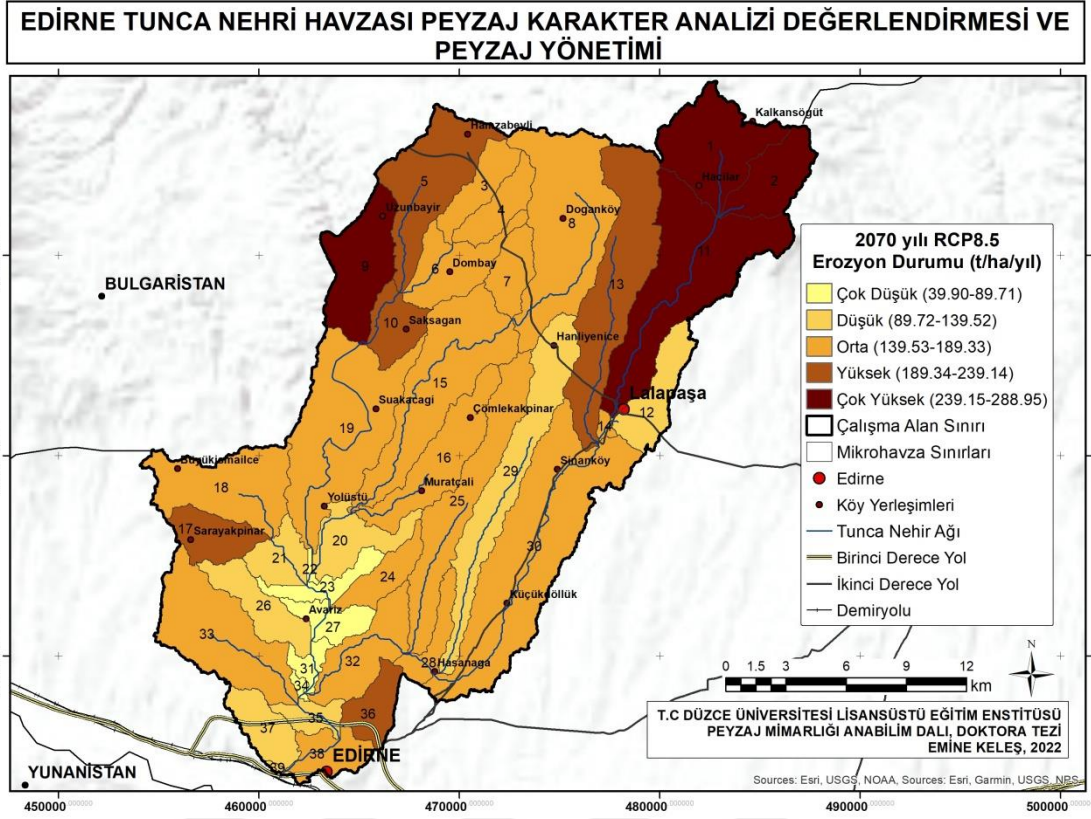
Çizelge 3.28. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 dönemleri erozyon durumu.

	Erozyon	Ağırlık puanı	Aralık	Althavza sayısı	Toplam alan (km <sup>2</sup> )	Oran %
2050	Çok Düşük	1	58-131	5	15.954	2.72
	Düşük	2	132-204	11	110.649	18.87
	Orta	3	205-277	16	304.571	51.94
	Yüksek	4	278-350	3	63.852	10.89
	Çok Yüksek	5	350-424	4	91.401	15.59
2070	Çok Düşük	1	39-89	5	15.954	2.72
	Düşük	2	90-139	8	77.917	13.29
	Orta	3	140-189	17	320.191	54.60
	Yüksek	4	190-239	5	80.964	13.81
	Çok Yüksek	5	240-289	4	91.401	15.59



Şekil 3.31. Çalışma alanı 2050 dönemi RCP8.5 senaryosu erozyon haritası.

2070 dönemi kapsamında erozyon durumu incelendiğinde; en düşük değer 39 ton/ha/yıl iken, en yüksek değer 289 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havza genel olarak orta derecede erozyona sahiptir. En düşük erozyon 22, 34 ve 31 numaralı mikro havzalarda, en yüksek erozyon 1, 11 ve 9 numaralı mikro havzalarda görülmektedir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. Çalışma alanı 2070 dđnemi RCP8.5 senaryosu erozyon haritası.

Huang ve Son (2020) çalışmalarında iklim senaryoları kullanılarak gelecekte erozyon miktarında %5 oranında artış gözlemlenmiştir. Nunes vd. (2013), Giang vd. (2017), Pandey vd (2021), Parajuli ve Risal (2021) çalışmalarında iklim değişikliği senaryoları ile yapılan değerlendirmeler sonucunda gelecekte erozyon miktarında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Berberoğlu ve Çilek (2021) Büyük Menderes Havzasında iklim değişikliği senaryosu RCP6.0 kapsamında yaptıkları değerlendirmeler sonucunda erozyon miktarında artış olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçların yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

İklim değişikliğinin, havzaların hidrolojik süreçlerine etkileri son yıllarda birçok çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu kapsamda iklim değişikliği yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon, toprak nemi, su sıcaklığı, yağış düzeni gibi birçok havza süreçleri dinamiklerinin etkilendiği belirtilmektedir (Zhang vd., 2007; Li vd., 2009; Zhang vd., 2012; Erol ve Randhir, 2012; Zheng vd., 2016; Berberoğlu ve Çilek, 2021). Ülkemizde yapılan bazı plan ve stratejilerde iklim değişikliğinin etkileri değerlendirilmiştir. “İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023” raporu kapsamında havza süreçlerinin iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkileneceği

belirtilmektedir. Su döngüsünde meydana gelen değişimlerin, su kaynaklarının kalitesi ve temininde önemli değişikliklere neden olacağı ve birçok sektörü de beraberinde etkileyeceği belirtilmektedir. İklim değişikliği sonucunda yüzey sularının kaybı, kuraklıkların artması, toprağın bozulması, erozyon, taşkın ve su baskınları gibi etkiler su varlığını etkileyecektir.

İklim değişikliğinin doğal ekosistemlerde en önemli etkilerinin su ve karbon döngüleri ile besin zincirlerinde olacağı belirtilmektedir. Bu durum beraberinde su kıtlığı yaşanacağını ve Türkiye'nin gelecekte su stresi yaşayan ülkeler arasında olacağını göstermektedir. Sıcaklık artışları ve toprağın işlenmesi, toprakta bozulma hızını artıracak ve bu durum erozyon miktarının artmasına sebep olacaktır. Erozyon artması, toprak verimliliğinin azalmasına neden olacaktır (Anonim, 2021).

Çalışmanın iklim değişikliğinin hidrolojik bileşenler üzerine etkisinin belirlenmesini sağlayan bu bölümde elde edilen bulgular ile iklim değişikliği ve uyum kapsamında yapılan çalışmaların "İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023" (Anonim, 2012), "İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu" ve "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" (Anonim, 2016) sonuçlarının tutarlık olduğu görülmektedir.

İklim değişikliği kapsamında IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporuna (2022) göre küresel ısınma mevcut artışla devam ettiği sürece 5. Değerlendirme Raporunda belirtilen 1.5°C sıcaklık artışının 2030-2050 yıllarında 1.5°C üstünde olacağı ifade edilmektedir. Özellikle Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz havzasının bu süreçte en çok etkilenecek alanlardan biri olduğu ve her bölgenin iklim değişikliğinden aynı oranda etkilenmeyeceği Anonim (2016) projesinde belirtilmektedir. Trakya bölgesinin iklim değişikliğinin etkilerinden en az etkilenecek bölgeler arasında yer alacağı ancak toplam yağış miktarında bir azalmanın olmayacağı, ani yağışların artacağı ve yağışların sıklığında değişimler gözleneceği belirtilmektedir. Günümüzde taşkınlarla mücadele eden Edirne kenti için bu durum gelecekte büyük bir risk oluşturmaktadır. Aynı zamanda kent sellerinin yanında kuraklık, erozyon gibi diğer risklerinde artacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin etkileri biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerinde türlerin yok olması da dahil olmak üzere karasal, tatlı su ve kıyı ekosistemlerini önemli ölçüde etkileyecektir.

Çalışma kapsamında gelecek senaryolar (2050, 2070) incelendiğinde sıcaklık ve yağış

durumunun artığı görülmektedir. Bu durumda yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde Demir (2008) Türkiye genelinde sıcaklıkların her bölgede artacağı, Türkiye'nin güney kesimlerinde yağışların azalırken, kuzey bölgelerinde artacağını belirtmekte ancak bu artışın yağış rejiminde ve yağışlı periyotlar arasındaki farkta önemli değişimler yaratmayacağı belirtilmektedir.

Yağış rejiminde yaşanacak değişimler, ani yağışların daha sık yaşanacağını göstermektedir. Bu durum beraberinde yüzey akışın da artacağını göstermektedir. Çalışmada yüzeyin akışın 2020 yılı ile 2050 ve 2070 dönemlerinde yapılan senaryolar ile elde edilen değişimi bu durumu doğrulamaktadır. Yüzey akışının artması yüzey sularının kayıplarına, yeraltı sularının azalmasına, toprağın bozulması ve erozyonun artması gibi sorunları artıracaktır. 2050 ve 2070 dönemi potansiyel erozyon durumu incelendiğinde artan erozyon miktarı ile bu durum kaçınılmaz gözükmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda bu durumu Anonim (2016), Anonim (2011), Anonim (2019c) desteklemektedir.

Çalışma kapsamında 2050 dönemi RCP8.5 ve senaryosunda yağışların 2050' e kadar artacağı, 2070 dönemi RCP8.5 senaryosunda ise 2050'den sonra azalacağı görülmektedir. İklimSu projesi kapsamında elde edilen model simülasyonlarında benzer referans dönemlerine göre benzer sonuçlar görülmüştür.

### 3.2.7. Biyolojik Çeşitlilik Fonksiyonu

Çalışma alanı içerisinde yer alan bitki, memeli, kuş, sürüngen tür sayıları koruma durumlarına göre belirlenmiş ve mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan toplam tür sayıları beş gruba ayrılarak Çizelge 3.29'da derecelendirilmiştir. Koruma durumlarının değerlendirmesinde daha önce yapılan "Edirne İlinin Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi" kapsamında IUCN koruma statülerine göre flora ve fauna sayıları temel alınarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.29. Tunca nehri alt havzasında toplam biyolojik çeşitlilik seviyesi.

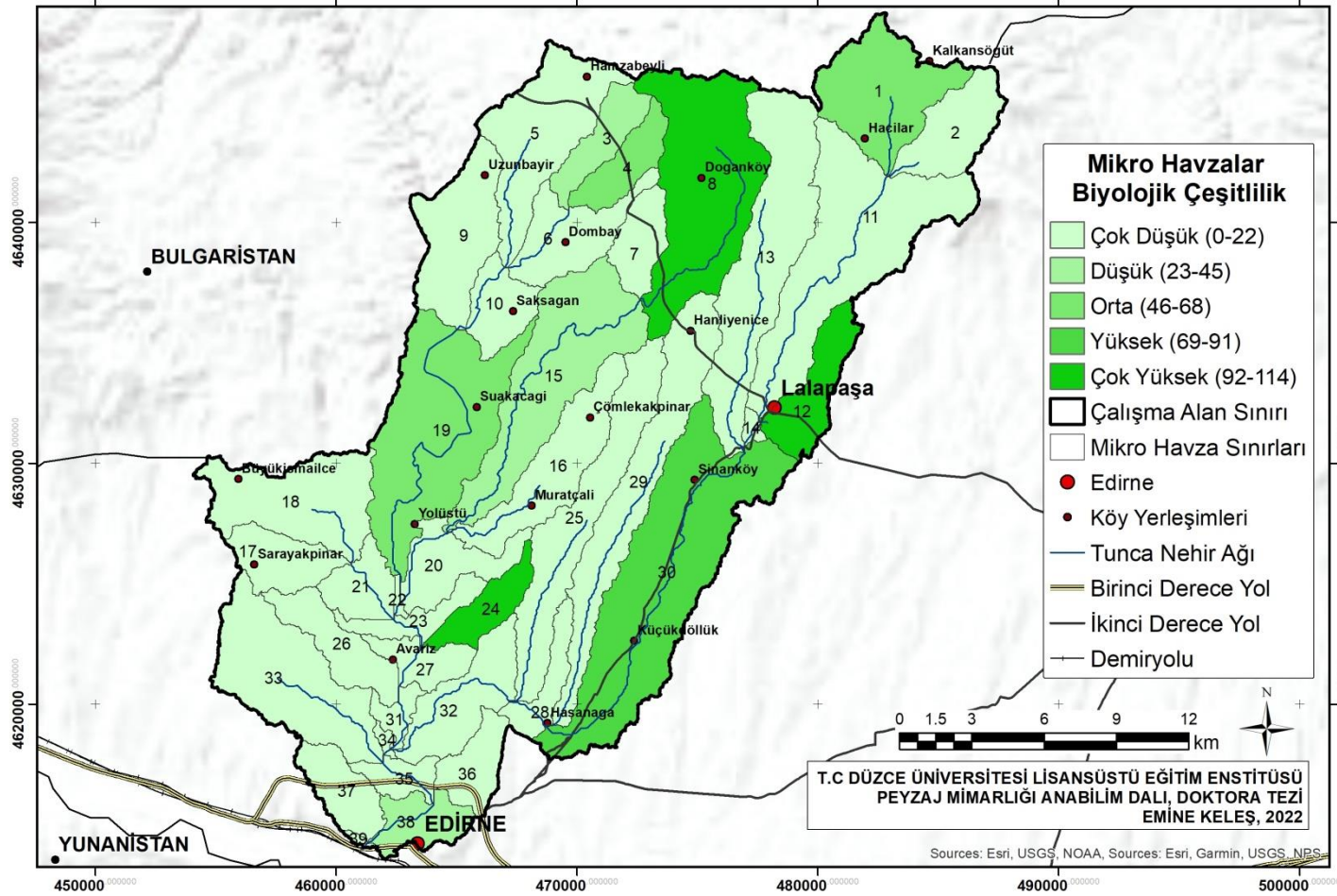
Derece	Aralık (Tür sayısı)	Mikro Havza Sayısı	Toplam Tür Sayısı	Toplam Alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Çok Düşük	0-22	30	164	365,35	62,3
Düşük	23-45	3	91	47,49	8,09
Orta	46-68	3	149	67,48	11,5
Yüksek	69-91	1	83	51,56	8,79
Çok Yüksek	92-114	3	313	54,54	9,3
Toplam		39	800	586,42	100

Mikro havzaların biyolojik çeşitlilik açısından konumları incelendiğinde, DKMP (2014) tarafından yapılan projede “Mevcut Koruma Alanları, Hedef Türlerce Zengin Habitatlar, Özellikle Bitki Toplulukları ve Yaban Hayvanı Alanları” kapsamında çalışma alanı içerisine giren Kuzeylalapaşa Ormanları, Gölbaba bataklığı, Tavuk ormanı, Meriç ve Tunca nehir sistemleri, Gölbaba-Eğribük-Tavuk ormanı sucul vejetasyonu alanları Şekil 3.33’te görülen biyolojik çeşitlilik çok yüksek ve yüksek değere sahip mikro havzaların kapladığı alanlar içerisinde olduğu görülmektedir.

Biyolojik çeşitliliğinin incelenen diğer çalışmalarda habitat fonksiyonların değerlendirilmesinde habitat lekelerinin artması ile etkilenebileceği, iklim değişikliği kapsamında yapılan çalışmalarda iklim değişikliğinin etkilerinin ekosistem yapısı ve fonksiyonlarında önemli değişimlere neden olacağı belirtilmektedir. Özellikle kısıtlı yaşam alanlarına sahip türlerin ve hassas ekosistemlerin korumasının bu süreçte çok önemli olacağı belirtilmektedir (Anonim, 2012; Anonim, 2021).



## EDİRNE TUNCA NEHRİ HAVZASI PEYZAJ KARAKTER ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ VE PEYZAJ YÖNETİMİ



Şekil 3.33. Tunca nehri alt havzası mikro havzalar düzeyinde toplam biyolojik çeşitlilik değerlendirmesi.

### 3.2.8. Kültürel Fonksiyon

Kültürel peyzajlar tarihin ortak ve özel anların ortak deposu olarak görülmektedir. Bu fonksiyonun değerlendirilmesinde çalışma alanı içerisinde yer alan Sit alanları (arkeolojik, kentsel, arkeolojik ve doğal, tarihi ve kentsel sitler) ve önemli tescilli yapılardan (dinsel yapılar, kültürel yapılar) yararlanılarak her bir mikro havzanın kültürel zenginliğine ilişkin dereceleri oluşturulmuştur. Bu kapsamda her mikro havza içerisinde sit alanı veya önemli yapı bulunmadığından dolayı mikro havzalar içerisinde bulunan alanlar “çok yüksek”, bulunmayan mikro havzalar “çok düşük” olarak derecelendirilmiştir.

### 3.3. PEYZAJ HASSASİYET ANALİZİ

Tunca nehri alt havzasında her bir mikro havzanın peyzaj hassasiyet durumunun tanımlanmasında beşli ölçek kullanılmıştır. Çok yüksek peyzaj hassasiyeti, yüksek peyzaj hassasiyeti, orta peyzaj hassasiyeti, düşük peyzaj hassasiyeti, çok düşük peyzaj hassasiyeti düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.30. Peyzaj hassasiyet göstergeleri ve puanları.

Peyzaj Fonksiyonu	Açıklama	Puanlar
Yüzey akışı	Yağışın yüzeysel akışa geçtiği yerlerin derecesini/miktarını ifade eder.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük
İnfiltrasyon	Su geçirimliliği değerlerini ifade eder.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük
Evapotranspirasyon	Havzadaki bitkilerin su tüketimi ve buharlaşma ile birlikte su toplamını ifade eder.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük
Habitat Fonksiyonu	Peyzajın leke ölçüsü ve sayısı, leke şekli, leke kenarı ve öz alanlar açısından değerlendirilerek her bir mikro havzanın sahip olduğu fonksiyon değerini gösterir.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük
Erozyon	Mevcut erozyon miktarını ifade eder.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük

Peyzaj hassasiyet analizi peyzaj fonksiyon temelli süreçler değerlendirilerek elde

edilmiştir. Hem güncel fonksiyon süreçleri hem de gelecek fonksiyon süreçleri haritaları bulanık mantık yaklaşımı ile 0 ile 1 arasında ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirmede peyzaj fonksiyon değerinin çok düşük olduğu alanlar 0 değerine atanmış, peyzaj fonksiyon değeri çok yüksek alanlar ise 1 değerine atanmıştır. Bu kapsamda öncelikle beş temel süreç haritaları (yüzey akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon, erozyon ve habitat fonksiyon) karşılaştırılarak biyolojik çeşitlilik ve kültürel fonksiyonlarda sürece eklenerek peyzaj hassasiyet durumu ortaya konulmuş ve haritalandırılmıştır (Çizelge 3.30, Çizelge 3.31).

Çizelge 3.31. Peyzaj hassasiyet göstergeleri ve puanları.

Peyzaj Fonksiyonu	Açıklama	Puanlar
Biyolojik çeşitlilik	Uluslararası, ulusal ve yerel öneme sahip bitki, kuş, memeli, omurgalı, sürüngen durumunu ifade eder.	5.Çok yüksek 4. Yüksek 3.Orta 2.Düşük 1.Çok Düşük
Kültürel Zenginlikler	Sitler (arkeolojik, kentsel, arkeolojik ve doğal, tarihi ve kentsel sitler) ve tescilli yapılardan (dinsel yapılar, kültürel yapılar, anıt ve abideler, kalıntılar) yararlanılarak her bir mikro havzanın kültürel zenginliğine ilişkin derecelerini gösterir.	5.Çok yüksek 1.Kültürel zenginlik değeri olmayan

Peyzaj karakter analizi ve değerlendirme çalışmaları peyzaj ekolojisi kapsamında yürütülmüş birçok çalışma yer almaktadır (Acar vd., 2011; Görmüş, 2012; Eroğlu, 2012; Güneroğlu vd., 2015). Peyzaj karakter analizi sonuçları peyzaj metrikleri ile bir arada değerlendirilerek peyzaj karakter alanları habitat hassasiyet değerlerine göre alınmıştır. Ancak bazı çalışmalarda bu değerlendirmeler peyzaj karakteri üzerinde etki/değişim ve potansiyeller peyzaj hassasiyeti kapsamında değerlendirilmiş ve her karakter alanın habitat potansiyelin yanında su, erozyon, biyolojik çeşitlilik, tarihi/kültürel durum irdelenmiştir. Peyzaj hassasiyet sonuçlarına göre koruma kullanım kararları alınarak bazı boşluklar kapatılmıştır (Uzun, 2010; Şahin vd., 2013; Demir, 2017; Karadağ ve Şenik, 2019; Demir, 2021; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021). Çalışma kapsamında da detaylı bir şekilde yapılan peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi (Çizelge 3.30; Çizelge 3.31) yapılarak peyzaj hassasiyet durumları belirlenmiştir. Son yıllarda yapılan peyzaj planlama çalışmalarında mikro havzalar düzeyinde yaklaşımlar temel alındığı görülmektedir. Bu yaklaşım ile üst ölçekli plan ve politikalara uyumlu olması, il ve ilçe bazında stratejilerin geliştirilmesinde kolaylık

sağlaması, mekânsal planlama ile yapılan analiz ve sentezlerin entegre edilebilir olmasından dolayı karar verici ve uygulayıcılara kolaylık sağlayabildiği belirtilmektedir (Uzun vd., 2015; Uzun vd., 2018; Yüksel vd. 2020; Berberoğlu ve Çilek, 2021; Kiper vd., 2022a; Kiper vd., 2022b). Bu kapsamda çalışma elde edilen bulguların değerlendirilmesi mikro havzalar düzeyinde ele alınarak son yıllarda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

2020 yılı peyzaj fonksiyon analizi kapsamında elde edilen yüzey akış, infiltrasyon, evpotranspirasyon, habitat fonksiyonu, erozyon fonksiyonu, biyolojik çeşitlilik fonksiyonu ve kültürel fonksiyonların çakıştırılmıştır. Bu kapsamda çakıştırma sonucunda 9-30 arasında puanlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar beşli ölçek grubuna ayrılarak çalışma alanının mikro havzalar düzeyinde peyzaj hassasiyet değeri belirlenmiştir.

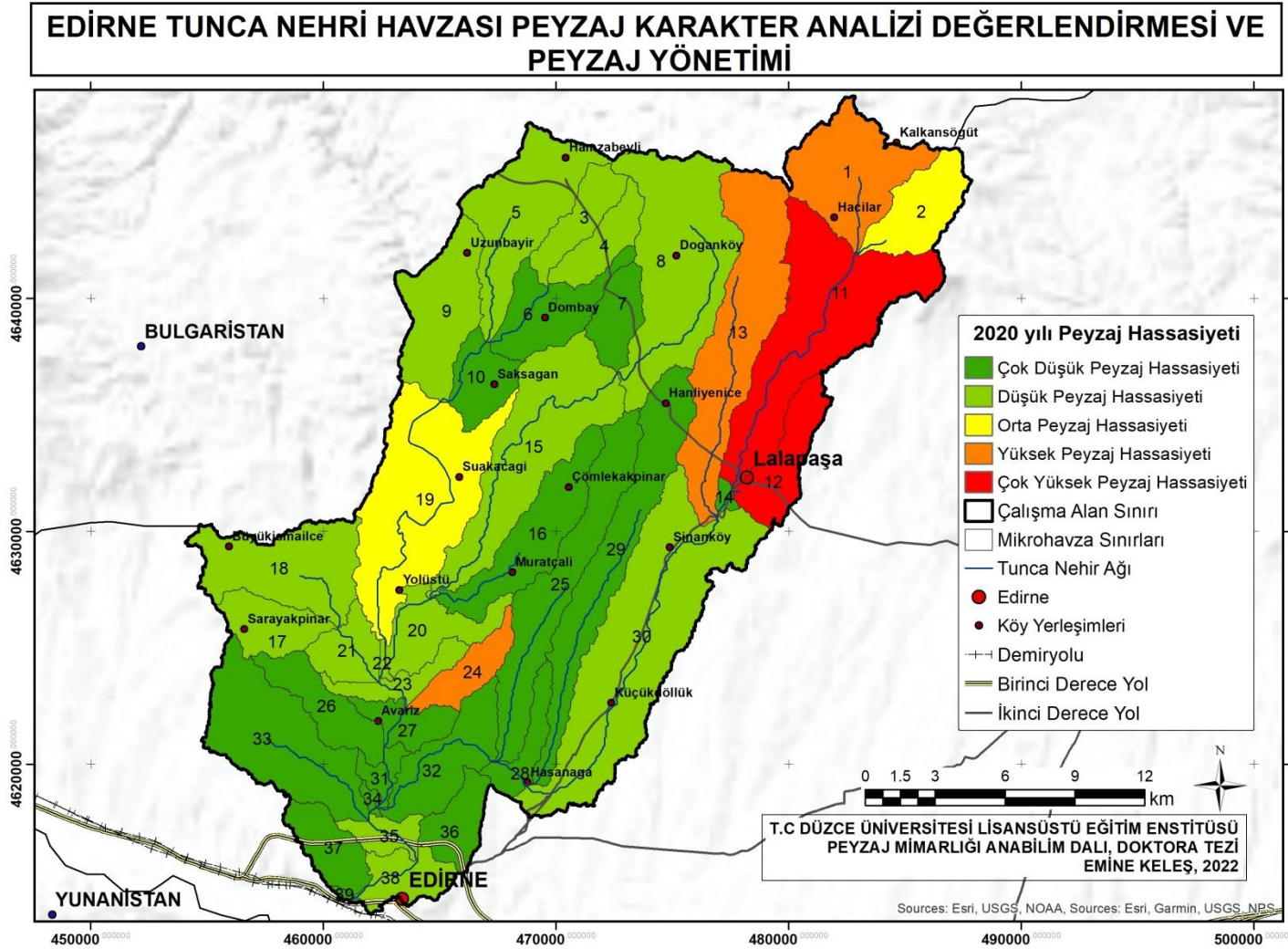
Bu kapsamda havzanın %8,65'i çok yüksek peyzaj hassasiyete, %10,1'i yüksek peyzaj hassasiyete, %8,5'i orta peyzaj hassasiyete, % 36,3'ü düşük peyzaj hassasiyete, %36,2'si çok düşük peyzaj hassasiyete sahip olduğu belirlenmiştir.

Tunca nehri alt havzasında 2020 yılı peyzaj hassasiyet durumu mikro havzalarda incelendiğinde (Çizelge 3.32);

- 2 adet mikrohavza peyzaj hassasiyetin çok yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 3 adet mikrohavza peyzaj hassasiyetin yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 2 adet mikrohavza peyzaj hassasiyetin orta düzeyde olduğu alanlar,
- 15 adet mikrohavza peyzaj hassasiyetin düşük düzeyde olduğu alanlar ve
- 17 adet mikrohavza peyzaj hassasiyetin çok düşük düzeyde olduğu alanlar olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 3.32. 2020 yılı peyzaj hassasiyet durumu.

Puan Aralıkları	Mikrohavza sayısı	Peyzaj Hassasiyeti Sınıfı
25.8-30	2	Çok Yüksek
21.6-25.8	3	Yüksek
17.4-21.6	2	Orta
13.2-17.4	15	Düşük
9-13.2	17	Çok Düşük



Şekil 3.34. Çalışma alanı 2020 yılı peyzaj hassasiyeti.

Havzanın kuzey ve kuzey batı kısımları buldukları ekolojik koşullar açısından ve peyzaj süreçleri incelemeleri doğrultusunda peyzaj hassasiyetinin yüksek olduğu alanlardır. Özellikle Lalapaşa ve çevresinde yer alan Lalapaşa'nın ormanları, biyolojik çeşitlilik, habitat durumu, kültürel durum açısından oldukça önemli olduğu görülmektedir. Ancak bu alanlar su fonksiyonu açısından da yüzey akış en yüksek olduğu alanlardır.

2050 yılı peyzaj hassasiyet durumunda puan dereceler 9 ile 32 arasındadır. Elde edilen puanlar en yüksek puandan en düşük puan çıkarılarak kalan değer beşli ölçekte değerlendirilmiştir. Sonuç haritası incelendiğinde çok düşük ve düşük hassasiyetlerin dereceleri artarak orta hassasiyet durumuna yükselmiştir.

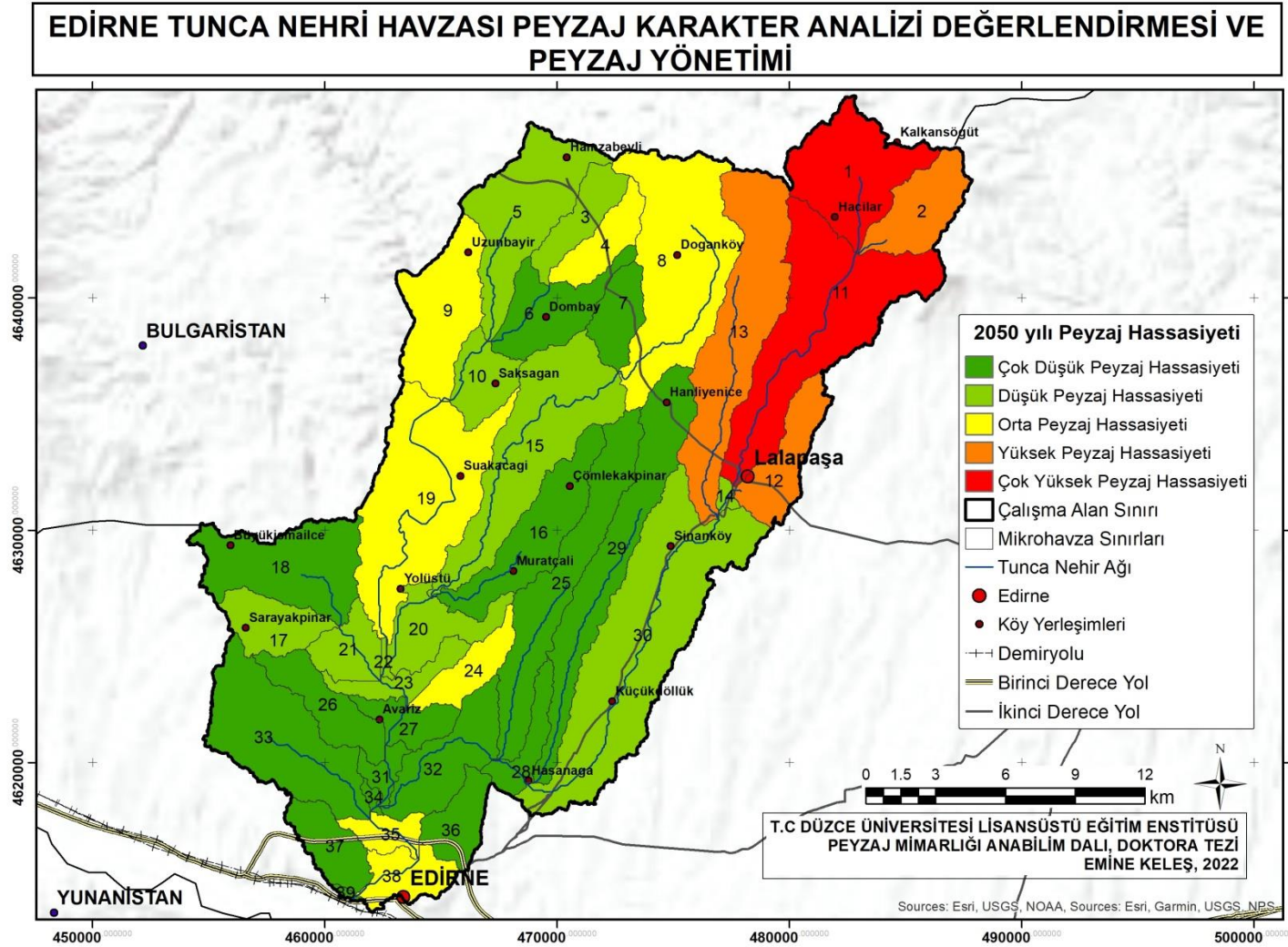
Elde edilen sonuçlar beşli ölçek grubuna ayrılarak çalışma alanının mikrohavzalar düzeyinde peyzaj hassasiyet değeri elde edilmiştir. Bu kapsamda havzanın %10,46 çok yüksek, %9,46 yüksek, %20,49 orta, % 26,71 düşük, %332,88 çok düşük peyzaj hassasiyetine sahiptir.

Tunca nehri alt havzasında 2050 yılı peyzaj hassasiyet durumu(Çizelge 3.33);

- 2 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin çok yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 3 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 7 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin orta düzeyde olduğu alanlar,
- 11 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin düşük düzeyde olduğu alanlar ve
- 16 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin çok düşük düzeyde olduğu alanlar olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 3.33. 2050 yılı peyzaj hassasiyet durumu.

Puan Aralıkları	Mikrohavza sayısı	Peyzaj Hassasiyeti Sınıfı
25-32	2	Çok Yüksek
21-25	3	Yüksek
17-21	7	Orta
13-17	11	Düşük
9-13	16	Çok Düşük



Şekil 3.35. Çalışma alanı 2050 yılı peyzaj hassasiyeti.

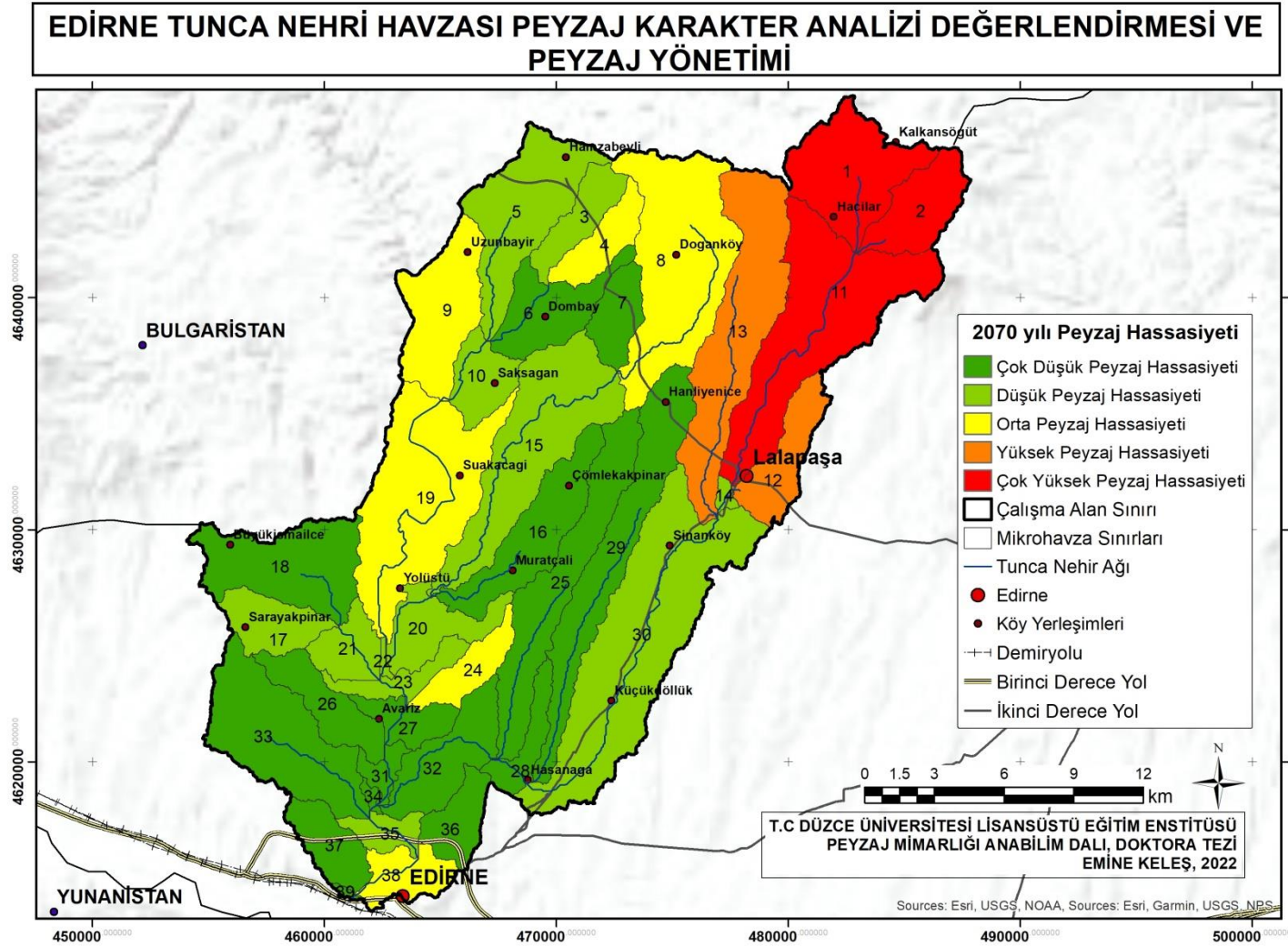
2070 yılı peyzaj hassasiyet durumunun belirlenmesi için peyzaj fonksiyonları sürecinde elde edilen su fonksiyonu (yüzeysel akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon), habitat fonksiyonu, erozyon fonksiyonu, biyolojik çeşitlilik ve kültürel durum haritalarının karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda 9-32 arasında puanlar oluşmuştur. Elde edilen sonuçlar beşli ölçek grubuna ayrılarak çalışma alanının mikro havzalar bazında peyzaj hassasiyet sınıfları oluşturulmuştur. Bu kapsamda havzanın %12,47 çok yüksek, %7,45 yüksek, %16,85 orta, %30,03 düşük, %33,20 çok düşük peyzaj hassasiyetine sahiptir.

Tunca nehri alt havzasında 2070 yılı peyzaj hassasiyet durumu(Çizelge 3.34);

- 3 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin çok yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 2 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin yüksek düzeyde olduğu alanlar,
- 6 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin orta düzeyde olduğu alanlar,
- 12 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin düşük düzeyde olduğu alanlar ve
- 16 mikrohavza peyzaj hassasiyetinin çok düşük düzeyde olduğu alanlar olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 3.34. 2070 yılı peyzaj hassasiyet durumu.

Puan Aralıkları	Mikrohavza sayısı	Peyzaj Hassasiyeti Sınıfı
25-32	3	Çok Yüksek
21-25	2	Yüksek
17-21	6	Orta
13-17	12	Düşük
9-13	16	Çok Düşük



Şekil 3.36. Çalışma alanı 2070 yılı peyzaj hassasiyeti.

Çizelge 3.35. 2020 yılı peyzaj hassasiyetleri kapsamında peyzaj kalitesinin değerlendirilmesi (Uzun vd., 2015; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021 çalışmalarından faydalanılarak oluşturulmuştur).

Peyzaj Hassasiyeti	Tanım	Peyzaj Kalitesi	Mikrohavza sayısı
Çok Yüksek	Bu sınıf doğal ve/veya doğala yakın peyzaj karakterindeki alanları içermektedir. Mevcut peyzaj durumunun sürdürülebilirliği açısından gerekli koruma önlemleri alınmalıdır.	Çok az bozulmuş peyzaj kalitesi	2
Yüksek	Doğal ve/veya doğala yakın peyzaj karakterinde olan ancak bazı sebeplerin peyzaj kalitesini düşürdüğü olumsuzluklara maruz kalan alanları içermektedir. Bu alanlar için korunan alanlara ilişkin yönetim mekanizmalarının oluşturulması ve gerekli koruma önlemleri alınmalıdır.	Az Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	3
Orta	Bu karakter alanları, korunma önlemlerinin uygulanması durumunda peyzajın tekrar eski hale dönebileceği alanları içermektedir. Ancak bozulmanın derecesi arttıkça peyzajı destekleyici önlemlerin ve koruma önlemlerinin artırılması gerekecektir.	Orta Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	2
Düşük	Biyolojik onarım önlemleri ve koruma gerekli olan alanları içerir.	Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	15
Çok Düşük	Bazı yerlerde yok olma aşamasına gelmiş insan müdahalelerinin yoğun olduğu alanlardır. Bu alanlarda biyolojik onarım önlemleri ve koruma gerekmektedir. Bu gruba sahip mikrohavzalarda yapılacak yerleşim, tarım vb. tüm alan kullanımlarının çevreye en az zararı verecek biçimde gerçekleştirilmesi gerekmektedir	Çok Bozulmuş Peyzaj kalitesi	17

Peyzaj hassasiyetinin çok yüksek olduğu alanlar; Lalapaşa ilçesi ve yakın çevresinde Lalapaşa ormanlarının bulunduğu diğer alanlara göre daha doğala yakın peyzaj karakterine sahip alanlardır. Topoğrafik olarak yüksek alanlar olması sebebiyle tarım alanlarının kullanımı sınırlı olan daha çok geniş yapraklı ve iğne yapraklı orman alanlarına ve doğal otlak alanlarla kaplı arazi örtüsünden oluşmaktadır. Bu alanların tarihi ve kültürel değerleri ve sit alanlarının sayısı da fazladır.

Peyzaj hassasiyetinin düşük olduğu alanlar Edirne kent merkezine yakın ve genellikle sürekli sulanan tarım alanlarının oluşturduğu alanlardır.

Peyzaj hassasiyetinin çok yüksek ve yüksek olduğu havzalarda koruma önceliğine göre önlemler alınmalı ve sınırlı kullanımlar yapılmalıdır. Çünkü Şekil 3.34'te görüldüğü gibi bu alanlar peyzaj hassasiyetinin düşük olduğu alanların yakın çevresinde yer almaktadır. Hassasiyetin düşük olması çok bozulmuş veya bozulmuş peyzaj kalitesine

sahip olmasıdır. Örneğin 24 numaralı mikrohavza orta peyzaj hassasiyete sahiptir. Bu alan sınırları içerisinde Eğribük Nitelikli Doğa Koruma Alanı yer almaktadır. Bu alan içerisinde yer alan Gölbaba sulak alanı alanın biyolojik çeşitlilik, habitat fonksiyonu gibi değerlendirmelerde mikrohavzanın ekolojik kalitesini arttırmaktadır. Ancak çevresinde yer alan mikrohavzalarda yoğun tarımsal alan kullanımları sebebiyle çok düşük ve düşük peyzaj kalitesine sahip alanlar olması ve bu alanların peyzaj karakterinin tarım alanları olması 24 numaralı mikrohavza üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Bu nedenle mikrohavzaların hassasiyetleri ve koruma/kullanma önceliği belirlenirken çevresindeki mikrohavzalar ile etkileşimleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Peyzaj hassasiyetinin yüksek olması veya düşük olması o mikrohavza için karar verilecek arazi kullanımlarının niteliği hakkında yönlendirme yapmaktadır. Hassasiyetin yüksek olduğu yerlerde koruma, düşük olduğu yerlerde kullanım ağırlıklı çalışmalara yönelinmelidir. Ayrıca kullanım ağırlıklı çalışmalarda “peyzaj onarımı” üzerinde durulmalıdır. Böylece zaman içinde sorunlu alanlarla ilgili onarım hedefleri gerçekleştirilerek peyzaj kalitesinin artırılması sağlanabilecektir. Ayrıca peyzaj onarım çalışmalarına katkı sağlayarak ekosistem restorasyonu konusunda da önemli olacaktır.

AB Su Çerçeve Direktifi'nin ülkemizde uyarlanması bütüncül havza yönetim planlarıyla bağlantı kurularak ekolojik temelli kararlar üretilmesine katkı sağlayacaktır. Peyzaj kalite ve peyzaj hassasiyet haritaları ile korunması gerekli ekolojik alanlar veya çevresel açıdan hassas bölgelerin tanımlanması sağlanabilecektir (Uzun vd., 2021).

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde peyzaj koruma, yönetim ve planlama ile ilgili olarak peyzaj planlarının ya mekansal planlama sistemine getirilmesi ya da mevcut mekansal planlama sistemi başta olmak üzere tarım, ormancılık, yerleşim, sanayi vb. farklı sektörlerle entegre edilmesi beklenmektedir (Berberoğlu ve Çilek, 2021). Sektörel peyzaj rehberlerinin oluşturulmasında peyzaj hassasiyet değerlendirmeleri bu kapsamda yol gösterici olacaktır ve peyzaj koruma, onarım, yönetim gibi konularda karar süreçlerini hızlandıracaktır. Ayrıca Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, AB Su Çerçeve Direktifi gibi süreçlere uyum sağlamak açısından peyzaj hassasiyeti önemli bir değerlendirme aracı olacaktır.

### 3.4. PEYZAJ ONARIM, KORUMA VE GELİŞİM STRATEJİLERİNİN OLUŞTURULMASI

Tunca Nehri Alt havzasında, havzanın doğal ve kültürel peyzaj envanteri temelinde peyzaj karakterinin korunmasına dair değerlendirmeler kapsamında; peyzaj karakter analizleri, peyzaj fonksiyon analizi, peyzaj etki-değişim analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda çalışmada; peyzaj karakter tiplerinin ve peyzaj karakter alanlarının belirlenmesi, peyzaj çeşitliliğinin ve biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi, peyzaj fonksiyonlarının belirlenmesi, peyzaj hassasiyet haritasının üretilmesi, peyzaj koruma ve gelişim stratejilerinin belirlenerek sektörel peyzaj rehberlerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Peyzajın korunması gelişimi ve yönetimine ilişkin karakter temelli stratejilerinin üretilmesi için peyzaj analizi ile üretilen bilgilerin belirli ölçütlere göre değerlendirilmesi gerekmektedir (Şahin vd., 2017). Değerlendirme yaklaşımları genellikle peyzaj fonksiyon değerleri kapsamında fonksiyon süreçlerinin derecelendirmeleri ile yapılmaktadır. Bu kapsamda peyzajın hassasiyet (peyzaj değeri çok yüksek/yüksek-orta-düşük/çok düşük alanlar) değeri de peyzaj fonksiyon süreçlerinden elde edilen değerlerle oluşturulmaktadır. Bu bölümde peyzaj fonksiyon değerine dayalı peyzaj hassasiyet durumu çerçevesinde peyzaj stratejilerinin geliştirmesi yaklaşımı tanımlanmaktadır. Stratejiler ve peyzaj rehberlerinin oluşturulmasında (Uzun, 2003, Uzun vd., 2012, Şahin vd., 2013, Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021) çalışmalarında kullanılan terminolojiden yararlanılarak çalışmaya uyarlanmıştır. Yeşilirmak Peyzaj Atlası ve Büyük Menderes Peyzaj Atlası çalışmalarında oluşturulan peyzaj kalite hedefleri kapsamında değerlendirilen yöntemden faydalanılarak benzer bir koruma ve gelişim strateji değerlendirilmesi oluşturulmuştur.

Peyzaj fonksiyon analizleri ile yüzeysel akış, infiltrasyon, evapotranspirasyon, erozyon, habitat çeşitliliği, biyolojik çeşitlilik ve tarihi ve kültürel durum değerlendirilmiştir. Peyzaj hassasiyetin değerlendirilmesi ile tarım, yerleşim ve orman sektörleri kapsamında peyzaj fonksiyon temelli bir yaklaşımla belirlenen peyzaj hassasiyet durumu kapsamında sektörel peyzaj rehberleri geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında peyzaj hassasiyet değerlendirilmesi sonucunda elde edilen değerlendirmeler (Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2014; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021) çalışmalarında kullanılan benzer terminolojiden faydalanılarak

oluşturulmuştur. Bu kapsamda;

**Peyzaj Hassasiyetinin Çok Yüksek Düzeyde Olduğu Alanlar:** Peyzaj fonksiyon değeri çok yüksek alanlardır. Bu nedenle peyzaj kalitesinin az bozulduğu alanlar olarak nitelendirilebilir. Bu alanlar doğal veya doğala yakın peyzaj karakterine sahiptir. Bunların mevcut durumlarının sürdürülebilmesi, doğal, kültürel peyzajın sürekliliği ve iyileştirilmesi için koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir. Bu sebeple peyzaj hassasiyetinin çok yüksek olduğu alanlar “*Aktif korunması hedeflenen ve gerekli durumlarda peyzaj koruma statülerinin atanması*” önerilen alanlar olarak nitelendirilebilir. Bu alanlar “*Peyzaj Koruma Alanı/Salt-Mutlak Koruma Alanı*” olarak korunmalıdır.

**Peyzaj Hassasiyetinin Yüksek Olduğu Alanlar:** Peyzaj fonksiyon değeri yüksek alanlardır. Doğal ve/veya doğala yakın peyzaj karakterinde olan ancak peyzaj kalitesini düşüren bazı olumsuzluklara maruz kalan alanlardır. Bu alanların mevcut durumlarının sürdürülebilmesi için koruma ve alanlara ilişkin yönetim mekanizmalarında olumlu değişiklikler yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda bu alanlar “*Peyzaj Sürekliliğinin Sağlanması Önerilen Peyzajlar*” olarak nitelendirilebilir ve “*Peyzaj Koruma Alanı/Koruma Ağırlıklı Kullanım*” olarak korunmalıdır.

**Peyzaj Hassasiyetinin Orta Düzeyde Olduğu Alanlar:** Peyzaj fonksiyon değeri orta alanlardır. Bu alanlarda karakter tiplerinin korunması peyzajın kendini iyileştirmesi açısından yeterlidir. Ancak bozulmanın derecesi arttıkça peyzajı destekleyici önlemler ve korumanın artırılması gerekli alanlar ve iyileştirme önlemleriyle daha yüksek dereceye yükseltilebilme potansiyeli olan alanlardır. Bu kapsamda bu alanlar “*Peyzaj Değerinin Artırılması/Peyzajın Eski Haline Getirilmesinin Önerildiği Peyzajlar*” olarak nitelendirilebilir ve “*Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı/Dengeli Koruma ve Kullanım*” alanları olarak değerlendirilmelidir.

**Peyzaj Hassasiyetinin Düşük Düzeyde Olduğu Alanlar:** Doğal ve kültürel peyzajlar açısından düşük derece peyzaj fonksiyon değerine sahiptir. İnsan müdahalesinin yüksek olduğu biyolojik onarım önlemlerinin ve koruma gerekli olduğu alanlardır. Peyzaj onarım önlemleriyle peyzajın kalitesi ve durumu daha üst derecelere yükseltilmesi gereklidir. Bu kapsamda bu alanlar “*Peyzajın İyileştirilmesi/Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışmaları Önerilen Peyzajlar*” olarak nitelendirilebilir ve “*Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma*” alanları olarak değerlendirilmelidir.

**Peyzaj Hassasiyetinin Çok Düşük Düzeyde Olduğu Alanlar:** Bazı yerlerde yok olma aşamasına gelmiş insan müdahalelerinin yoğun olduğu peyzaj kalitesine sahip alanlardır. Yeniden oluşturmak için kademeli biyolojik onarım önlemleri ve koruma gerekmektedir. Önlemlerin bütüncül olarak alınmasında fayda bulunmaktadır. Bu kapsamda bu alanlar “*Peyzajın Yenilenmesi/Yeni Peyzaj Oluşturulması Önerilen Peyzajlar*” olarak nitelendirilebilir ve “*Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma*” alanları olarak değerlendirilmelidir.

Çizelge 3.36. Peyzaj hassasiyet durumlarına göre peyzaj gelişim kararları (Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021).

Peyzaj Hassasiyeti	Peyzaj Kalitesi	Peyzaj Kalite Hedefleri	Peyzaj Gelişim Stratejisi
Çok Yüksek	Çok az bozulmuş peyzaj kalitesi	Aktif Korumanın sürdürülmesi ve Korunması Hedeflenen Peyzajlar	Peyzaj Koruma Alanı/Salt-Mutlak Koruma Alanı
Yüksek	Az Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	Peyzaj Sürekliliğinin Sağlanması Önerilen Peyzajlar	Peyzaj Koruma Alanı/Koruma Ağırlıklı Kullanım
Orta	Orta Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	Peyzaj Değerinin Artırılması /Peyzajın Eski Haline Getirilmesinin Önerildiği Peyzajlar	Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı/Dengeli Koruma ve Kullanım
Düşük	Bozulmuş Peyzaj Kalitesi	Peyzajın İyileştirilmesi/Doğaya Yeniden Kazandırma Çalışmaları Önerilen Peyzajlar	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
Çok Düşük	Çok Bozulmuş Peyzaj kalitesi	Peyzajın Yenilenmesi/Yeni Peyzaj Oluşturulması Önerilen Peyzajlar	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma

Peyzaj hassasiyet değerlendirmeleri kapsamında oluşturulan peyzaj gelişim stratejileri her bir sektör için hazırlanmıştır. Orman sektörü (Çizelge 3.37), tarım sektörü (Çizelge 3.38) ve yerleşim sektörü (Çizelge 3.39) da verilmiştir. Peyzaj gelişim stratejileri her bir mikro havza için peyzaj fonksiyon değerlendirmeleri kapsamında stratejiler geliştirilerek oluşturulmuştur (Çizelge 3.40). Çalışmada 1 numaralı mikro havza için geliştirilen stratejiler Çizelge 3.40’da verilmiştir. Diğer 38 mikro havza için yapılan değerlendirmeler EK-1’de verilmiştir. Mikro havzaların peyzaj hassasiyet durumları kapsamında alınan kararlar Çizelge 3.41’de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Orman sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri (Anonim, 2012; Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2014; European Commission, 2020; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021; UNEP, 2021'ten geliştirilerek oluşturulmuştur).

		SEKTÖREL PEYZAJ KARARLARI						
		Peyzaj Koruma Alan, Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı			Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı			
		Peyzaj Hassasiyeti Çok Yüksek/Yüksek			Peyzaj Hassasiyeti Orta/Düşük/Çok Düşük			
Sektör	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri/Eylemler	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri/Eylemler
Orman	OS1	Bozulmuş ve/veya zarar görmüş orman alanlarının iyileştirilmesi	OS1_PO1	Toprak üstü bitkilendirme ve/veya ağaçlandırma çalışmaları yapılması sağlanmalı	OS50	Toprak koruma önlemlerinin alınması	OS50_PO1	Yüzey akış kontrolü sağlanmalı
			OS1_PO2	Orman alanlarında kaçak kesim, açma veya işgal gibi faaliyetlerle orman tahribatı azaltılmalı			OS50_PO2	Toprak geçirimsizliğini artıracak önlemler alınmalı
							OS50_PO3	Ağaç-ağaçcık, çalı bitkilendirme ile üst örtünü desteklenmeli
	OS2	Ağaçlandırma çalışmalarının artırılması	OS2_PO1	Kamu kurum ve kuruluşlar ve STK'lar ile doğru tür kullanımı ile ağaçlandırma çalışmaları teşvik edilmeli	OS51	Mevcut habitatın korunması ve iyileştirilmesini destekleyici önlemlerin alınması	OS51_PO1	Orman habitatlarının korunması desteklenmeli
	OS3	Otlamaya bağlı toprak (sıkılaştırılması vb.) tahribatların azaltılması	OS3_PO1	İzinsiz otlama faaliyetlerin engellenmeli	OS52	Biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığının sağlanması için koruma tedbirlerinin alınması	OS52_PO1	Tür koruma planları hazırlanmalı
			OS3_PO2	Eğimli alanlarda yamaç ıslahı/ teraslama çalışmaları yapılmalı				
			OS3_PO3	Ağaç-ağaçcık, çalı bitkilendirme ile üst örtünün iyileştirilmesi sağlanmalı				
	OS4	Nehir kıyı alanları ve sulak alan ekosistemlerinin iyileştirilmesi	OS4_PO1	Bitkisel peyzaj onarım yöntemleri ile kıyı ekosistemini iyileştirmesi sağlanmalı	OS53	Çevresel farkındalığın artırılmasının desteklenmesi	OS53_PO1	Yerel halkın ve kullanıcıların farkındalığını artırmaya yönelik eğitimler desteklenmeli
			OS4_PO2	Ekolojik yapısı bozulmuş alanların doğal türler ile iyileştirme çalışmaları sağlanmalı			OS53_PO2	Bilgilendirme panoları veya rehberlerin hazırlanması
	OS5	Orman alanlarının parçalanmasının engellenmesi	OS5_PO1	Kaçak kesimlerin engellenmesi sağlanmalı	OS54	İklim değişikliği hakkında farkındalığın artırılması	OS54_PO1	İklim değişikliğinin etkileri konusunda bilgilendirme ve eğitimlerin düzenlenmeli
			OS5_PO2	Ekolojik koridorlar desteklenmesi sağlanmalı				
			OS5_PO3	Habitat çeşitliliğinin desteklenmesi sağlanmalı				
	OS6	Orman alanlarında vejetasyon tespiti, izleme ve değerlendirme çalışmalarının artırılması	OS6_PO1	Odunsu ve otsu yüzey ve vejetasyonun tespiti, periyodik izleme ve değerlendirme çalışmaları yapılmalı				
	OS7	Biyolojik çeşitlilik kaybının önüne geçilmesi	OS7_PO1	Tür koruma planlarının hazırlanması sağlanmalı				
OS7_PO2			Tıbbi bitki ve soğanların kontrolsüz					

			toplanmasının engellenmesi (Edirne sümbülü vb.)				
OS8	Tohum meşçereleri, gen koruma ormanları vb. alanların kurularak in-situ ve ex-situ alanların artırılması	OS8_PO1	Biyo-kaçakçılıkla mücadelenin desteklenmesi				
OS9	İklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi mücadele yöntemlerin geliştirilmesi	OS9_PO1	Sera gazlarının tutumu ve salımının azaltılması sağlanmalı				
		OS9_PO2	Aktif ve ya adaptif ormancılık sistemleri geliştirilmeli				
		OS9_PO3	Toprak organik karbonu artıracak tekniklerin kullanımı sağlanmalı				
OS10	Kontrolsüz yaban hayvanlarının avlanmasının engellenmesi	OS10_PO1	Kaçak avlanma ile ilgili yaptırımlar artırılmalı				
OS11	Ekosistem verimliliğinin sürdürülmesinin sağlanması	OS11_PO1	İklim değişikliği azaltım ve uyum kapasitesini destekleyici faaliyetler artırılmalı (net birincil üretim, toprak organik karbonu, döküntü miktarı, biyolojik çeşitlilik vb.)				
OS12	Ağaçlandırma çalışmalarında odun dışı orman ürünleri elde edilecek türlerin desteklenmesi ve biyolojik çeşitliliğin artırılması	OS12_PO1	Ağaçlandırma çalışmalarında badem, ceviz vb meyveler, ıhlamur gibi türlere yer verilmeli				
OS13	Orman kaynakları yönetiminde yeşil ekonomi ve kırsal kalkınma politikaları geliştirilmeli	OS13_PO1	Ekoturizm faaliyetleri ile kırsal ekonominin desteklenmesi sağlanmalı				
		OS13_PO2	Yenilenebilir odun bazlı ürünler ve yakıtları, yenilenemez ürün ve yakıtlara tercih edilmesi sağlanmalı				
		OS13_PO3	Tıbbi aromatik türlerden faydalanmanın artırılması				
OS14	Ekolojik denge, biyolojik çeşitlilik ve çevre duyarlılığı gibi konularda bilinçlendirme	OS14_PO1	Kontrolsüz/kaçak faydalanmalar engellenmeli				

Çizelge 3.38. Tarım sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri (Anonim, 2012; Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2014; European Commission, 2020; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021; UNEP, 2021; Anonim, 2021'den geliştirilerek oluşturulmuştur).

		SEKTÖREL PEYZAJ KARARLARI						
		Peyzaj Koruma Alan, Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı			Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı			
		Peyzaj Hassasiyeti Çok Yüksek/Yüksek			Peyzaj Hassasiyeti Orta/Düşük/Çok Düşük			
Sektör	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri/Eylemler	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri/Eylemler
Tarım	TS1	Koruma önlemleri hakkında çiftçilerin ve bölge halkının bilgilendirilmesi ve eğitim toplantılarının yapılması	TS1_PO1	Toprak işleme yöntemleri hakkında bilgilendirme toplantıları yapılmalı	TS50	Tarım alanlarında toprak koruma önlemlerinin alınması	TS50_PO1	Toprak işleme yöntemleri hakkında bilgilendirilmeli
			TS1_PO2	Toprak analizlerinin yapılması teşvik edilmeli ve toprağın isteğine uygun gübreleme ve ilaçlama uygulamaları teşvik edilmeli			TS50_PO2	Toprak geçirimsizliğini artıracak tedbirler alınmalı
			TS1_PO3	Uygun alanlarda dengeli koruma ve kullanım faaliyetleri gerçekleştirilmeli			TS50_PO3	Yüzey akış kontrolü sağlanmalı
	TS2	Eğimli alanlarda yamaç ıslahı/teraslama çalışmaları ile tarımsal üretim yöntemlerinin özendirilmesi	TS2_PO1	Eğimli bölgelerde eğim kırıcılar tesis edilmeli, doğal arazi tesviyesi, teraslama yöntemleri sağlanmalı	TS51	Mevcut habitatin korunması ve iyileştirilmesini destekleyici önlemlerin alınması	TS51_PO1	Tarımsal ormancılık teşvik edilmeli
			TS2_PO2	Erozyonu azaltıcı toprak işleme yöntemleri uygulanmalı			TS51_PO2	Tüm yıl toprağı kaplayacak ürünler teşvik edilmeli
	TS3	Tüm yıl boyunca toprağı kaplayacak tarımsal ürünlerin teşvik edilmesi	TS3_PO1	Tarımsal ürünler ile ilgili bilgilendirme toplantılarının yapılmalı	TS52	Biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığının sağlanması için koruma tedbirlerinin alınması	TS52_PO1	Tarımsal ormancılığın teşvik edilmeli
			TS3_PO2	Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğinin desteklenmeli			TS52_PO2	Tüm yıl toprağı kaplayacak ürünler teşvik edilmeli
	TS4	Tarımsal alanlarda ve çevresinde biyolojik çeşitliliğin artırılması için tarımsal ormancılığın desteklenmesi	TS4_PO1	Tarım alanlarında biyolojik çeşitliliği artıran tarımsal ormancılığın teşvik edilmeli	TS53	Çevresel farkındalığın artırılmasının desteklenmesi	TS53_PO1	Yerel halkın ve kullanıcıların farkındalığını artırmaya yönelik eğitimler verilmeli
			TS4_PO2	Yanlış tarımsal uygulamaların azaltılması için bilinçli ve modern uygulamalara geçiş yapılmalı				
			TS4_PO3	Anız yakımı denetlenmeli				
	TS5	Tarımsal faaliyetlerde yeraltı sularının kirliliğine sebep olacak gübre, kimyasal madde, pestisit gibi kullanımların azaltılmasının sağlanması	TS5_PO1	Yoğun tarımsal kirletici üreten tarımsal sanayi uygulamalarının engellenmeli	TS54	İklim değişikliği hakkında farkındalığın artırılması	TS54_PO1	Yerel halkın ve kullanıcıların farkındalığını artırmaya yönelik eğitimler verilmeli
			TS5_PO2	Su ve gübre ihtiyacını azaltan modern sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması				
			TS5_PO3	Toprak analizleri ile toprak isteğine göre gübre kullanımının sağlanması Hayvansal gübrenin dikkatli/en az				

				düzye kullanımı sağlanmalı				
TS6	Organik tarım uygulamalarının desteklenmesi	TS6_PO1	Çiftçilere organik tarım ve iyi tarıma geçiş sürecinde üretim desteklerinin sağlanması					
		TS6_PO2	Organik ve iyi tarım ile ilgili eğitimlerin yaygınlaştırılması					
TS7	Meralarda aşırı otlatmanın engellenmesi	TS7_PO1	Aşırı otlatma yapılan alanlarda toprağın iyileştirilmesi için peyzaj onarım yöntemlerinin sağlanması					
		TS7_PO2	Mera alanlarında otlatma planlarının hazırlanması					
		TS7_PO3	Toprak geçirimsizliğini azaltacak kullanımlar azaltılmalı					
TS8	İklim değişikliğine uyum kapsamında tarımsal politikaların belirlenmesi	TS8_PO1	İklim değişikliğine bağlı tarımsal kırılganlıkların belirlenmesi					
		TS8_PO2	Yakın, orta ve uzun vadede tarım ve gıda güvenliği tehdit eden riskler ve uyum stratejilerinin hazırlanması					
		TS8_PO3	Alternatif ürün geçişlerinin belirlenmesi Tarımsal alanda su verimliliğinin sağlanması için moderne ve akıllı sulama sistemleri teşvik edilmeli					

Çizelge 3.39. Yerleşim sektörü ve peyzaj gelişim stratejileri (Anonim, 2012; Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2014; European Commission, 2020; Uzun vd., 2021; Berberoğlu ve Çilek, 2021; UNEP, 2021'ten geliştirilerek oluşturulmuştur).

		SEKTÖREL PEYZAJ KARARLARI						
		Peyzaj Koruma Alanı, Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı			Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı			
		Peyzaj Hassasiyeti Çok Yüksek/Yüksek			Peyzaj Hassasiyeti Orta/Düşük/Çok Düşük			
Sektör	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri/Eylemler	Kod	Strateji	Kod	Peyzaj Onarıma Yönelik Önerileri
Yerleşim	YS1	Toprak koruyucu önlemlerin geliştirilmesi	YS1_PO1	Toprak üstü bitkilendirme ve/veya ağaçlandırma çalışmalarının artırılması sağlanmalı	YS50	Toprak koruma önlemlerinin desteklenmesi	YS50_PO1	Ağaç-ağaççık, çalı bitkilendirme ile üst örtü desteklenmeli
			YS1_PO2	Geçirimsiz yüzeylerin azaltılması sağlanmalı			YS50_PO2	Yüzey akış kontrolü sağlanmalı
			YS1_PO3	Toprak üstü bitkilendirme ve/veya ağaçlandırma ile suyun toprakta emilimi sağlanmalı			YS50_PO3	Toprak geçirimsizliğinin artıracak tedbirler alınmalı
	YS2	Açık yeşil alanlar, orman alanları, ağaçlandırma alanlarının teşvik edilmesi ve/veya oluşturulması	YS2_PO1	Kent içi akarsu kıyıların peyzaj onarım yöntemleri ile iyileştirilmesi sağlanmalı	YS51	Mevcut habitatin korunması ve iyileştirilmesini destekleyici önlemlerin alınması	YS51_PO1	Kentsel ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi sağlanmalı
			YS2_PO2	Kentsel ısı ada etkisi azaltılması sağlanmalı				
			YS2_PO3	Kentlerde geçirimsiz yüzeylerin artırılması sağlanmalı				
			YS2_PO4	Ekolojik koridorlar oluşturulması sağlanmalı				
	YS3	Tarihi ve arkeolojik yapı, alan ve/veya elemanların korunma önlemlerinin geliştirilmesi	YS3_PO1	Restorasyon ve korumaya dair projelerin geliştirilmesi	YS52	Biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığının sağlanması için koruma tedbirlerinin alınması	YS52_PO1	Kentlerde ekolojik koridorlar artırılmalı
			YS3_PO2	İklim değişikliğine adaptasyon ve koruma önlemleri sağlanmalı				
			YS3_PO3	Afet risk planlarının oluşturulması sağlanmalı				
	YS4	Kentsel alanlarda iklim değişikliğine adaptasyonun sağlanması	YS4_PO1	Mikro iklimin düzenlenmesini sağlayan önlemlerin geliştirilmesi	YS53	Çevresel farkındalığın artırılmasının desteklenmesi	YS53_PO1	Yerel halkın ve kullanıcıların farkındalığını artırmaya yönelik eğitimler
			YS4_PO2	Taşkın potansiyel alanlarının belirlenerek gerekli önlemlerin alınması				
			YS4_PO3	Sera gazlarının tutumu ve salımının azaltılmasına katkı sağlayacak bitkilendirmenin yapılması				
			YS4_PO4	Kentlerde geçirimsiz yüzeylerin artırılması ile kent selleri azaltılmalı				

YS5	Kent ve yakın çevresinde turizm ve rekreasyonel baskının veya etkinliklerin azaltılması ve/veya kontrollü kullanımın sağlanması	YS5_PO1	Korunması gerekli alanlarda (ekolojik hassasiyeti yüksek) kontrollü kullanım sağlanmalı ve halkın farkındalığı artırılmalı	YS54	İklim değişikliğine adaptasyonun sağlanması	YS54_PO1	Yağmur suyu yönetim planlarının hazırlanması
		YS5_PO2	Doğa temelli turizm faaliyetlerine farkındalık artırılmalı			YS54_PO2	Taşkın önlem planlarının hazırlanması
		YS5_PO3	Tarihi kültürel açıdan değerli alanların koruma planları oluşturulmalı			YS54_PO2	Kentlerde geçirimli yüzeylerin artırılması
YS6	Doğal ve kültürel alanlarda doğa temelli çözümlerin artırılması	YS6_PO1	Kıyı ekosistemlerin korunması sağlanmalı	YS54	Tarihi ve kültürel peyzaj öğelerin korunması ve iyileştirme çalışmalarının desteklenmesi	YS54_PO1	Turizm baskısı azaltılmalı
		YS6_PO2	Taşkınla mücadelede doğa temelli çözümler artırılmalı				
		YS6_PO3	Kentlerde yağmur suyu yönetimi ve atık suların uygun alanlarda kullanımı sağlanmalı				
YS7	Biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi sağlanmalı	YS7_PO1	Yeşil alanlar, kent ormanları, ağaçlandırılmış alanlar, ekolojik koridorlar artırılarak yaşam alanları sağlanmalı				
		YS7_PO2	Korunması gerekli türlerin tür koruma eylem planları oluşturulmalı				

Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda tarım, orman ve yerleşim sektörleri için peyzaj rehberleri hazırlanmıştır. Her bir sektör için hassasiyet gösteren mikro havzalar belirlenmiş ve böylece mekânsal ölçeklerde her bir mikro havzada neler yapılabileceği ortaya konulmuştur (Çizelge 3.40).

Çizelge 3.40'da 1 numaralı mikrohavza için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler geliştirilmiştir. Bu kapsamda peyzaj fonksiyon değeri karar alma konusunda oldukça önemlidir. Peyzaj fonksiyon değeri yüksek ise o alanın mutlaka korunması gerekir. Çünkü peyzaj fonksiyon süreci peyzaj oluşturan temel süreçler ile ilgilidir. Bu kapsamda yüksek derecedeki fonksiyon değerleri peyzajın süreçlerinde önemli alanları göstermektedir. Peyzaj fonksiyon analizlerinde edilen doğal ve kültürel süreçler belirlenmiştir. Bir alan birden fazla süreçte peyzaj değeri açısından yüksek olabilmektedir. Bu durum o alanın peyzaj karakteri açısından koruma değerini artırmaktadır. Alınacak peyzaj kararlarında bu yönde değerlendirmelerin yapılması önemlidir.

1 numaralı mikrohavza değerlendirildiğinde peyzaj karakterinin orman olduğu görülmektedir. Bu kapsamda; peyzajın su fonksiyonu süreçleri; yüzey akış açısından değeri yüksektir. Bu nedenle yüzey akış kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Çizelge 3.37'de orman sektörü için geliştirilen stratejilerden faydalanılarak peyzaj stratejileri geliştirilmiştir. Yüzey akış kontrolünün sağlanması amacıyla; bozulmuş ve zarar görmüş alanların iyileştirilmesi (OS1) ile toprak üstü bitkilendirme ve ağaçlandırma çalışmalarını yapılması (OS1\_PO1), ağaç, ağaçcık ve çalı bitkilendirmeleri ile toprak üstü örtüsünün iyileştirilmesi (OS3\_PO3) ile yüzey akış kontrolünün sağlanması gerekmektedir. İnfiltrasyon açısından mikro havzanın değeri çok yüksektir. Bu kapsamda bu havzada yeraltı su beslenme alanlarının korunması önemlidir. Bu nedenle Çizelge 3.37'de belirlenen stratejilerden faydalanılmalıdır. Bu kapsamda geçirimsizliği artıracak toprak üstü bitkilendirme çalışmalarının yapılması önemli olacaktır. Buharlaşma açısından mikro havzanın fonksiyon değeri çok yüksektir. Bu durumda iklim koşullarına da bağlı olarak sıcaklıkların arttığı ve buharlaşmanın yüksek olduğu görülmektedir. Buharlaşmanın yüksek olması havzanın su potansiyelini, toprak nem değişimini ve bitkinini su kullanımı gibi durumları etkilemektedir. Bu kapsamda önlemler alınmasını gerektirmektedir. Erozyon açısından incelendiğinde fonksiyon değeri düşüktür. Havzada gelecek durumda gözetildiğinde iklim değişikliği ve arazi örtüsü değişimleri öngörülerek toprak koruma önlemlerinin alınması gelecekte

oluşabilecek riskleri azaltılmasını sağlayacaktır. Habitat fonksiyonu açısından fonksiyon değeri yüksektir. Bu durumda mevcut habitatların korunması, iyileştirilmesi için peyzaj koruma çalışmaları ile habitat fonksiyon değeri korunmalıdır. Biyolojik çeşitlilik açısından korunma altında tür bulunmaktadır.

Genel olarak yapılan analizler sonucunda tarım, orman ve yerleşim sektörlerine ilişkin peyzaj rehberleri incelendiğinde;

- Orman sektörü için; orman karakteri gösteren çalışma alanının 7 mikro havza bulunmaktadır. Bu mikro havzaların 3 tanesinde peyzaj hassasiyet çok yüksek düzeyde olduğu belirlenmiş ve “salt-mutlak koruma” önerilmiştir. 1 mikro havzanın peyzaj hassasiyeti orta düzeyde belirlenmiş ve “sınırlı kullanım” önerilmiştir. 2 mikro havzanın peyzaj hassasiyeti çok düşük olarak belirlenmiş ve “kontrollü kullanım” önerilmiştir. Salt-Mutlak koruma alanı orman sektöründe korunması gerekli alanlardır. Bu alanlar bilimsel amaçlı çalışmalar dışında kullanılmamalıdır. Bu alanlarda biyolojik çeşitliliği ve habitatı fonksiyonunun destekleyici uygulamaların ve önlemlerin alınması gerekmektedir. Sınırlı kullanım alanlarında bazı bozulmalar söz konusudur. Bu nedenle peyzajı iyileştirici ve değerini artırmaya yönelik onarım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Kontrollü kullanım alanlarında ise kullanım ağırlıklı korumanın yapılması gereken alanlardır. Peyzajın sürdürülebilirliğinin sağlanması için bozulmuş alanlarının onarılması ve yeniden kazandırılması gerekli alanlardır.
- Tarım sektörü için; tarım karakteri gösteren 30 mikro havza bulunmaktadır. Bu mikro havzaların 15 tanesinde peyzaj hassasiyetinin çok düşük olduğu belirlenmiş ve “potansiyel kullanım alanı” olarak önerilmiştir. 12 mikro havzanın peyzaj hassasiyeti düşük olarak belirlenmiş ve “kontrollü kullanım” olarak önerilmiştir. 1 mikrohavzada peyzaj hassasiyetinin orta olduğu belirlenmiş ve “sınırlı peyzaj kullanım” olarak önerilmiştir. 2 mikro havzada peyzaj hassasiyeti yüksek olarak belirlenmiş ve “peyzaj koruma alanı” olarak önerilmiştir. Tarım alanlarında peyzaj koruma alanı olarak önerilmesi diğer peyzaj karakterlerinin ekolojik hassasiyetinin yüksek olduğu alanlara yakın olması ve halen birçok peyzaj fonksiyon açısından önemli olduğu görülmektedir. Bu alanlarda habitat ve biyolojik çeşitliliği destekleyecek faaliyetler, toprak yüzeyini koruyacak stratejiler önerilmiştir. Sınırlı peyzaj kullanım alanlarında,

dengeli bir koruma kullanmanın sağlanması gerçekleştirildiği alanlardır. Bu alanlarda tarımsal kullanımlara devam edilmeli, toprak işleme yöntemlerinin erozyonu engelleyecek biçimde yapılması, tüm yıl toprağı kaplayacak tarımsal ürünler teşvik edilmeli, gübre ve pestisit kullanımı en az indirilerek toprak kirliliğı azaltılması gibi önlemler alınmalıdır. Kontrollü kullanım alanlarında alınacak tedbirler ile peyzajın sürdürülebilirliğinin sağlanması ile tarımsal üretim devam etmesi gerekli alanlardır. Peyzaj karakterinin iyileştirilmesi, mevcut tarımsal üretim veya kullanıma ilişkin önemli değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Potansiyel kullanım alanları, kullanımın en üst düzeyde olduğu alanlardır ve bu alanlarda peyzaj onarım çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda iyileştirme ve önlemler ile çevreye en az zarar verecek şekilde mevcut faaliyetlerin devam etmesi gerekmektedir.

- Yerleşim sektörü için; yerleşim karakteri gösteren 3 mikro havza yer almaktadır. Bu mikro havzaların 2 tanesi peyzaj hassasiyeti düşük olarak belirlenmiş ve “kontrollü peyzaj kullanım” olarak önerilmiştir. 1 tanesi de peyzaj hassasiyeti çok düşük olarak belirlenmiş ve “potansiyel kullanım alanı” olarak önerilmiştir. Kontrollü kullanım alanlarında koruma tedbirlerinin alınması ile peyzajın sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Bu alanlar mevcut karakterin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerekli alanlardır. Peyzaj fonksiyon süreçlerinin iyileştirilmesi için önlemlerin alınması gerekmektedir. Potansiyel peyzaj kullanım alanlarında ise alanda yerleşim faaliyetleri devam etmesi ve bu faaliyetlerin çevreye en az zarar verecek şekilde sürdürülmesinin sağlanması gerekmektedir. Peyzaj onarım yöntemleri ile alan desteklenmelidir.

Peyzaj koruma ve gelişim stratejilerinin belirlenmesinde peyzaj hassasiyetlerinin değerlendirilmesi için üretilen peyzaj fonksiyon süreçleri (su, erozyon, habitat, biyolojik çeşitlilik, tarihi/kültürel durum) sonuçlarının değerlendirilmesi belirli ölçütlere göre değerlendirilmesi gerekliliğı belirtilmektedir (Şahin vd., 2013; Uzun vd., 2015; Demir, 2017; Berberoğlu ve Çilek, 2021). Bu kapsamda çalışmada peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi ile elde edilen peyzaj hassasiyet sonuçları doğrultusunda her bir sektör için oluşturulan stratejilerin mekânsal planlama süreçlerine entegrasyonu sağlanabilecek düzeyde stratejilerin geliştirilmesi sağlanmıştır. Her bir mikro havza hassasiyet durumuna göre koruma ve kullanım stratejileri geliştirilmiştir.

Çizelge 3.40. 1 numaralı mikro havza için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

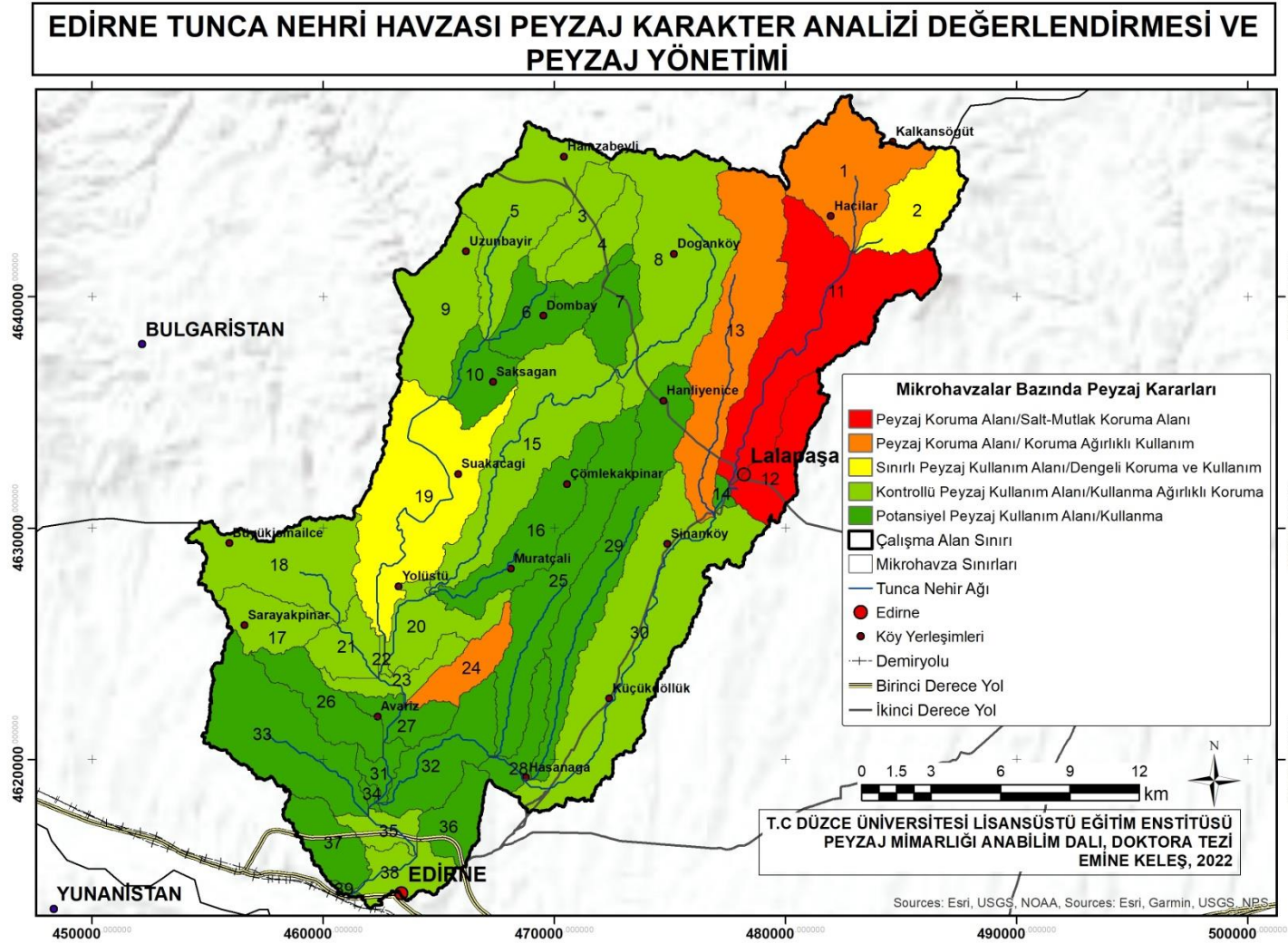
Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
1	Yüksek	Yüzeş Akış	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1 OS1,PO2 OS3_PO2, OS3_PO3			Ekolojik düzeyi yüksek düzeyde olduğu için “Peyzaj Koruma Alanı” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD				
		İnfiltrasyon	ÇY/Y	OS1, OS4, OS5			
			O/D/ÇD				
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y	OS1, OS2, OS3, OS4, OS5, OS9, OS12			
			O/D/ÇD				
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50, OS51			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y	OS1,OS4,OS5,OS6			
			O/D/ÇD				
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS52			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	-			

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çalışma kapsamında her bir mikro havza için peyzaj fonksiyon durumlarına ilişkin değerlendirmeleri yapılarak bu kapsamda her bir mikro havza için peyzaj kararlarının alınması (peyzaj koruma alanı, sınırlı peyzaj kullanım alanı, kontrollü peyzaj kullanım veya potansiyel peyzaj kullanım kararları) gerekmektedir. Çizelge 3.41’ de peyzaj fonksiyon değerlendirmelerine ilişkin mikro havzaların peyzaj hassasiyet durumları belirlenmiş ve hassasiyet değerine göre peyzaj kararları geliştirilmiştir.

Çizelge 3.41. Peyzaj hassasiyet durumu kapsamında her bir mikro havza için alınan peyzaj kararı.

Mikro havza no	PH Kategorisi	Karar
1	Yüksek	Peyzaj Koruma Alanı/ Koruma Ağırlıklı Kullanım
2	Orta	Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı/Dengeli Koruma ve Kullanım
3	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
4	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
5	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
6	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
7	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
8	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
9	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
10	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
11	Çok Yüksek	Peyzaj Koruma Alanı/Salt-Mutlak Koruma Alanı
12	Çok Yüksek	Peyzaj Koruma Alanı/Salt-Mutlak Koruma Alanı
13	Yüksek	Peyzaj Koruma Alanı/ Koruma Ağırlıklı Kullanım
14	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
15	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
16	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
17	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
18	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
19	Orta	Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı/Dengeli Koruma ve Kullanım
20	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
21	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
22	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
23	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
24	Yüksek	Peyzaj Koruma Alanı/ Koruma Ağırlıklı Kullanım
25	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
26	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
27	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
28	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
29	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
30	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
31	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
32	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
33	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
34	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
35	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
36	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
37	Çok Düşük	Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma
38	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma
39	Düşük	Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma



Şekil 3.37. Çalışma alanı mikro havzalar kapsamında alınan peyzaj kararları

*Peyzaj Koruma Alanı/Salt Mutlak Koruma Alanı;* bu alanlar doğal veya doğala yakın peyzaj karakterine sahip alanlardır. Bu kapsamda peyzaj fonksiyon değeri yüksek alanlardır ve bu alanların peyzaj hassasiyet değeri yüksek olmasından dolayı mevcut durumlarının sürdürülebilmesi için kesinlikle korunması gereken alanlardır. Çalışma alanında bu kapsamda 11 ve 12 numaralı iki mikro havza yer almaktadır.

*Peyzaj Koruma Alanı/ Koruma Ağırlıklı Kullanım;* bu alanlar doğal veya doğala yakın peyzaj karakterine sahiptir ancak bazı olumsuzluklara maruz kalmaktadırlar. Bu kapsamda peyzaj fonksiyon değeri ve peyzaj hassasiyetleri yüksek alanlardır. Bu alanlar sınırlı kullanımların dışında kesinlikle korunması gereken alanlardır. Bu kapsamda 1, 13 ve 24 numaralı üç mikro havza yer almaktadır.



Şekil 3.38. 24 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin yüksek düzeyde olduğu alan.

*Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı;* bu kararın verildiği mikro havzalarda genellikle peyzaj fonksiyon süreçleri açısından peyzaj hassasiyeti orta alanlardır. Bu sebeple peyzaj karakterine ilişkin peyzaj onarım teknikleri ile alanın iyileştirilerek peyzaj hassasiyetinin yükseltilebileceği alanlar olarak da görülmektedir. Bu alanlarda iyileştirme olasılığı olan havzalarda koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir. Orta değerdeki mikro havzaların su fonksiyonunun iyileştirilmesi, bitki örtüsünün iyileştirilmesi, toprak koruma yöntemleriyle alanın iyileştirilmesi sağlanarak yüksek

dereceye dönüştürülebilme ihtimalleri vardır. Bu kararın verilmesinde sadece o mikro havzaya değil mikro havzanın çevresinde yer alan diğer mikro havzaların peyzaj hassasiyet durumları da önemlidir. Genel değerlendirmeler yapılırken yakın çevresinde mikro havzaların durumları da incelenmelidir. Bu kapsamda 2 ve 19 numaralı iki mikrohavza yer almaktadır.



Şekil 3.39. 19 nolu mikro havza peyzaj hassasiyetin orta düzeyde olduğu alan.

*Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma Ağırlıklı Koruma;* doğal ve kültürel fonksiyonlar burada düşük fonksiyon değerine sahiptir. Bu alanların peyzaj onarım yöntemleriyle doğaya kazandırılması havza süreçlerinde tekrar eski haline getirilmesi için önlemlerin alınması gerekmektedir. İnsan kullanımlarının yoğun olduğu ve çalışma alanında genellikle tarımsal amaçlı kullanımların olduğu bu alanlarda mevcut kullanım durumu korunarak ve iyileştirme çalışmaları (toprak erozyonu, biyolojik çeşitliliğin geliştirilmesi, su ve toprak kirliliklerinin önlenmesi vb.) ile sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda onbeş mikrohavza yer almaktadır.

Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı olarak değerlendirilen mikro havzalardan biri olan 23 numaralı mikro havzanın nehir kıyı alanlarında taşkın seddelerinin yapılması ile kıyı ekosisteminin tahrip olmasına sebebiyet vermesinden dolayı düşük hassasiyete sahip mikro havza içerisinde yer almaktadır. Bu kapsamda peyzaj onarımı kapsamında

koruma önlemlerinin alınması önemli olacaktır.



Şekil 3.40. 23 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin düşük düzeyde olduğu alan.

*Potansiyel kullanım alanları*; bu alanlar peyzaj fonksiyon durumları açısından düşük veya çok düşük değere sahiptir. Bu alanlarda insan kullanımlarının yoğun olarak görüldüğü yerleşim ve tarım alanlarının bulunduğu mikro havzalarda görülmektedir. Bu nedenle biyolojik onarım yöntemleri ve koruma gereklidir. Bunun yanında yapılacak alan kullanımlarında çevreye en az zarar verecek kullanımların gerçekleştirilmesi ve havza içerisinde meydana gelebilecek risklere karşı (erozyon vb.) önlemler alınması ile değerinin yükseltilmesi gerekli alanlardır. Bu kapsamda 17 mikro havza yer almaktadır.

40 numaralı mikro havzada insan müdahaleleri ile nehir kıyısı bitki örtüsü tamamen bozulmuş durumdadır. Bu kapsamda sorunlu alanlarda biyolojik onarım yöntemleri müdahalelerin yapılması peyzaj fonksiyon değerinin artmasına ve alanın sürdürülebilirliğine katkı sağlanabilecektir.



Şekil 3.41. 34 numaralı mikro havza peyzaj hassasiyetin çok düşük düzeyde olduğu alan.

Genel olarak değerlendirildiğinde havzanın kuzeydoğu bölümlerinde halen doğal ve doğala yakın alanlar mevcuttur. Bu alanların mutlaka korunması gereklidir. Peyzaj hassasiyet durumu yüksek ve çok yüksek olan alanlar birbirine yakın mikro havzalardır. Bu kapsamda sürdürülebilir önlemlerin alınmasına bütüncül yaklaşımlar ve önlemler almak önemli olacaktır.

Hassasiyetin yüksek olduğu yerlerde genellikle koruma odaklı bir yaklaşım, düşük olduğu alanlarda kullanım ve koruma odaklı bir yaklaşıma yönelinmelidir. Peyzaj hassasiyeti çok düşük, düşük ve orta olan alanlarda peyzaj onarım çalışmaları üzerinde durulmalı ve ekolojik müdahalelerle önlemler alınmalıdır. Böylelikle zaman içerisinde alanın sorunlu bölgelerinin iyileştirilmesi sağlanarak peyzaj fonksiyon değeri artırılması sağlanabilir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu aşamada, bulgularda elde edilen bilgilere göre; peyzaj karakter analizi, peyzaj fonksiyon analizi, iklim değişikliği ve AÖ/AK değişim senaryoları, peyzaj hassasiyeti analizi ve peyzaj koruma ve gelişim stratejileri sonucu elde edilen genel değerlendirmeler ve öneriler yer almaktadır.

Türkiye’de peyzajların tanımlanması amacıyla son yıllarda birçok çalışma yapılmış ve bu amaçla kullanılacak yöntemler geliştirilmiştir. Bu çalışmaların en kapsamlı hali peyzaj atlaslarının oluşturulmasında görülmektedir. Peyzaj atlasları ile doğal ve kültürel peyzaj envanterlerinin oluşturulması, peyzaj karakter tiplerinin ve peyzaj karakter alanlarının tanımlanması sağlanmıştır. Ekosistem hizmetleri kapsamında peyzaj fonksiyonları değerlendirilerek peyzaj kalitesinin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Peyzaj atlasları ülkemiz de Yeşilirmak Havzası ve Büyük Menderes Havzası Projelerinde oluşturulmuştur. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi kapsamında ülke peyzajlarının tanımlanabilmesi için 25 havzanın her biri için yapılması gerekmektedir. Peyzaj atlasları ile peyzaj karakter tipleri kapsamında peyzaj kalite hedefleri değerlendirilmektedir. Mekânsal özellikte elde edilen kararlar ile bu çalışmaların diğer mekânsal planlarla bütünleştirilmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda doğal kaynakların bugün ve gelecekteki durumlarının belirlenmesi, sorunlu alanların tespit edilmesi, mevcut duruma ve gelecekte oluşabilecek olasılıklara karşı önlemler almayı gerektirmektedir. Böylece sürdürülebilir peyzaj planlama çalışmalarının sağlanması ve peyzajın dengeli bir şekilde kullanma ve koruma kararlarının alınması ve bu kapsamda stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Peyzajlar, iklim değişikliği ve AÖ/AK değişimleri etkiler altında değişim ve dönüşüm içerisinde. Gelecekte ekosistemde artan sorunlar düşünüldüğünde peyzajın değişimi ve dönüşümünün olumlu yönde olmayacağı görülmektedir. Peyzajın bir bileşeninde meydana gelen etki doğal ve kültürel bütün süreçlerini etkilemektedir. Bu durumda peyzaj fonksiyonları bu süreçlerden etkilenirken, süreçlere verdiği tepkilerde değişmektedir. Bu nedenle peyzaj hassasiyeti değişmekte ve tarım, orman, yerleşim gibi sektörlerde bu değişimlerden olumlu/olumsuz etkilenmektedirler. Gelecekte senaryo yaklaşımları ile peyzaj fonksiyon süreçlerinin nasıl etkileneceğinin belirlenmesi, peyzaj

kararlarını ve alınması gereken önlemleri etkileyecektir. Bu durum peyzajın sürdürülebilirliğinin korunmasına da katkı sağlayacaktır. Peyzaj hassasiyet durumlarının doğru yaklaşımlar ile belirlenmesi peyzaj plan kararlarında gerçekçi yaklaşımlar sunarak peyzajın korunması ve gelişim stratejilerin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu durumda kararlar alınırken bazı uluslararası sözleşme ve stratejiler yol gösterici olmakta ve gelecekte olası durumların belirlenmesi ve önlem alma konusunda yönlendirmektedir. Bu kapsamda APS'nin gerekliliklerine katkı sağlayacak onu destekleyen bir takım yasal yönlendiriciler bulunmaktadır. Özellikle günümüzde ekosistemler üzerinde baskıların giderek artması ve ekosistemlerin bozulmasına (kara, deniz, orman vb.), gelecekte de artan iklim değişikliği ve AÖ/AK'ında yaşanan değişimlerinden ekosistemleri olumsuz yönde etkileneceği görülmektedir. Ekosistemlerden daha çok faydalanma isteği tahribatın derecesini artırarak geri döndürülemez süreçlerin yaşanmasına sebep olacaktır. Bu kapsamda ekosistem onarımı ve sürdürülebilir peyzajlar oluşturulmasını hedefleyen “2030 Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi, AB Ekosistem Restorasyonu 10 yılı, Avrupa Yeşil Mutabakat ve AB Su Çerçeve Direktifi” gelecekte yaşanacak sorunların bölgesel düzeyde önlemler alınmasına katkı sağlayacaktır. Bu sözleşme ve stratejilerin ortak hedefleri; bozulan ekosistemlerin onarımı ve iyi durumda olan ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ile iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak, karbon nötr ekosistemler yaratmak ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda 2030 yılına kadar belirli oranda önlemlerin alınarak 2050'ye kadar hedeflerin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde ekosistemlerin bozulmasında geri döndürülemez sürece girileceğine dikkat çekilmektedir.

Ülkemizde yapılan birçok peyzaj planlama çalışmasında (Uzun, 2010; Yılmaz ve Yalçın, 2007; Karadağ vd., 2018; Yılmaz Kaya, 2019; Uzun vd., 2021, Berberoğlu ve Çilek, 2021) mekânsal planlarda doğal kaynak yönetiminde ihtiyaç duyulan ekoloji, koruma zonu ekolojik kriterler gibi tanımların yer almadığı görülmektedir. Üst ölçekte alınan kararların alt ölçeklerde kararları desteklemediği, yerel ölçeklerde koruma yaklaşımlarının yetersiz kaldığı görülmektedir. Doğal süreçleri dikkate almayan mekânsal planların ekolojik süreçleri her açıdan kapsamlı değerlendiren peyzaj planları ile birlikte değerlendirilmesi ekolojik açıdan doğru plan kararlarının geliştirilmesinde önemli olacaktır.

#### 4.1. Araştırma Hipotezlerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında ortaya konulan dört hipotezin değerlendirilmesi aşağıda yapılmıştır.

- Gelecekte AÖ/AK ve iklim değişikliği senaryoları ile elde edilen değişimler peyzaj hassasiyet durumunu olumsuz etkiler.

Peyzaj üzerinde artan AÖ/AK'larındaki değişimlerin artması, peyzajdan faydalanma biçimlerinin değişmesi ve artan nüfusa bağlı olarak arazi örtüsünün arazi kullanımlarına dönüşmesi ile peyzaj üzerindeki baskıları arttırdığı görülmektedir. İklim değişikliği de peyzaj üzerinde baskı oluşturan ve peyzaj süreçlerini etkileyen önemli bir küresel sorundur. Peyzaj planlama çalışmalarında AÖ/AK değişimi ve iklim değişikliğinin etkileri incelendiğinde gelecekte peyzajın süreçlerinin önemli ölçüde etkilendiği ve bu durumun peyzaj hassasiyetinin değişmesine sebep olduğu gözlenmiştir. Çalışmada 2020, 2050 ve 2070 yılları peyzaj hassasiyet haritaları incelendiğinde özellikle kent ve çevresinde yer alan mikro havzalar da 2020 yılında peyzaj hassasiyeti oldukça düşüktür. 2050 ve 2070 yılları değerlendirildiğinde sulak alanların yok olması, doğal alanların tahrip edilmesi gibi nedenlerden dolayı peyzaj hassasiyeti düşmektedir. Bu durum hassasiyeti olumsuz etkileyerek doğal ve antropojenik baskıların etkilerini göstermektedir.

- Arazi Örtüsü/Arazi Kullanım değişiminin belirlenmesinde kullanılan HÖ-Markov Zinciri modeli alana yönelik farklı AÖ/AK senaryolarının geliştirilmesinde kullanılabilir.

HÖ-Markov Zinciri modeli, AÖ/AK değişimlerini nicelik olarak tahmin edebilmesi ve mekânsal ve zamansal olarak modelleyebilmesi açısından elverişli bir model olduğu belirlenmiştir. Uzaktan algılama ve CBS ile etkin bir şekilde kullanılabilir. HÖ-Markov Zinciri model ile gelecekteki durumları tespit edilmesi ve senaryolar geliştirilmesinde farklı durumlarda olasılıkları görerek bu sayede sürdürülebilir planların hazırlanmasına katkı sağlayabilmektedir. Bir arazi sınıfından diğerine dönüşerek oluşan değişimlerin modellenmesinde matematiksel olarak piksellerin değişim ve dönüşüm olasılıklarını tahmin edebilmektedir. AÖ/AK senaryoları karar vericiler için sürdürülebilir planlama yaklaşımlarının gerçekleştirilmesinde önemli faydalar sağlamaktadır. Havzalar ve kentsel alanlarda gelecekte gözlemlenecek değişimlerin öngörülmesinde önemli sonuçlar elde edilmesini ve koruma/kullanma

dengeğini gözeterek planların oluşturulmasına katkı sağlayabilmektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilirliğini kaybetmeden kullanımının sağlanması, koruma ve gelişmesi için geçmişe yönelik analizlerin yapılması ile gelecekteki olası durumların belirlenmesi değişimlerin analiz edilmesi ve geleceğe yönelik modellerin oluşturulmasında HÖ-Markov Zinciri yönteminin etkin bir yöntem olduğunun araştırma bulgularının desteklemesi ile hipotez doğrulanmıştır.

Ayrıca yapılacak diğer çalışmalarda sektörlere ilişkin farklı senaryoların oluşturulmasında, birbirini destekleyen veya birbiriyle çelişen sektörlerin mekânsal olarak ortaya konulmasına katkı sağlayabilecektir. AÖ/AK üzerinde meydana gelen değişimin neden olduğu sebepler incelenerek, özellikle kentsel gelişimin yönetilmesi ve sürdürülebilir gelişmeye uygun kararlar alınmasına destek olabilecektir.

- SWAT modeli, havza süreçlerinin değerlendirilmesinde ve iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesinde etkin bir rol oynar.

SWAT model havzaların su sürecinin değerlendirilmesinde, erozyon ve bitki besin elementleri vb. birçok konuda sonuçlar oluşturabilmektedir. Bu kapsamda peyzaj fonksiyonlarına katkıları incelendiğinde SWAT modeli ile su fonksiyonu ve erozyon fonksiyonu değerlendirilebilmektedir. SWAT modelin çalışma prensibi incelendiğinde havza süreçleri kapsamında yüzey akışı, infiltrasyon, evapotranspirasyon, perkolasyon, erozyon, su akış debisi vb. birçok çıktı dosyaları oluşturulmaktadır. SWAT modeli, yüzey akış hesaplamasında SCS-Curve number yöntemi, evapotranspirasyonda Hargreaves yöntemi, erozyon MUSLE yöntemi kullanarak sonuçlar elde etmektedir (Bölüm 2.2.2.2.1). Literatür çalışmalarında benzer yöntemler ile bu süreçlerin değerlendirildiği görülmüştür. Bu kapsamda SWAT modelin peyzaj planlama çalışmalarında peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesinde kullanılabilirliği belirlenmiştir. Bu durum yüzey akışı, infiltrasyon, buharlaşma ve erozyon gibi süreçlerin havza, althavza ve hidrolojik işlem birimi ölçeklerinde mevcut durumun ortaya konulması ve mekânsal stratejilerin geliştirilmesinde doğal süreçlerin dikkate alınmasına katkı sağlayacaktır.

SWAT modelin girdi verileri incelendiğinde yükseklik, arazi örtüsü, dem, eğim ve iklim verileri yer almaktadır. SWAT modeli ile bu verilerin değerlendirilmesiyle bugün ve gelecekte havzanın su süreci tahmin edilebilmektedir. İklim değişikliği senaryoları kapsamında oluşturulan RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5 senaryoları kapsamında günlük,

aylık ve yıllık iklim verileri elde edilebilmektedir. Gelecekte iklim değişikliği senaryoları kapsamında elde edilen verilerin SWAT modele entegre edilerek havza süreçlerinin iklim değişikliği kapsamında etkilenebilirliğinin ölçülebildiği çalışma kapsamında belirlenmiş ve hipotez doğrulanmıştır.

- İklim değişikliği modelleri peyzaj planlama için gerçekçi senaryo geliştirmeye olanak verir.

Senaryo yaklaşımları gelecekte olası durumları belirlemeyi sağlayan, öngörüler geliştiren ve bu kapsamda önlem alma ve riskleri değerlendirebilme imkanı sağlamaktadır. Peyzaj planlama çalışmalarında peyzajın sürekli bir değişim ve dönüşüm içinde olması, üzerinde oluşan baskıların artması, gelecekte bu durumlara karşı vereceği tepkiyi ve bozulmayı tahmin edebilmek açısından önemlidir. Bu değişimlerin günümüzde temel sebeplerinden birinin iklim değişikliği olması, bu kapsamda senaryo yaklaşımlarını önemli bir duruma getirmektedir. İklim değişikliği, coğrafi konum ya da yerel dinamiklere bağlı olarak, mekânsal strateji kararlarının, mekanda gelişim ve etki düzeylerinin belirlenmesini sağlayacak, dolayısıyla mekânsal strateji kararları oluşturulurken alternatif gelişim senaryoları üzerinden karar vericilere doğru kararın verilmesinde destek olmaktadır. İklim değişikliği senaryolarıda çalışmanın amaç ve kapsamına göre küresel veya bölgesel ölçeklerde iyimser veya kötümser senaryoların oluşturulmasında ve peyzajı oluşturan süreçlerin iklim değişikliğinden etkilenebilirliğinin ölçülmesinde kullanılabilir. Çalışma kapsamında da bu durumun değerlendirilmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bu tez kapsamında belirlenen hipotezlere göre; AÖ/AK ve iklim değişikliği peyzajın hassasiyetini etkiler, AÖ/AK değişiminin belirlenmesinde HÖ-Markov Zinciri alana yönelik farklı senaryolar üretilebilir, SWAT modeli hidrolojik süreçlerin değerlendirilmesinde ve bu süreçlere iklim değişikliğinin etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir ve iklim değişikliği senaryoları peyzaj planlama çalışmalarında gerçekçi senaryo geliştirmede kullanılabilir.

#### **4.2. Peyzaj Analizleri Kapsamında Elde Edilen Sonuç ve Öneriler**

**Peyzaj karakter analizi** ile çalışma alanının peyzaj karakter tipleri ve alanları belirlenmiştir. Çalışma alanını büyük çoğunluğu tarım karakterine sahiptir. Bu kapsamda tarım sektörü peyzaj kararlarının oluşturulması ve geliştirilmesine dair

kararlar alınması önemli olacaktır. Peyzaj karakter tipleri ve alanlarının belirlenmesi ile peyzaj planlama kararlarının alınması, Çevre Düzeni Planlarına yön verebilir niteliktedir.

**Peyzaj fonksiyon analizleri** kapsamında son yıllarda yapılan literatür çalışmaları değerlendirilerek çalışma kapsamında analizlerin entegrasyonu sağlanmıştır.

- Su ve erozyon fonksiyonunun değerlendirilmesinde diğer çalışmalardan farklı olarak hidrolojik bir model olan SWAT modelden faydalanarak değerlendirilmiştir. SWAT modeli, havzanın su ve erozyon sürecine dair hem güncel hemde gelecek durumun tahmin edilmesine olanak sunmaktadır. Bu açıdan peyzaj planlama çalışmalarında peyzaj fonksiyonlarının gelecek durumların öngörülmesine katkı sağlayarak, su yönetimine dair sürdürülebilir ve doğru kararlar alınmasına olanak sağlamıştır. Edirne kenti ve yakın çevresini içine alan mikrohavzalarda yüzey akışın fazla, geçirimsizliğin az olduğu belirlenmiştir. Bu kriterlerin mekânsal planlamalarda ekolojik eşik olarak kullanılması kentlerde yağmur suyu yönetiminin desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle tarımsal alanların olduğu mikro havzalarda geçirimsizliğin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda yayılı kirleticilere ilişkin stratejilerin geliştirilmesi ve yeraltı sularının korunması kapsamında önemli olacaktır. Buharlaşma ise sıcaklıkların artması ve arazi örtüsü ormandan tarım alanlarına doğru değiştikçe artmakta, yerleşim alanlarında azalmaktadır. Erozyon riski, Bulgaristan ile sınır oluşturan kıyı alanlarında ve Gölbaba sulak alanını içine alan mikro havzalarda oldukça yüksek durumda, ormanlık alanlarda düşük durumda olduğu belirlenmiştir. Erozyon riskinin yüksek olduğu alanlarda ağaçlandırma ve koruma çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Erozyon durumunun belirlenmesi, peyzaj onarım stratejilerinin geliştirilmesi gereken mikrohavzaların belirlenmesinde ve sektörel stratejilerin geliştirilmesinde önemli olmuştur.
- Habitat fonksiyonunun değerlendirilmesi ile leke ölçüsünün artırılması ve leke sayısının azaltılmasına yönelik orman, tarım ve yerleşim sektörlerine ilişkin peyzaj politikalarının oluşturulması ve izlenmesi gereklidir. Habitat lekelerinin parçalanmasının engellenmesi ve bu kapsamda hassasiyet gösteren mikro havzalarda önlem alınması gerekliliği görülmüştür. Bu kapsamda peyzaj ekolojisi temelli yaklaşımların Çevre Düzeni Planları, İmar planları ve alt ölçekli

planlara dahil edilmesinin sağlanması ve alan kullanım kararlarının bu doğrultuda verilmesi gerekmektedir. Örneğin habitat lekelerinin parçalanmasının önlenmesinde orman alanlarının geliştirilmesi önemli olacaktır bu kapsamda kararların mekânsal planlara dahil edilmesi gerekmektedir.

Peyzaj deseninin değerlendirilmesi ile arazi kullanım kararları alınırken ekolojik sistemlerin mekan üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak, koruma/kullanma kararları geliştirmek açısından önemliliği ortaya koyulmuştur.

- Biyolojik çeşitlilik açısından alan incelendiğinde önemli türleri barındırdığı belirlenmiştir. Bu türlerin birçoğu IUCN göre koruma durumundadır. Nüfus artışı, AÖ/AK ve iklim değişikliklerinden etkilerinden biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin korunamaması ve bu türlerin buldukları ekosistemlerin bozulmasına neden olacaktır.

#### **SWAT modelin çalışmaya katkısı:**

Peyzajın bileşenleri (toprak, su, bitki örtüsü, iklim) ve yönetim bileşenlerini birleştiren hidrolojik modeller entegre birleşim ve değerlendirme özellikleri ile çeşitli değişkenleri tahmin etmek için kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. SWAT modeli de Dünya da en çok kullanılan hidrolojik modellerden biridir. Genel olarak SWAT modeli ile hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesinde ve iklim senaryoları ile hidrolojik bileşenlerin ilişkisini tahmin etmede başarılı sonuçlar elde etmektedir. İncelenen literatür çalışmalarında da benzer şekilde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Bölüm 1.3.3; Bölüm 2.2.2.2.1).

Çalışma kapsamında, havzanın hidrolojik bileşenleri ve bu bileşenlerin iklim değişikliği senaryoları ve AÖ/AK değişimlerinden nasıl etkilendiği değerlendirilmiştir. İklim değişikliği ve AÖ/AK senaryoları gelecekte su kaynaklarının hassasiyetinin artıracakını çalışma kapsamında belirlenmiştir. Hidrolojik süreçlerdeki değişim (2020-2070) 50 yıllık süreçte incelenen zaman aralığında farklılaşmaktadır. Bu kapsamda su kaynakları yönetimi için tüm etki faktörleri (AÖ/AK, iklim değişikliği) değerlendirilerek sürdürülebilir önlem ve politikalar geliştirilmesinde hidrolojik modeller önemli bir araç olarak katkı sağlamaktadır. SWAT modelin çok yönlü değerlendirmeye imkan sunması diğer modellere göre avantajlar sağlamaktadır. Model ile sadece hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi değil aynı zamanda erozyon, kirlilik, bitki besin durumu vb. konularında çıktılar üretilebilmektedir.

## Modelin avantajları;

- Dünya çapında yaygın olarak kullanılmaktadır.
- SWAT modelin kullanıcılar grubunun olması ve açık erişim sunması kullanılabilirliğini artırmaktadır (Bölüm 1.3.3). SWAT modelin kullanımında verilerinin yorumlanması için modelin kullanım belgeleri ve dokümantasyonlar önemli bir kılavuz görevi görmektedir. Dokümanlar modelin her bir bileşenin değerlendirilmesinde dayandığı temel teoriler, girdi ve çıktı verilerinin ayrıntılı açıklanmalarını içermektedir. Açık erişim politikası ve ayrıntılı belge ve dokümanlar ile model başarılı ve kapsamlı bir şekilde havza süreçlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.
- Tarımsal havzaların değerlendirilmesinde ve küçük havzalarda daha doğru sonuçlar vermektedir.
- Farklı mekânsal (havza, alt havza ve HRU (hidrolojik işlem birimi)) ve zamansal (günlük, aylık, yıllık) ölçeklerde veri sağlaması ve sonuçlar elde edilebilmesi sebebiyle farklı ölçeklerde plan kararların alınması ve dahil edilmesi için oldukça önemlidir. Çalışmada farklı zamansal ve mekânsal veriler ile bu durum kanıtlanmıştır. Model havza ölçeğindeki bilgileri alt havza ölçeğine, alt havza ölçeğinde bilgileri HRU (hidrolojik işlem birimleri) ölçeğinde verilerin hesaplamalarında kullanabilmektedir. Bu durum mekânsal ve zamansal ölçeklerde tutarlı bir şekilde verilerin çalışmasını sağlayabilmektedir.
- SWAT modeli günlük, aylık, yıllık verilerde çalışabilmesi su döngüsünün zamansal değişkenliği esas alması için önemlidir. Taşkın, sel, kuraklık vb. durumlarda, sorunların belli zaman aralıklarında değerlendirilmesi bu durumda önemli olacaktır.
- SWAT modeli havzalarda akışı belirleyen hidrolojik süreçleri (yüzey akışı, infiltrasyon, evapotranspirasyon vb.) kolay modelleme ve kalibre etmeye katkı sağlamaktadır.
- SWAT modeli, peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi konusunda kullanımı için ülkemizde herhangi bir çalışma yoktur. Ancak dünya da bazı çalışmalarda hidrolojik bileşenlerin değerlendirilmesi dışında, peyzaj karakter analizi değerlendirmelerine temel oluşturan ekosistem hizmetlerinin

değerlendirilmesinde kullanımı son yıllarda yaygın hale gelmiştir. Ancak ülkemizde son yıllarda yapılan Büyük Menderes Peyzaj Atlası çalışmasında peyzajda su sürecinin değerlendirilmesinde hidrolojik modellerin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma su sürecinin Büyük Menderes Peyzaj Atlası çalışması dışında hidrolojik modeli kullanan peyzaj karakter temelli yapılan ilk peyzaj planlama çalışmasıdır.

- Modelin en önemli avantajlarından biride veri yetersizliği sebebiyle elde edilemeyen girdi verilerinin (SYM, eğim, iklim, arazi örtüsü ve toprak) verileri küresel ölçekte (FAO toprak verisi, küresel iklim verileri, SYM vb. ) hazırlanan çalışmalarda elde edilerek SWAT model ile değerlendirmeler sağlayabilmesidir. Bu durum özellikle sınıraşan suların oluşturduğu havzalarda model verilerini oluşturmanın zor olduğu ve ülkeler arasında veri paylaşımı yapılamayan durumlarda çalışmaya olanak tanımaktadır.
- Model su bütçesinin hesaplanmasında da etkin olarak kullanılabilir.

#### **Modelin dezavantajları;**

- Yeterli akım gözlem istasyon verileri elde edilemezse kalibrasyon ve doğrulama işlemlerinde hatalar meydana gelebilmektedir.
- Ülkemizde veriye ulaşmada sıkıntı yaşanması, online erişimlerin bulunmaması bu nedenle küresel ölçekte kullanılan veri setleri ile değerlendirmeler yapılması tespit edilen bazı dezavantajlardandır.

Tüm bu değerlendirmeler incelendiğinde zaman içinde su kaynaklarıyla ilgili tehditleri belirlemek için hidrolojik modellerin kullanımı oldukça önemlidir. SWAT model, havzalarda su bileşenlerinin hesaplanması, kuraklık etkilerinin azaltılması, ekosistem hizmetleri, su kaynaklarının planlanması ve yönetiminde kullanılan önemli bir araçtır. Hidrolojik modeller; iklim değişikliği ve AÖ/AK değişikliğinin etkilerini azaltma, havzalarda sürdürülebilir önlemler alma konularında yönetici ve politikacıların hızlı ve doğru kararlar vermesine destek olabilir. Bu yaklaşımla havzaların insan kaynaklı ve doğal yollarla meydana gelen afetlere veya farklı etkilere hassasiyetlerini artırabilmek ve AB Su Çerçeve Direktifi'nin hedeflerine ulaşabilmek için yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Bu tez kapsamında belirlenmiştir.

#### **HÖ-Markov Zinciri modeli ve çalışmaya katkısı;**

Markov Zinciri ile belirli zaman aralığında olasılıklar, geçmiş zamandaki değerlerle ilişkilendirilerek tahmin edilmektedir. HÖ-Markov Zinciri süreci Hücrel özışleme, Markov Zinciri ve çok kriterli analiz yöntemlerini içeren bir arazi kullanım tahmin modelidir. Modelin temel mantık çerçevesi mekânsal yakınlık unsurları ile Markov zinciri analizleri ile elde edilen olası mekânsal dağılım geçişleri arasında elde edilen bilgiler değerlendirilmektedir. HÖ-Markov Zinciri modeli ile arazi kullanım değişikliklerinde yaşanan değişimler tahmin edilmektedir ve arazi örtüsünde meydana gelen mekânsal ve zamansal değişimin tespit edilmesinde kullanılan en önemli AÖ/AK değişim simülasyonlarından biridir. Özellikle kısa zaman sürelerinde modelin daha verimli sonuçlar aldığı görülmüştür.

Ayrıca model içerisinde AÖ/AK çeşitliliğine etki eden doğal ve kültürel faktörler girdi halinde analiz edilebilmektedir. Markov zincirleri ile tanımlanan AÖ/AK sınıfları önceki durum ve geçiş olasılığı matrislerine bağlı olarak gelecekteki değişiklikleri tahmin edebilmektedir. Sınıfların dağılımı ve tanımlanan zamana bağlı olarak sınıfların değişiklikleri geçiş matrisleri ve geçiş olasılıkları tahminine dayanmaktadır.

Gelecekte hızla artan alan kullanımları ve tahribatlar doğal ekosistemleri önemli ölçüde etkilemektedir. Bu değişimlerle beraber iklim değişikliği de düşünüldüğünde boyutu giderek artmaktadır. Bu nedenle doğal kaynakların bugün ve gelecekte sürdürülebilirliğini sağlayabilmesi için koruma ve kullanım planlarının oluşturulması, gelecekte oluşabilecek riskler açısından öngörülerinin hazırlanması ve bu planların mekânsal planlara dahil edilmesi ekosistem sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

### **İklim değişikliği senaryolarının çalışmaya katkısı;**

Çalışma kapsamında iklim değişikliği senaryoları sonucunda yağışların azalması ve sıcaklıkların artması dışında gelecekte peyzaj üzerinde, yüzey akışta artma, su geçirimsizliğinde azalma, erozyon miktarında artma ve buharlaşmada artışlar meydana geleceği tahmin edilmiştir. Bu durum havza süreçlerinin yanında havza üzerinde devam eden alan kullanımlarını da etkileyecektir.

Yüzey akışta meydana gelen artışlar toprak üstünde önemli tahribatlara sebep olacak ve yeraltı sularını besleyemeyecektir. Bu durum su döngüsünde olumsuz etkiler yaratacaktır. Geçirimsizliğin azalması, kentleşmenin ve geçirimsiz yüzeylerin artmasını ve toprak üstü bitkilendirmelerinin zarar gördüğünü göstermektedir. Buharlaşmanın

artması toprak neminin azalmasına ve tarımsal ürün veriminin azalmasına sebep olabilecektir. Aynı zamanda artan buharlaşma ile tatlı su kaynaklarının azalması ve sulama ihtiyacının da artması gelecekte gıda güvenliğini de tehlikeye sokabilecektir. Bu nedenle çalışma alanının büyük çoğunluğu tarımsal alan olan Tunca nehri alt havzasında; azalan su mevcudiyetine uyum sağlayabilecek ürün deseninde değişiklikler yapılması, sulama yöntemlerinin değiştirilerek su tüketiminin azaltılması, organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının desteklenmesi, tarımda su politikalarının geliştirilmesi, tarımsal üretim yapan çiftçilerin bilinçlendirilmesinin sağlanması iklim değişikliğinden kaynaklı olarak tarımın etkilenmesinin azaltılmasına yönelik büyük önem taşımaktadır. Erozyon miktarındaki artış toprak aşınımına ve bunun sonucunda toprak derinliğinde azalmalar meydana getirecektir. Bu durum toprağın su tutma kapasitesinin azalmasına ve toprağın ani yağışlar sonucunda yüzey akışı ile harekete geçerek toprak hareketlerinin artmasına neden olacaktır. Erozyon sebebiyle organik madde açısından zengin olan üst toprakta bitki besin maddesi içeriklerinde azalma görülerek toprak kalitesinin düşmesine sebep olacaktır. Hızla artan nüfus ile bugün ve gelecekte AÖ/AK’ında değişimlerin yaşanması ve iklim değişikliği ile yağışların azalması ancak ani yağışların artması sonucunda toprak kayıplarında gelecekte artışlar görülebilecektir. Bu nedenle toprak kayıplarını azaltacak önlemlerin alınarak ekolojik dengenin korunması ve plan kararlarına dahil edilmesi oldukça önemlilik arz etmektedir.

“Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı”nda iklim değişikliğinin etkileri tarım, orman, turizm, ulaşım, sanayi, enerji gibi kara ve deniz alanlarıyla ilişkili planlama çalışmalarında tüm sektörleri önemli ölçüde etkileyeceği belirtilmiştir. Bu nedenle tüm bu alanlarla ilişkili planlamalarda stratejik ve uzun dönemli yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir

İklim değişikliği kapsamında gelecekte yağış rejimlerinde yaşanacak düzensizlik Edirne’nin nehir havzalarında (Tunca, Arda ve Meriç) mevcutta hemen hemen her yıl yaşanan taşkın olaylarını artıracaktır. Bu nedenle taşkın ve kent sellerinin olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla taşkın risk planlarının güncel veriler ile oluşturulması ve senaryo yaklaşımları ile gelecekte risklerin değerlendirilmesi ve plan kararlarına entegre edilmesi önemli olacaktır. Ayrıca taşkınların olumsuz sonuçlarının azaltılması için teknik altyapıların geliştirilmesi, taşkın zonlarının imara açılmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Kentlerde yaşanacak ani yağışların meydana getireceği, taşkınlar ve kent selleri için, doğa temelli yaklaşımları esas alan kent planlarının oluşturulması, kentsel

yeşil alanların artırılması, ağaçlandırma çalışmaları ve suyun etkin kullanımına yönelik uygulamaların artırılması sağlanmalıdır.

Sonuçta iklim değişikliği çalışmada değerlendirilen en kötü senaryo RCP8.5 göre durumun gelecekte giderek kötüye gideceğini göstermektedir. İklim değişikliğinin hidrolojik bileşenleri (yüzey akışı, infiltrasyon, evapotranspirasyon, yeraltı suyu vb.) önemli ölçüde etkileyeceği ve bu durumda gelecekte su açığı yaşanmasına ve önlem alınmazsa Türkiye'nin su fakiri ülkelerden biri olabileceğini göstermektedir.

Özellikle havzalarda su süreçlerinin peyzaj planlama çalışmalarında detaylı incelenmesi bölgesel ve yerel planlarda (taşkın, kuraklık, iklim değişikliği, onarım vb.) karar vericilere destek olabilecektir.

### **Peyzaj hassasiyetinin çalışmaya katkısı;**

Peyzaj hassasiyet kavramı ile çalışmada alanın doğal ve kültürel süreçlerinde meydana gelen değişimlerin alan üzerindeki etkisinin belirlenmesi olarak değerlendirilmiştir. Peyzaj hassasiyet çalışmaları peyzajın fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu kapsamda günümüz ve gelecekteki olası etkilerin bilinmesi ve bu etkiler sonucunda peyzajın etkilenebilirliğinin ölçülmesi sağlanmıştır.

Çalışma alanı kapsamında her bir mikro havzanın peyzaj hassasiyetinin bugün ve gelecek durum için belirlenmesi, mikro havzalarda koruma/kullanma stratejilerinin geliştirilmesine ve mekânsal kararların alınmasına katkı sağlayacaktır. 2020 yılı peyzaj hassasiyet durumu incelendiğinde 2 mikrohavza çok yüksek, 3 mikrohavza yüksek, 2 mikrohavza orta, 15 mikrohavza düşük, 17 mikrohavzanın peyzaj hassasiyeti çok düşüktür. Mikrohavzaların peyzaj hassasiyetlerinin düşük olması yoğun insan faaliyetlerine maruz kaldığını göstermektedir. Peyzaj hassasiyetinin yüksek ve çok yüksek olan alanlarda koruma öncelikli yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir.

Gelecek iklim senaryoları ile edilen su fonksiyonu, erozyon fonksiyonu ve HÖ-Markov Zinciri ile AÖ/AK değişim senaryolarının oluşturulması ile gelecekte peyzaj hassasiyet durumunun değerlendirilmesinde bazı mikrohavzalarda peyzaj hassasiyeti düşmektedir. Bunun sebebi AÖ/AK değişim senaryolarında yerleşim ve tarım alanlarının artması, orman ve su yüzeylerinin azalması ile habitat fonksiyon değerlendirmesi sonucu 2050 ve 2070 yıllarında habitat fonksiyon değerinin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği senaryoları ile incelenen yüzey akış, buharlaşma ve erozyonun giderek artması bazı mikrohavzalarda peyzaj hassasiyetinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu

kapsamda peyzaj onarım, koruma ve gelişim stratejileri ile her bir mikrohavza için koruma odaklı yaklaşımlar gerçekleştirilerek, peyzaj onarım yöntemleriyle alanın iyileştirilmesinin sağlanması için öneriler getirilmiştir (Çizelge 3.40; EK1)

Peyzaj hassasiyet durumlarının bilinmesi ile doğal kaynakların sürdürülebilir koruma-kullanma dengesinin sağlanması, doğru alan kullanım kararlarının belirlenmesi, peyzaj onarımı gerekli alanların belirlenmesi ve havza yönetim stratejileri hakkında karar verebilmek gibi değerlendirmelere olanak sağlamıştır. Karar vericilerin peyzaj üzerinde yaşanan olası değişikliklerin peyzajın hassasiyetinin nasıl etkileyeceği ve peyzajın durumu konusunda karar vermede gelecekte peyzajın değişim durumunda karar vericilere eylem planları geliştirme ve alanın sürdürülebilir koruma/kullanımının sağlanmasına yardımcı olacaktır.

### **Peyzaj koruma ve gelişim kararlarına ilişkin sonuçlar;**

Peyzaj koruma ve gelişim stratejileri belirlenmesi çalışmada peyzaj hassasiyet durumlarını etkileyen peyzaj fonksiyon süreçlerinin değerlendirilmesi ve bu kapsamda stratejiler geliştirilmesi ile sağlanmıştır.

- Yüzeysel akışı; eğimli alanlarda toprak yüzeyinden, eğim yönünden yüzeysel akışla meydana gelen toprak suyu kayıplarına ve erozyona neden olmaktadır. Yüzeysel akışın şiddeti ve miktarı yüzeysel akışta önemli faktörlerdendir. Bu durum günümüzde yüzeysel akışla meydana gelen erozyonu da artırmaktadır. Havzanın arazi kullanımı tarımsal uygulamalara dayanmaktadır. Toprak yüzeyinin yılın büyük bölümünde çıplak kalması, yüzeysel akışını artırmaktadır. Bu nedenle yüzeysel akışının sebep olduğu taşkın ve sel olayları havzada sık sık yaşanmaktadır. Bu kapsamda tarımsal alanlarda toprak üstü bitkilendirmesinin yılın her döneminde bitkiyle kaplı olmasını sağlayacak ürünlerin desteklenmesi, su yönetimine ilişkin planlama yaklaşımların geliştirilerek doğa tabanlı çözümlerin ve planlarının hazırlanması gerekmektedir.
- İnfiltrasyon; geçirimsizliğin yüksek olduğu mikrohavzalar yüzeysel suyu kaynaklarını ve yeraltı su kaynaklarını beslediği için oldukça önemlidir. İnfiltrasyon, su bütçesinin oluşturulmasında temel bileşenlerden biridir. Özellikle giderek artan ve yayılan kentlerde ve çevresinde su infiltrasyonu çok düşük düzeyde kalmakta kent içerisinde yer alan sular yüzeysel akışla akarsulara ulaşmaktadır. Bu durum su dengesini bozan sorunlara sebep olabilmektedir. Bu

kapsamda kentler de yağmur sularının kullanımın sağlanması için yağmur suyu yönetim konusunda faaliyetler veya su yönetimine ilişkin planlama yaklaşımları oluşturulması önemli olacaktır. Özellikle taşkınla mücadele eden kentlerde geçirimli yüzeyler oluşturmanın önemsendiği sünger şehirler konsepti ile kentlerde doğa temelli yaklaşımların geliştirilmesi, yağış sularının kenti ve ekosistemi destekleyecek nitelikte kullanılabilmesi ve infiltrasyonun mekânsal planlamada önemli bir eşik olarak kullanımının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca geçirimli tabakalar yeraltı sularını beslemektedir. Bu nedenle tarımsal alanlarda yapılan bilinçsiz tarım faaliyetleri ile gübre ve pestisit kullanımlarındaki artış yer altı sularının da kirlenmesine sebep olabilmektedir. Bu kapsamda geçirimsizlik açısından hassasiyet gösteren mikrohavzalarda bilinçli tarım faaliyetleri ve iyi tarım uygulamalarına yönelmek önemli olacaktır.

- Evapotranspirasyon; toprağın nem rejiminin düzenlenmesi bakımından oldukça önemli bir faktördür. İklim senaryoları incelendiğinde gelecekte buharlaşmanın giderek artması tatlı su kaynaklarının azalmasına sebep olabilecektir. Bu kapsamda özellikle kentsel alanlarda geçirimli yüzeylerin ve yeşil alanların artırılması, kentlerde önemli bir koridor görevi olan akarsular ve habitatlarının desteklenmesi ve geliştirilmesinin sağlanması gerekmektedir.
- Peyzaj çeşitliliği; farklı arazi örtüsü/alan kullanımı kaynaklı tarım, yerleşim, orman gibi kullanımların artış göstermesi peyzaj çeşitliliğini artırabilirken doğal süreçler (yüzey akışın artması, biyolojik çeşitliliğin azalması vb.) açısından sorunlara sebep olabilmektedir. Bu nedenle peyzaj hassasiyet durumu düşmektedir. Bu kapsamda ekolojik temelli peyzaj planlama çalışmalarının artırılması, mekânsal ve sektörel planlara entegrasyonunun sağlanması önemlidir. Tunca nehri gibi doğal karakteri belirli bölgelerde hala koruyan ve yer yer yerleşim alanları içerisinde ve çevresinde bozulan durumlarda nehir karakterizasyonunun doğal yönlerden (peyzaj onarım, ağaçlandırma) geliştirilmesi gerekmektedir.
- Erozyon; miktarının artması bitki örtüsünün zarar görmesi, yanlış tarım uygulamaları ve işleme, meraları yok edilmesi vb. sebeplerden kaynaklanmaktadır. Gelecek senaryolar incelendiğinde arazi örtüsü değişimi ve iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı potansiyel erozyon miktarı giderek artmaktadır. Çalışma alanında erozyonun yüksek olduğu bölgeler incelendiğinde

orman ve mera alanlarının tarım alanlarıyla çevrili olması ve bu alanların giderek tarım alanlarına dönüşmesi sebebiyle havzanın bitki örtüsü azalmıştır. Bitki örtüsünün olmadığı veya tahrip edildiği alanlarda yüzey akışı ile beraber erozyon riski artmaktadır. Tunca nehri ve çevresi alüvyal topraklara sahip olması sebebiyle verimli topraklardan oluşmaktadır. Bu toprakların kaybedilmesi toprak veriminin düşmesine sebep olacaktır. Bu kapsamda potansiyel erozyon risk haritalarının tarım, orman gibi sektörel kullanımlarda yerel yöneticilere bir rehber olması, erozyon riskinin yüksek olduğu alanlarda ağaçlandırma ve koruma çalışmalarının artırılması ve çok sorunlu olan bölgelerde peyzaj onarım yöntemleriyle iyileştirme yapılacak mikrohavzaların belirlenmesi mekânsal planlarda kararlar alınmasına katkı sağlayabilecektir.

- Habitat fonksiyonu; alan içerisinde bulunan yerleşim, sanayi alanları, yollar gibi habitatı parçalayan kullanımlar leke ölçüsünün azalmasına, leke şeklinin değişmesine kenar alanlar ve öz alanların olumsuz etkilenmesine neden olmakta ve bu durum habitat fonksiyonun düşmesine sebep olmaktadır. Bu kullanımların artması çevresel sorunları da beraberinde getirmesi ile habitat kalitesi bugün ve gelecekte olumsuz etkilenmektedir. Bu kapsamda leke ölçüsünün artırılması ve leke sayısının azaltılmasına yönelik ormancılık, tarım vb. sektörlerin desteklenmesi, habitat lekelerinin parçalanmasının önüne geçilmesini sağlayan ve habitat fonksiyonun hassasiyet gösterdiği alanlarda önlemlerin alınması ve peyzaj ekolojisi temelli yaklaşımlar geliştirilerek mekânsal planlara dahil edilmesi gerekmektedir.
- Biyolojik çeşitlilik; son yıllarda artan tarım alanlarının, otlatmanın, sürdürülebilir olmayan tarım yöntemlerinin kullanılması, tarımsal alanlarda pestisit ve kimyasal gübre kullanımı, kıyı alan ekosistemlerinde tarımsal kirliliğin artması, biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda kırsal alanlarda ekolojik temelli peyzaj planlamaların çevre düzeni planlarına entegrasyonunun sağlanarak peyzaj hassasiyet durumuna göre hassasiyet gösteren alanların korunması veya kontrollü kullanımın sağlanması, biyolojik çeşitlilik açısından zengin alanlarda yerel yönetimlerin bilinçlendirilmesi, tür koruma eylem planlarının hazırlanması, bilinçsizce yapılan tarımsal uygulamalar ve otlatmaların kontrollü yapılmasının sağlanması ve özellikle tarımsal alanlarda biyolojik çeşitliliği artırılmasına destek olabilecek

(tarımsal ormancılık vb.) uygulamaların desteklenmesi gerekmektedir.

- Kültürel çeşitlilik; alan içerisinde kültürel varlıkların oldukça fazla yer alması (Edirne Sarayı ve kalıntıları, Adalet kasrı, Fatih Köprüsü, Matba-ı Amire) ve belirli mikro havzaların turizm baskısı altında kalması bu alanların veya değerlerin koruma planlarının olmaması, gelecekte yaşanacak baskılar ve iklim değişikliğinin etkilerinden önemli derece etkilenecektir. Bu kapsamda bu varlıkların koruma planlarının oluşturulması ve bu doğrultuda kararlar alınması, afet risk planlarının oluşturularak koruma planlarına entegre edilmesi ile bugün ve gelecekte orta ve uzun vadede risklerin belirlenerek korunmasının sağlanması gerekmektedir.

Peyzajlarla ilgili koruma, gelişim ve yönetim stratejilerinin orman, tarım ve yerleşim gibi sektörlere dair kararlar mikrohavzalar düzeyinde geliştirilmiştir (Çizelge 3.37, Çizelge 3.38, Çizelge 3.39).

#### **Orman sektörü kapsamında önerilen stratejiler;**

- Orman alanlarında ağaçlandırmanın artırılması ve desteklenmesi ile bu alanların iyileştirilmesinin sağlanması aynı zamanda su veriminin artmasına ve yüzeysel akışın azaltılması sağlanmalıdır.
- Mevcut sulak alanların ve nehirlerin korunarak ekosistemlerinin iyileştirilmesi sağlanmalıdır. Akarsu kıyılarında eğimli alanların bitkilendirilmesi taşkın, sel ve erozyonun önlenmesine ve kontrol altına alınmasına katkı sağlayacaktır.
- Günümüzde ekosistemleri birinci derece etkileyecek olan iklim değişikliği düşünülerek orman alanlarının yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin artırılmasının desteklenmesi sağlanmalıdır.
- Balkan endemik türü olan ve Edirne’de ve çalışma alanında yayılış gösteren *Bellevalia edirnensis* (Edirne sümbülü) gibi tehdit altında olan türlerin gen kaynaklarının korunması ve endemik türlerin yerinde korunması sağlanmalıdır.
- İklim değişikliğiyle mücadele orman alanlarının büyük rolü vardır. Karbon tutma, mikro iklimi düzenleme, ısı adalarını azaltma, taşkınları azaltma, taban suyunu besleme, erozyonu önleme, tarımsal alanlarda rüzgar şeritleri görevi gibi birçok önemli işlevlere sahiptir. Bu nedenle iklim değişikliğine uyum kapsamından bu işlevleri artırıcı yönetim uygulamalarının geliştirilmelidir.

- Ekolojik yapısı bozulmuş alanların doğal türler ile yenileme ve iyileştirme çalışmalarının yapılması, erozyon riski yüksek olan alanlarda ekolojik kriterler gözetilerek rehabilite edilmesi, yüzeysel akışın yoğun olduğu alanlarda toprak üstü örtüsünün iyileştirilmesi ve geçirimli yüzeylerin artırılması sağlanmalıdır.
- Sulak alanlar, akarsular, nehirler, ormanlık alanlar gibi doğal ekosistemler iklim değişikliğine karşı bariyer görevi görmektedir. Bu kapsamda özellikle peyzaj hassasiyetinin çok yüksek ve yüksek olduğu alanlarda ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması için koruma odaklı yaklaşımların geliştirilmesinin sağlanması gerekmektedir.

### **Tarım sektörü kapsamında önerilen stratejiler;**

- Tarımsal alanlarda ekosistem sürdürülebilirliği için çevreyi koruyacak toprak işleme yöntemlerinin uygulanması desteklenmelidir.
- Eğimli alanlarda teraslama yöntemlerinin uygulanması ile yüzey erozyonun önlenmesinin sağlanması, toprağı tüm yıl kaplayacak tarımsal ürün deseninin teşvik edilmesinin sağlanmalıdır.
- Nehir kıyı alanları ve çevresinin tarımsal alanlarla çevrili olması sebebiyle gübre ve kimyasal pestisit kullanımının azaltılması ile yüzey ve yeraltı sularının kirliliği önlenmelidir.
- Çayır ve mera alanlarında otlatmaya bağlı tahribatın ve verimsizliğin en aza indirilmesi gereklidir.
- Organik ve iyi tarım uygulamalarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır.
- Bölgede yapılmakta olan tıbbi aromatik bitkilerin uygulanmasında devlet teşviklerinin artırılarak yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.
- İklim değişikliğine uyum kapsamında tarım politikalarının (kısa-orta-uzun vadede) geliştirilmesi ve etki düzeylerinin belirlenerek olası değişimlere veya etkilere uyum sağlayabilecek ürünlerin belirlenmesi sağlanmalıdır.
- İklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde yaratacağı etkilerde önemli bir risk oluşturması sebebiyle tarımsal alanlarda suyun verimli ve etkin kullanımının sağlanması gerekmektedir. Akıllı sulama sistemlerinin geliştirilmesi bu

kapsamda oldukça önemlidir.

- Ekolojik hassasiyetin çok yüksek ve yüksek olduğu alanlarda tarımsal kullanımın azaltılması ve dengeli koruma kullanma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.
- Yanlış tarım uygulamaları ile çevreye (hava, su, toprak, biyolojik çeşitlilik vb.) olan etkilerinin azaltılması, bilinçli ve modern uygulamalara geçiş yapılmasının sağlanması teşvik edilmelidir.
- Uygun tarımsal alanlarda doğal arazi tesviyesi, teraslama, rüzgar şeritleri veya perdeleri gibi önlemler alınarak sürdürülebilir uygulamalar yapılmalıdır.
- Tarımsal alanlarda ekolojik koridorların sağlanması aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi kapsamında tarımsal ormancılığın (odun dışı orman ürünleri) önerilmesi, geliştirilmesi ve desteklenmesinin sağlanmalıdır. Bu tür faaliyetler hem ekolojik hem de sosyoekonomik anlamda katkılar sağlayacaktır. Tarımsal ormancılığın geliştirilmesi ile kırsal alanlarda yaşayan yöre insanların gelir düzeyleri desteklenebilecektir.

#### **Yerleşim sektörü kapsamında önerilen stratejiler;**

- Yerleşim alanların büyümesi ve gelişmesi sonucunda verimli tarım, orman ve sulak alanlar zarar görmektedir. Özellikle arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişime bağlı olarak ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliği azalması, sulak alanların ve nehirlerin zarar görmesi, açık alanların ve geçirimli yüzeylerin azalması, plansız ve hızla gelişen arazi kullanımları sebebiyle iklim değişikliğinin etkilerini giderek artmaktadır. Bu nedenle kentlerin gelişimde doğru arazi kullanım kararlarının belirlenmesi iklim değişikliğinin yaratacağı etkilerin planlanması sağlanmalıdır.
- Kentler ve yakın çevresinde oluşan peyzaj hassasiyetleri gözetilerek belirlenen kararlar çerçevesinde hareket edilmeli ve mekânsal planlara entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Kent ve yakın çevresinde yaşanan taşkınların önlenmesi için doğa tabanlı çözümler desteklenmeli ve kent içinde yağmur suyu ve atık suların toplanması sağlanması ile su kaynaklarının korunması iklim değişikliğine uyum süreci kapsamında önemli olabilecektir.

- Taşkın önlemlerin geliştirilmesi acil toplanma alanların oluşturulması, taşkın düzlüklerinin ve tamponlarının genişletilerek kentsel gelişimin bu alanlarda gelişmesinin engellenmesi sağlanmalıdır.
- Kent içerisinde ve çevresinde yeşil alanların ve ekolojik koridorların artırılması sağlanmalıdır.

Tunca nehri alt havzasını içinde alan Meriç-Ergene Havzası genelinde ekolojik temelli peyzaj planlama çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma, kapsamı açısından birçok çalışmaya rehber olabilecektir. Bu çalışma ile;

- Peyzaj atlasları çalışmaları dışında yapılan peyzaj planlama çalışmaları içerisinde peyzaj karakter değerlendirmesi, peyzaj fonksiyon analizleri, hidrolojik değerlendirmeler, arazi örtüsü/arazi kullanım değişimleri, iklim değişikliği senaryoları ve etkilerini birlikte ele alan kapsamlı bir çalışma niteliğindedir.
- Çalışmada peyzaj atlasları yöntem çerçevesine uyum sağlayacak şekilde tezin kapsamı oluşturulmuştur. Peyzaj fonksiyon değerlendirmeleri ile peyzaj hassasiyetlerinin belirlenmesine olan ihtiyacın vurgulandığı peyzaj atlaslarına uyum sağlayabilecek niteliktedir.
- Hidrolojik sürecin değerlendirilmesinde kullanılan SWAT modeli, peyzaj planlama çalışmalarında hidrolojik sürecin değerlendirilmesinde hidrolojik modellerin kullanılmasına olanak veren hem zamansal hem de mekânsal birçok verinin birlikte ve kapsamlı değerlendirmesine imkan vermesi sebebiyle avantaj sağlamıştır.
- AÖ/AK değişimlerin incelenmesi ve bu kapsamda kullanılan HÖ-Markov Zinciri yöntemi ile gelecekte olası AÖ/AK haritalarının oluşturulmasıyla ileriye yönelik alan kullanım durumu hakkında değerlendirmelere olanak sunulmuştur. Bu kapsamda AÖ/AK değişim modelleri ile çevre yönetimi, alan kullanım planlaması ve yönetim çerçevesinin oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacaktır.
- Aynı zamanda iklim değişikliği senaryoları ile gelecekte hidrolojik sürecin nasıl etkileneceğinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmesi karar vericiler ve yöneticiler için bir rehber olabilecektir.

Havza ölçeğinde iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi ile havzaların sürdürülebilirliğini etkileyecek plan kararlarının alınmasını destekleyecektir.

- Çalışmada kullanılan hidrolojik modelleme, erozyon modellenmesi, habitat değerlendirmesi, AÖ/AK değişim modellemesi ile elde edilen verilerin iklim değişikliği senaryoları ile peyzaj hassasiyet durumları kullanılarak nicel ve izlenebilir verilerin üretilmesini sağlamıştır.
- Çalışmada bütün değerlendirmelerin mikro havzalar düzeyinde yapılması, her bir mikro havza için karar alınmasını (koruma, yönetim, onarım vb.) kolaylaştırmakta ve peyzaj planlama çalışmalarının mekânsal planlama ve sektörel planlamalara entegrasyonuna katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda bu yaklaşım ile kurum, kuruluş ve yöneticilerin çalışmayı anlamaları, yorumlamaları ve karar verme sistemlerinde kullanabilmeleri sağlanabilecektir. Bu kapsamda “Konya İli; Bozkır-Ahırılı-Yalınhöyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii “Peyzaj Yönetimi, Koruma ve Planlama Projesi” ve Malatya İli Pilot Alanı TÜBİTAK KAMAG “İl Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Turizm/Rekreasyon Açısından Değerlendirilmesi Projesi” çalışmaları poligonlar düzeyinde yapılmıştır. Yeşilirmak Peyzaj Atlasında ve Büyük Menderes Peyzaj Atlasında tüm verilerin havzanın en küçük alt birimi olan mikro havzalar düzeyinde indirgenmesi ve haritalanması bu çalışmaya temel oluşturmuş ve gelecekte yapılacak olan planlara da altlık sağlayabilmesi açısından mikro havzalar düzeyinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu sayede karar vericiler ve yöneticilerin çalışmadan faydalanma düzeyi de artabilecektir. Bu durum aynı zamanda mekânsal ölçekte yapılan diğer çalışmalar ile entegrasyonu da kolaylaştıracaktır.
- Bu çalışma ile literatür çalışmalarında belirlenen eksikliklerin; arazi örtüsü/arazi kullanım değişikliği, iklim değişikliğinin hidrolojik dinamikler, peyzaj metrikleri, erozyon gibi peyzaj fonksiyon süreçleri üzerindeki etkilerinin anlaşılması sağlayan ve gelecekte bu sürecin geniş zaman aralıklarındaki etkisini (2020-2070) değerlendirilerek bazı boşluklar kapatılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışma gelecekteki iklim değişikliği, AÖ/AK değişiklikleri bu değişikliklerin peyzaj metrikleri, hidrolojik bileşenler ve birçok süreç üzerinde etkisini kapsamlı şekilde değerlendiren bir çalışma niteliğindedir.

### **Bölümün genel önerileri;**

Peyzaj üzerindeki insan aktivitelerinin ve yoğunluğunun artması doğal ve kültürel peyzajların ekolojik süreçleri üzerindeki değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durum peyzajın sorunlara ve baskılara hassasiyet durumunu da değiştirmektedir. Bu nedenle bu durumun bugün ve gelecekte yaratacağı etkilerin tahmin edilmesi, bugünkü arazi kullanım kararlarının gelecekte yaratacağı etkilerin önceden belirlenmesine ve ekolojik sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır. Özellikle AÖ/AK değişiklikleri ve peyzaj deseni arasındaki ilişkilerin anlaşılması çevre koruma, küresel değişiklikler ve ekosistem hizmetleri gibi alanlarda önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda AÖ/AK senaryoları ve peyzaj metriklerinin değerlendirilmesi ile mekânsal plan ve politikalarının geliştirilmesinde yardımcı olacaktır.

Peyzajların korunması ve sürdürülebilirliğini sağlanması doğru arazi kullanım politikaları ile gerçekleştirilebilir. Bu kapsamda sürdürülebilir arazi kullanımında koruma kullanma dengesinin gözetilerek peyzajların korunması ve direncinin artırılması için peyzaj onarım kararlarının mekânsal planlara entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu kapsamda çalışma onarım gerekli alanlar mikrohavzalar düzeyinde ele alınarak peyzaj karakterlerine göre doğru kararların verilmesine olanak sağlamıştır (Bölüm 3.4, Çizelge 3.37, Çizelge 3.38, Çizelge, 3.39)

Türkiye’de son yıllarda iklim değişikliğine uyum kapsamında mekânsal planlamanın bir araç olarak kullanılması için yerel ölçekte politikaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle yerel planların iklim senaryoları ve arazi kullanım senaryoları gözetilerek eş güdümlü olarak değerlendirmeler ile oluşturulması gereklidir. Bu kapsamda havzalar ve kentlerde iklim değişikliğinin sadece karbon azaltımı ile hava kalitesinin iyileştirilmesi yanında tüm ekosistem ve süreçlerini değerlendiren kapsamlı peyzaj planlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu planların üst ölçekli ve alt ölçekli (Çevre Düzeni Planı, imar planları ve nazım imar planları ) planlara entegre edilecek düzeyde (mikro havza, peyzaj birimleri) geliştirilmesi sağlanmalı ve bu kapsamda eylem ve politikaları içermelidir. Üst ölçekli planlar yapılırken peyzajın tüm bileşenlerini ve süreçlerini dikkate alan, peyzaj hassasiyetini gözetilen ve gelecekte olası sorunların (iklim değişikliği, AÖ/AK değişimi vb.) dikkate alan planların yapılması gereklidir. Bu kapsamda ekolojik altlıkların ve süreçleri gözetilmesi ile doğal sistemlerin sürdürülebilirliği sağlanabilecektir. Özellikle hidrolojik modelleme sonucu elde edilen bilgiler (yüzey akış, infiltrasyon, buharlaşma) ekolojik eşik olarak mekânsal planlara

dahil edilmelidir.

Aynı zamanda su kaynakları için iklim değişikliği ve arazi örtüsü değişikliklerinin uzun vadeli değerlendirilmesinin yapılması ile uyum azaltma stratejilerinin alınması gerekliliğine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kent planlama çalışmalarında doğal ve kültürel bileşenleri ve süreçlerini dikkate alan imar planlarının geliştirilmesi ve bu planların senaryolar ile desteklenmesi geleceğe yönelik önlemler alınmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle Edirne gibi taşkın ve kent selleri ile mücadele eden bir kent için ekolojik hassasiyetler gözetilerek kent planlama süreçlerinin hayata geçirilmesi oldukça önemli olacaktır.

Bu çalışma kapsamı ile iklim değişikliği ve HÖ-Markov Zinciri ile arazi kullanım değişimleri değerlendirilerek mikro havza düzeyinde karar alınmasını ve herbir mikro havzanın bu değişimlerden etkilenebilirliğinin değerlendirilmesi ile peyzaj hassasiyet durumunun belirlenmesi doğrultusunda kararların oluşturulması peyzaj planlama çalışmalarında hem bugün hem gelecekte kararlar üretilmesini güçlendirecektir. Çalışmanın hem amacı ve kapsamı hemde değerlendirme yöntemleri ile çalışma çıktılarının mikro havzalar düzeyinde değerlendirilmesiyle AB Su Çerçeve Direktifi kapsamında yapılan Meriç- Ergene Havzası Yönetim Planı, Taşkın Risk Yönetim Planı ve diğer Tarım Master Planı, İklim Eylem Planı gibi planlar ve stratejilere mikro havza düzeyinde hazırlanan peyzaj hassasiyeti kapsamında alınan koruma, gelişim ve yönetim yaklaşımları ile bütünleştirilmesi sağlanabilecektir.

Çalışma amacı ve kapsamı açısından sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında değerlendirildiğinde SKH11-sürdürülebilir şehir ve yaşam alanları, SKH13-iklim eylemi, SKH14-sudaki yaşam, SKH15-karasal yaşam hedeflerine hitap etmektedir.

Sonuç olarak; sürdürülebilir planların oluşturulması doğru kararlar ile mümkündür. Bu nedenle peyzajı ve peyzajı oluşturan her sürecin anlaşılması, ekolojik kararlar doğrultusunda planlama yaklaşımlarının geliştirilmesi bugün ve gelecekte doğru kararların alınabilmesi için önemlilik arz etmelidir. Ekolojik temelli yaklaşımlar ile elde edilen peyzaj süreçlerinin değişimi ve dönüşümü, modeller ve senaryo yaklaşımları ile desteklenerek olası sorunlara (iklim değişikliği, arazi örtüsü değişimi, kirlilik vb.) çözüm önerilerinin geliştirilmesinde katkı sağlayabilecektir.

## 5. KAYNAKLAR

- Abbaspour, K. C., Vejdani, M., & Haghghat, S. (2007). SWAT-CUP calibration and uncertainty programs for SWAT. *International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM'07)*, (ss. 1603-1609), New Zealand.
- Abbaspour, K.C., Monireh, F., Ghasemi, S.S., & Yang, H. (2009). Assessing the impact of climate change on water resources in Iran. *Water Resources Research*, 45(10), 1-16.
- Abbaspour, K.C. (2015). SWAT-CUP: SWAT Calibration and uncertainty programs: A user manual. *Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*.
- Abbaspour, K.C., Rouholahnejad, E., Vaghefi, S., Srinivasan, R., Yang, H., & Klove, B. (2015). A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model. *Journal of Hydrology*, 524, 733-752.
- Abbaspour, K.C, Vaghefi, D., Yang, H., & Srinivasan, R. (2019). Global soil, landuse, evapotranspiration, historical and future weather databases for SWAT Applications. *Scientific Data*, 6(263), 1-11.
- Aboelnour, M., Gitau, M.W., & Engel, B.A. (2019). Hydrologic response in an urban watershed as affected by climate and land-use change. *Water*, 11(8), 1603.
- Aburas, M.M., Abdullah, S.H., Ramli, M.F., Ash'aari, Z.H., & Ahamad, M.S.S. (2018). Simulating and monitoring future land-use trends using CA-Markov and LCM models. *In IOP Conference Series: EarthEarth and Environmental Science; IOP Publishing, Bristol, UK*.
- Adivar, A., Arat, R., Ateş, A., Kafesoğlu, İ., Yazıcı, T. (1964). *İslam ansiklopedisi*, Cilt 4, (ss. 107-127), İstanbul Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Ahern, J. (2007). *Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In. Paper presented at the Cities of the future: towards integrated sustainable water and landscape management*. IWA Publishing.
- Ahn, S.R. (2016). 'Physically-Based Watershed Health and Resilience Assessment Considering Climate Change', Doctor of Philosophy, Department of Civil and Environmental System Engineering Graduate School of Konkuk University, Seoul, Korea.
- Ahn, S. R., Jeong, J. H., & Kim, S. J. (2016). Assessing drought threats to agricultural water supplies under climate change by combining the SWAT and MODSIM models for the Geum River basin, South Korea. *Hydrological Sciences Journal*, 61(15), 2740-2753.
- Ağaçsapan, B. (2021). 'İklim Değişiklikleri ve Arazi Örtüsü Değişiminin Hidrolojik Parametrelere Etkisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Analizi: Porsuk Havzası Örnekleme', Doktora Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.

- Akarca, A. (1998). *Şehir ve savunması*, TTK Yayınları, Ankara.
- Akın, A., & Berberoğlu, S. (2010). Farklı yönetim politikaları doğrultusunda Adana kentsel gelişiminin geleceğe yönelik modellenmesinde farklı yaklaşımlar, *I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu*, (ss. 457-471), İstanbul.
- Akın Tanrıöver, A. (2011). 'Adana Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Modellenmesi', Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Akın, A., & Erdoğan, M.A. (2017). Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla Aladağlar'da kış sporları için uygun alanların belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 201-210.
- Akkaya, U. (2016). 'Meriç ve Tunca Nehirlerinin Edirne Şehir Merkezi Kısımında 2 Boyutlu Taşkın Modellemesi', Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye.
- Aksoy, H., & Kaptan, S. (2021). Monitoring of land use/land cover changes using GIS and CA-Markov modeling techniques: a study in Northern Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(507).
- Akyol Alay, M. (2016). 'Arazi Kullanım Değişimlerinin Peyzaj Teori ve Modellemesi Kapsamında İncelenmesi', Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Akyol Alay, M. (2022). A landscape scenario development to enhance ecological integrity in landscape planning. *ITU A|Z*, 19 (1), 35-48.
- Altürk, B. (2017). 'Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Değişikliğinin ve Su Kaynaklarına Etkisinin Belirlenmesi: Ergene Havzası Örneği', Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Altürk, B., Konukçu, F., & Albut, S. (2019). TR21 Trakya bölgesi arazi kullanım/arazi örtüsünün ve tarım arazilerinin mevcut yapısı, TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.
- Antrop, M. (2003). The Role of Cultural Values in Modern Landscapes, The Flemish Example. İçinde *Landscape Interfaces: Cultural Heritage in Changing Landscapes*, (ss.91-108), Kluwer Academic Publishers.
- Anonim, (2005). *Edirne tarım master planı*, İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. [Online]. Erişim: <https://www.tarimorman.gov.tr>
- Anonim, (2011). *Edirne İl çevre düzeni plan raporu*, 1/25000 ölçekli Edirne İl Çevre Düzeni Planı, Edirne İl Özel İdaresi. [Online]. Erişim: <https://mpgm.csb.gov.tr/edirne-ili-1-25.000-olcekli-cevre-duzeni-plani>
- Anonim, (2012). *Türkiye'nin iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı 2011-2023*, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, Ankara. [Online]. Erişim: <https://webdosya.csb.gov.tr>
- Anonim, (2021). *Edirne İli 2020 yılı çevre durum raporu*, Edirne Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Edirne. [Online]. Erişim: <https://webdosya.csb.gov.tr>
- Anonim, (2014a). *Edirne İlinin karasal ve iç su ekosistemleri biyolojik çeşitlilik*

- envanter ve izleme projesi*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 11. Bölge Müdürlüğü/Edirne Şube Müdürlüğü, Edirne.
- Anonim, (2014b). *Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023)*, T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı. [Online]. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/07>
- Anonim, (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı-Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Proje Nihai Raporu. [Online]. Erişim: <http://iklim.tarimorman.gov.tr/Proje.aspx>
- Anonim, (2018). *Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı, Havza Koruma Eylem Planlarının Nehir Havzası Yönetim Planlarına Dönüştürülmesi için Teknik Yardım*, (EuropeAid/134561/D/SER/TR), Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. [Online]. Erişim: <https://www.tarimorman.gov.tr>
- Anonim (2018a). *Ergene Havzası Koruma Eylem Planı Durum Değerlendirme Raporu*, Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul. [Online]. Erişim: <https://marmara.gov.tr>
- Anonim (2018b). *Edirne İl Kuraklık Eylem Planı*, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. [Online]. Erişim: <https://www.tarimorman.gov.tr>
- Anonim, (2019). [Online]. Erişim: <http://natura2000.ormansu.gov.tr/tr/natura-2000/>
- Anonim, (2019a). [Online]. Erişim: <http://www.hidropolitikakademi.org/tr/ab-tasakin-direktifi-ve-meric-nehrihavzasi.html>
- Anonim, (2019b). Edirne Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri.
- Anonim, (2019c). *Kyoto Protokolü*, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, [Online]. Erişim: <https://iklim.csb.gov.tr/kyoto-protokolu-i-4363>
- Anonim, (2019d). [Online]. Erişim: <https://saglikmuzesi.trakya.edu.tr/pages/genel-bilgi>
- Anonim, (2021). *İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu*, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara. [Online]. Erişim: <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM>
- Anonim, (2022). [Online]. Erişim: <https://ich.unesco.org/en/RL/spring-celebration-hdrellez-01284>
- Arnold, J. G., Srinivasan, R., Muttiah, R. S., & Williams, J. R. (1998). Large area hydrologic modeling and assessment-Part 1:Model development. *Journal of American Water Resources Association*, 34, 73-89.
- Arnold, J.G., Kiniry, J., Srinivasan, R., Williams, J., Haney, E., & Neitsch, S. (2012a). *Soil and water assessment tool input/output documentation:Version 2012*. Texas Water Resources Institute.
- Arnold, J.G., Moriasi, D.N., Gassman, P.W., Abbaspour, K.C., White, M.J., & Srinivasan, R. (2012b). SWAT:Model use, calibration, and validation. *Trans. ASABE*, 55, 1491-1508.
- Ateş, O. (2017). 'Peyzaj Planlama ve Mekânsal Planlama İlişkisi; Malatya Kenti Örneği', Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Ateş, E., Altundal Öncü, M., Bayar, R., & Yılmaz, M. (2020). Eskişehir kentsel büyüme alanının Hücresel Otomat ve CAMarkov zincirleri ile analizi (1984-2056). *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 18 (2), 276- 295.

- Atik, M., & Ortaçesme, V. (2010). *Peyzaj karakter analizi yöntemi ile antalya side bölgesi kültürel peyzajlarının karakter analizi*, TUBİTAK, Proje No: 108Y345, Antalya.
- Atik, M., Canay Isıklı, R., Ortaçesme, V., & Yıldırım, E. (2017). Exploring a combination of objective and subjective assessment in landscape classification: Side case from Turkey. *Applied Geography*, 83 (2017), 130-140.
- Avcıoğlu-Çokçalışkan, B. (2016). 'Korunan Alan Planlamasında Ekosistem Hizmetleri', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Aydın, M. (2004). 'Garzan Çayı Su Toplama Havzasında SWAT Modelinin Uygulanması', Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Aysu, A. (2018). 'Türkiye'de Bütüncül Mekânsal Planlama Sorunsalı Kapsamında Adana Peyzaj Planı Önerisinin Hazırlanması', Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Bağdatlı, M.C. (2013). 'Tekirdağ İli Marmara Kıyı Havza Karakteristikleri ve Taşkın Risk Faktörlerinin Belirlenerek Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Veri Tabanının Oluşturulması', Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Bhat, P. A., Shafiq, M. U., Mir, A. A., & Ahmed, P. (2017). Urban sprawl and its impact on landuse/land cover dynamics of Dehradun City, India. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(2), 513–521.
- Bartlett, D., Gomez-Martin, E., Milliken, S., & Parmer, D.(2017). Introducing landscape character assessment and the ecosystem service approach to India: A case study. *Landscape and Urban Planning*, 167, 257-266.
- Bastian, O. (2000). Landscape classification in Saxony (Germany)- A tool for holistic regional planning. *Landscape and Urban Planning*, 50, 145–155.
- Bastian, O., Krönert, R., & Lipsky, Z. (2006). Landscape diagnosis on different space and time scales- A challenge for landscape planning. *Landscape Ecology*, 21, 359-374.
- Batur, E., & Maktav, D. (2012). Uzaktan algılama ve CBS kullanılarak Meriç nehri taşkın alanlarının belirlenmesi. *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Bayburt, S., & Maktav, D. (2012). Uydu Görüntülerinin Piksel ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması. *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Bieger, K., Fohrer, N., & Hoermann, G. (2015). Detailed spatial analysis of SWAT-simulated surface runoff and sediment yield in a mountainous watershed in China. *Hydrological Sciences Journal*, 60 (5), 784-800.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*, Island press.
- Benson, J.F., Scott, K.E., Anderson, C., Macfarlane, R., Dunsford, H., & Turner K. (2004). *Landscape Capacity Study for Onshore Wind Energy Developments in The Western Isles*, Scottish Natural Heritage Commissioned Report No:042 (ROAME No. F02LC04).

- Berberoğlu, S., & ilek, A. (2021). *Büyük Menderes Havzası Peyzaj Atlası*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına BEL-DA Belde Proje ve Danışmanlık Limited Şirketi, 377, Ankara.
- Beven, K.J. (2012). *Rainfall-Runoff Modeling*, Wiley-Blackwell, Chichester UK, 488.
- Bodlak, L., Krovakova, K., Nedbal, V., & Pechar, L. (2012). Assessment of landscape functionality changes as one aspect of reclamation quality- the case of Velká podkruřsnohorská dump, Czech Republic, *Ecological Engineering*, 43,19-25.
- Boongaling, C.G.K., Faustino-Eslava, D.V., & Lansigan, F.P. (2018). Modeling land use change impacts on hydrology and the use of landscape metrics as tools for watershed management: The case of an ungauged catchment in the Philippines. *Land Use Policy*, 72, 116-128.
- Boru, G.F., Gonfa, Z.B., & Diga. M.G. (2019). Impacts of climate change on stream flow and water availability in Anger sub-basin Nile Basin of Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 5, 1755-1764.
- Botequila A., Leitão, J. M.,Ahern J., & McGarigal K. (2006). *Measuring Landscapes A Planners Handbook*, Island Press, Washington.
- Bozkaya, A.G. (2013). ‘İğneada Koruma Alanının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Zamansal Değerlendirilmesi ve Geleceğe Yönelik Modellenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Bray, C. (2003). *Worcestershire County Council*. Unpublished paper on a county wide assessment of landscape sensitivity.
- Brown, G., & Brabyn, L. (2012). An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification. *Landscape and Urban Planning*, 107(3), 317-331.
- Brown, D.G., Walker, R., Manson, S., & Seto, K. (2012). Modeling land use and land cover change. İçinde *Land Change Science. Remote Sensing and Digital Image Processing*, Springer, Dordrecht.
- Bryan, B.A.,Ye, Y., Zhang, J.E., & Connor, J.D. (2017). Land-use change impacts on ecosystem services value: incorporating the scarcity effects of supply and demand dynamics. *Ecosystem Services*, 32, 144-157.
- Canpolat, F., & Dağlı, D. (2020). Elazığ İli’nde arazi kullanımını değişimi (2006-2018) ve simülasyonu (2030). *International Journal of Geography and Geography Education*, 42, 702-723.
- Cao, Z., Wang, S., Luo, P., Xie, D., & Zhu, W. (2022). Watershed ecohydrological processes in a changing environment: opportunities and challenges. *Water*, 14, 1502.
- Carvalho-Santos, C., Sousa-Silva, R., Gonçaves, J., & Honrado, J.P. (2016). Ecosystem services and biodiversity conservation under forestation scenarios: options to improve management in the Vez Watershed, NW Portugal. *Reg Environ Change*, 16, 1557–1570.
- Çapar, G., (2019). *Su Kaynakları Yönetimi ve İklim Değişikliği*, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 8, İklimİN.

- Cengiz, S., & Yılmaz, B. (2016). Malatya'da arazi kullanımı/örtüsünün modellemesi, 2025-2045 arazi kullanımı/örtüsü simülasyonu. *VI. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu UZAL-CBS 2016 Sempozyumu*, (ss.49-57), Adana.
- Cengiz, H.A. (2021). XVI. yüzyılda Edirne'de yaşana taşkınlar üzerine bir araştırma. *Turkish Studies Language*, 16(1), 89-102.
- Çilek, A., & Berberoğlu, S. (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla seyhan havzasında Pesera ve Rusle erozyon modellerinin kıyaslanma. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2013*, (ss. 11-13), Ankara.
- Chen, Q., Chen, H., Wang, J., Zhao, Y., Chen, J., & Xu, C. (2019). Impacts of climate change and land-use change on hydrological extremes in the Jinsha River Basin, *Water*, 11(7), 1398.
- Chiang, L.C., Chuang, Y.T., & Han, C.C. (2019). Integrating landscape metrics and hydrologic modeling to assess the impact of natural disturbances on ecohydrological processes in the chenyan watershed, Taiwan, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 266.
- Christensen, J.H., Kumar, K.K., Aldria, E., An, S.I., Cavalcanti, I.F.A., De Castro, M., Dong, W., Goswami, P., Hall, A., Kanyanga, J.K., & et al. (2013). *Climate phenomena and their relevance for future regional climate change supplementary material. In Climate Change 2013: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1217-1308.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, & L.W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, 572.
- Chuman, T., & Romportl, D. (2010). Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 98(3), 200-209.
- Congalton, R.C. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37( i), 35-46.
- Council of Europe (2000). *European Landscape Convention*, European Treaty Series 176, Florence.
- Cüceloğlu, G. (2019). 'İklim Değişikliğinin İstanbul'un Yüzeysel Su Kaynaklarına Etkisi ve Kuraklık Dirençli Bütünleşik Su Yönetimi', Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Cucelolu, G., Abbaspour, K. C., & Ozturk, I. (2017). Assessing the water-resources potential of İstanbul by using a Soil and Water Assessment Tool (SWAT) Hydrological Model. *Water*, 9(10), 814.
- Cüceloğlu, G., Şeker, D.Z., Tanık, A., & Öztürk, I. (2021). Analyzing effects of two different land use datasets on hydrological simulations by using SWAT model, *International Journal of Environment and Geoinformatics (IJECEO)*, 8(2):172-185.
- Creed, I.F., Sass, G.Z., Buttle, J.M., & Jones, J.A. (2011). Hydrological principles for sustainable management of forest ecosystems. *Hydrological Processes*, 25, 2152-2190, 10.1002/hyp.8056
- Çamuroğlu, A. (2020). 'Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Yağış ve

- Rüzgâr Kaynaklı Toprak Erozyon Modellemesi', Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Çetinkaya, G., & Uzun, O. (2014). *Peyzaj Planlama*. Birsen Yayınevi, ISBN:978-975-511-608-2.
- Çilek, A., Berberoğlu, S., Erdoğan, M.A, & Dönmez, C. (2014). PESERA ve RUSLE erozyon modellerinin Akdeniz ve Ege havzalarındaki sonuçlarının karşılaştırılması. *VI. Uzaktan Algılama CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Çoşkun Hepcan, Ç., & Hepcan, Ş. (2016). Peyzaj fonksiyonlarının haritalanması ve analiz edilmesi; Foça ilçesi örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(2), 169-177.
- Dahal, P., Shrestha, M.L., Panthi, J., & Pradhananga, D. (2020). Modeling the future impacts of climate change on water availability in the Karnali River Basin of Nepal Himalaya. *Environmental Research*, 185, 109430.
- Dash, S.S., Sena, D.R., Mandal, U., Kumar, A., Kumar, G., Mishra, P.K., & Rawat, M. (2021). A hydrological modelling-based approach for vulnerable area identification under changing climate scenarios. *Journal of Water and Climate Change*, 12(2), 433-452.
- Daşdemir, İ., & Güngör, E., (2002). Çok boyutlu karar verme metotları ve ormancılıkta uygulama alanları. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 4(4), Bartın.
- De Groot, R.S. (1992). *Functions of nature*. Wolters-Noordhoff, Groningen, The Netherlands.
- Demir, İ., Kılıç, G., & Çoşkun, M. (2008). PRECIS Bölgesel iklim modeli ile Türkiye için iklim öngörülere. *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, (ss. 365-373), İstanbul
- Demir, S. (2017). 'Tarihi Peyzaj ve Peyzaj Karakter Değerlendirilmesi Yaklaşımları ile Doğa Koruma-Turizm Odaklı Peyzaj Planlama: Meryemana Vadisi Örneği, Trabzon', Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Demir, S., Demirel, Ö., & Okatan, A. (2021). An ecological restoration assessment integrating multi-criteria decision analysis with landscape sensitivity analysis for a hydroelectric power plant project: the Tokat-Niksar case. *Environmental Monitoring and Assessment (2021)* 193, 818.
- Deng, Z., Zhang, X., Li, D., & Pan, G. (2015). Simulation of land use/land cover change and its effects on the hydrological characteristics of the upper reaches of the Hanjiang Basin. *Environmental Earth Sci.* 73, 1119-1132.
- Devi, G.K., Ganasri, B.P., & Dwarakish, G.S. (2015). A review on hydrological models. *Aquatic Procedia. International Conference on Water Resources, Coastal and Ocean Engineering (ICWRCOE 2015)*, (ss. 1001-1007).
- Dietzel, C., & Clarke, K.C. (2007). Towards optimal calibration of the SLEUTH land use change model, *Transactions in GIS*, 11 (1), 29-45.
- Dile, Y.T., Karlberg, L., Daggupati, P., Srinivasan, R., Wiberg, D., & Rockström, J. (2016). Assessing the implications of water harvesting intensification on upstream-downstream ecosystem services: A case study in the Lake Tana basin. *Sci. Total*

- Environ. 542 (Part A), 22–35.*
- Dimitropoulos, G., & Sorotou, A. (2015). *Medscapes Project (2014-2015), Development of Landscape Character Assessment as a tool for effective conservation of natural heritage in the Eastern Mediterranean*, Final Report of Work Package 4:Best Practice Methodologyfor Landscape Character Assessment, Greece.
- Ding, D., Jiang, Y., Wu, Y., & Shi, T. (2020). Landscape character assessment of waterland ecotone in an island area for landscape environment promotion. *Journal of Cleaner Production, 259*, 20934.
- Donigian A.S., & Crawford, N.H. (1976). *Modeling pesticides and nutrients on agricultural lands*. Rep No EPA-600/2-76-043, USEPA, Athens.
- Doygun, H., & Gözcü, M. (2015). Kahramanmaraş Ahir Dağı'nın peyzaj karakterleri yönünden değerlendirilmesi. *İnönü University Journal of Art and Design, 6(13)*, 75-90.
- Dönmez, C. (2012). 'İklim Değişikliğinin Etkisi Altında Seyhan Üst-Havzası Ekosistem Bileşenlerinin Modellenmesi ve Etkileşim Düzeylerinin Belirlenmesi', Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Dönmez, C., Tanrıöver, A.A., & Erdoğan, M.A. (2016). *Göksu Havzası Hidrolojik Bileşenlerinin Süreç-Tabanlı Modellenmesi ve Değerlendirmesi*, TÜBİTAK 3001, Proje No:114Y273.
- Dramstad W. E., Olson J. D., & Forman, R.T.T. (1996). *Landscape Ecology Principles In Landscape Architecture and Land-Use Planning*, Harvard University, Graduate School of Design, Island Press, American Society of Landscape Architects.
- Duku, C., Rathjens, H., Zwart, S.J., & Hein, L. (2015). Towards ecosystem accounting: a comprehensive approach to modelling multiple hydrological ecosystem services, *Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 12*, 3477-3526.
- Dutta, S., & Sen, D. (2018). Application of SWAT model for predicting soil erosion and sediment yield. *Sustainable Water Resource Management, 4*, 447-468
- EEA-European Environment Agency, (2021). *Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)*, CORINE Land Cover, Erişim: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/clc-product-user-manual>
- European Commission, (2019). *The European Green Deal*, Brussels, 11.12.2019 COM(2019) 640 final, Erişim: <https://eurlex.europa.eu/resource.html>
- European Commission, (2020). *EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives*. Brussels, 20.5.2020 COM(2020). (Erişim Tarihi: 28.07.2022). [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
- European Commission, (2022). *Regulation of The European Parliament and of The Council on Nature Restoration*, Brussels, 22.6.2022, COM(2022) 304 final, 2022/0195(COD), Erişim: [https://environment.ec.europa.eu/publications/nature-restoration-law\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/nature-restoration-law_en)
- European Union, (2011). *The relationship between desertification and climate change in the Mediterranean*, ISBN: 978-92-895-0643-4 DOI: 10.2863/63777, Erişim: <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/relationship-desertification->

climate-change.pdf

- El-Sadek, A., & Irvem, A. (2014). Evaluating the impact of land use uncertainty on the simulated streamflow and sediment yield of the Seyhan River basin using the SWAT model. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(4), 515-530.
- Erdoğan, N. (2011). 'İzmir İli Örneğinde Peyzaj Değişim Senaryolarına Yönelik Modelleme Yaklaşımı: CLUE-S', Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Eroğlu, E. (2012). 'Dağlık Alan Yol Koridorlarında Peyzaj Karakterini Belirleyen Doğal Bitki Kompozisyonlarının Tanımlanması; Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl Yol Güzergâhı Örneği', Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Erol, A., & Randhir, T.O. (2012). Climatic change impacts on the ecohydrology of Mediterranean watersheds. *Climate Change*, 114, 319-341.
- Ertürk, A., Ekdal, A., Gürel, M., Karakaya, N., Güzel, Ç., & Gönenç, E. (2014). Evaluating the impact of climate change on groundwater resources in a small Mediterranean watershed. *Science of The Total Environment*, 499, 437-447.
- Esen, S.E., & Hein, L. (2020). Development of SEEA Water Accounts With A Hydrological Model. *Science of the Total Environment*, 737, 140168, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140168>
- Eşbah, H., Turkoglu, H., Yıldızcı, A., C., Terzi, F., & Aytaç, G. (2013). *İgneada Koruma Alanında Kentsel Gelişimin İzlenmesi ve İleriye Dönük Modellenmesi*. (TUBİTAK Projesi No: 110Y015), İstanbul.
- Farina, A. (2007). *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Springer, 110-179.
- Farwell, L.S., Elsen, P.R., Razenkova, E., Pidgeon, A.M., & Radeloff, V.C. (2020). Habitat heterogeneity captured by 30m resolution satellite image texture predicts bird richness across the United States. *Ecological Applications*, 02157.
- Fisher, J.R.B., Acosta, E.A., Denny Frank, P.J., Kroeger, T., & Boucher, T.M. (2018). Impact of satellite imagery spatial resolution on land use classification accuracy and modeled water quality. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 4(2), 137-149.
- Forman R.T.T. (1995). *Land Mosaics, The Ecology of Landscape and Region*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Forman R.T.T., Godron M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley Sons, Newyork.
- Francesconi, W., Srinivasan, R., Perez-Minana, Willcock, S.P., & Quintero, M. (2016). Using the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) to model ecosystem services: A systematic review, *Journal of Hydrology*, 535, 625-636.
- Franchi, A., Raymond, R., Lugnbühl, Y., Seguin, J.F., Cedelle, Q., & Grare, H. (2015). Landscape Atlases Landscape identification, characterisation and assessment method. *Ed Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie*.
- Fukunaga, D.C., Cecilio, R.A., Zanetti, S.S., Oliveria, L.T., & Caiado, M.A. (2015). Application of the SWAT hydrologic model to a tropical watershed at Brazil. *Catena*, 125 (2015), 206-213.
- Gallopın, G.C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive

- capacity. *Glob. Environ. Change*, 16 (3), 293-303.
- Gao, J. (1999). A comparative study on spatial and spectral resolutions of satellite data in mapping mangrove forests. *International Journal of Remote Sensing*, 14, 2823-2833.
- Gao, Y. & Long, D. (2008). Intercomparison of remote sensing-based models for estimation of evapotranspiration and accuracy assessment based on SWAT. *Hydrological Processes*, 22 (25), 4850-4869.
- Gashaw, T., Tulu, T., Argaw, M., & Worqlul, A.W. (2018). Modeling the hydrological impacts of land use/land cover changes in the Andassa watershed, Blue Nile Basin, Ethiopia, *Science of the Total Environment* 619, 1394-1408.
- Gassman, P.W., Reyes, M.R., Green, C.H., & Arnold, J.G. (2007). The soil and water assessment tool: Historical development, applications, and future research directions. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(4), 1211-1250.
- Gassman, P.W., Reyes, M., Green, C.H., & Arnold, J.G. (2016). SWAT Peer-Reviewed Literature: A Review, *3rd International SWAT Congress*.
- Genç, S. (2006). 'Edirne Tunca Bölgesinde Sürdürülebilir Yerleşmenin Yeniden Biçimlendirilmesi', Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye.
- Giang, P.Q., Giang, L.T., & Toshiki, K. (2017). Spatial and temporal responses of soil erosion to climate change impacts in a transnational watershed in Southeast Asia. *Climate*, 5, 22; doi:10.3390/cli5010022
- Godron, J.E., & Sutherland, D.G. (1993). *Quaternary of Scotland*. Geological Conservation Review Series (No: 6). Chapman and Hall, London.
- Gopal, S., Woodcock, C.E., & Strahler, A.H. (1999). Fuzzy neural network classification of global land cover from a 1° AVHRR data set. *Remote Sensing of Environment*, 67, 230-243.
- Gökdereli, G. (2015). 'Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Yeraltısuyu Kütellerinin Belirlenmesinde Tanımlanan Metodoloji ve Türkiye İçin Öneriler', Uzmanlık Tezi, TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Gökmen Erdoğan, B. (2022). 'İklim Değişikliğinin Etkisiyle Artan Sellerde Risk Yönetimi İçin Bir Model Önerisi ve Edirne Örneği Üzerinden İncelenmesi', Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Görmüş, S. (2012). 'Korunan Alanlarda Peyzaj Karakter Analizi: Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı Örneği', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Görmüş, S., Oğuz, D., & Cengiz, S. (2013). Peyzaj karakter analizi yaklaşımlarının ekolojik boyutu. *Peyzaj Mimarlığı 5.Kongresi*, 14-17 Kasım, Adana.
- Görmüş, S., Cengiz, S., & Yılmaz, B. (2018). Peyzaj metrikleri kullanarak peyzaj dinamiklerinin analizi: Malatya Kenti. *TUCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, International Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM*, 3-6 Ekim 2018, Ankara.
- Gözcü, M. (2015). 'Kahramanmaraş Ahir Dağı'nın Peyzaj Karakterleri Yönünden Değerlendirilmesi', Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.

- Guan, D.J, Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., & Hokao, K. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model, *Ecol. Model.*, 222, 3761-3772.
- Guiamel, I.A., & Lee, H.S. (2020). Watershed modelling of the Mindanao River Basin in the Philippines using the SWAT for water resource management. *Civil Engineering Journal*, 6, 626-648.
- Güher, H., & Demir, Y. (2018). Tunca Nehri'nin (Edirne) rotifera faunası ve komünite yapısı, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14(2), 125-137.
- Gültekin, P. (2014). 'Uğursuyu ve Aksu Havzalarında Peyzaj Planlama ve Ekoturizm Odaklı Kırsal Kalkınma', Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Güngör, Ö. (2011). 'Aşağı Porsuk Çayı Havzasında Askıda Katı Madde Taşımının Belirlenmesi Ve Modellenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Güngör, Ö. (2018). 'SWAT Modeli Kullanılarak Filyos Çayı Havzası'nın Hidrolojik Analizi', Doktora Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye.
- Griffiths, G.H., Porter, J., Simmons, E., & Warnock, S. (2004). *The Living Landscapes Project: Landscape Character and Biodiversity*. English Nature Report no 475.
- Haagner, A.S.H. (2008). *The Role of Vegetation in Characterising Landscape Function on Rehabilitating Gold Tailings*. Potchefstroom: NWU, MSc Thesis.
- Hacıağaoğlu, B. (2013). 'Uydu Görüntüleri ile Peyzaj Tiplerinin Belirlenmesinde Mekansal Çözünürlüğün Etkisi', Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Halpin, P.N. (1997). Global climate change and natural-area protection: management responses and research directions. *Ecological Application*, 7, 828-843.
- Hamad, R., Balzter, H., & Kolo, K. (2018). Predicting land use/land cover changes using a CA-Markov Model under two different scenarios. *Sustainability*, 10(10), 3421.
- Han, Y., & Jia H. (2017). Simulating the spatial dynamics of urban growth with an integrated modeling approach: A case study of Foshan, China. *Ecological Modelling*, 353(2017), 107-116.
- Hao, R., Yu, D., Liu, Y., Qiao, J., Wang, X., & Du, J. (2017). Impacts of changes in climate and landscape pattern on ecosystem services, *SCI Total Environment*, 579, 718-728.
- Hanson, R.L. (1991). *Evapotranspiration and droughts*. In National Water Summary 1988-89: İçinde Hydrologic Events and Floods and Droughts (US Geological Survey Water-Supply Paper 2375), pp. 99-104.
- Hanson, R.T., Flint, L.E., Flint, A.L., Dettinger, M.D., Faunt, C.C., Cayan, D., & Schmid, W. (2012). A method for physically based model analysis of conjunctive use in response to potential climate changes. *Water Resources Res.*, 48, 1-23.

- Hermann A., Kuttner M., Hainz-Renetzeder C., Konkoly-Gyuró É., Tirászib Á., Brandenburger C., Allex B., Ziener K., & Wrbska T. (2014). Assessment framework for landscape services in European cultural landscapes: An Austrian Hungarian case study, *Ecological Indicators*, 37 (2014) 229-240.
- Hewitson, B., & Crane, R. (1996). Climate downscaling: Techniques and application. *Climate Research*, 7, 85-95.
- Hingray, B., Picouet, C., & Musy, A. (2015). *Hydrology a science for engineers*, ISBN: 9781466590595, CRC Press Taylor & Francis Group, USA.
- Horan, R., Gowri, R., Wable, P., Baron, H., Keller, V., Garg, K.K., Mujumbar, P.P., Carr, H., & Rees, G. (2021). A comparative assessment of hydrological models in the upper cauvery catchment, *Water*, 13(2), 151.
- Hu, W., Yu, W., Ma, Z., Ye, G., Dang, E., Huang, H., Zhang, D., & Chen, B. (2019). Assessing the ecological sensitivity of coastal marine ecosystems: A case study in Xiamen Bay, *China, Sustainability*, 11, 6372.
- Huang, W., Liu, H., Luan, Q., Jiang, Q., Liu, J., & Liu, H. (2008). Detection and Prediction of Land Use Change in Beijing Based on Remote Sensing and GIS, *SPRS Congress Beijing, Proceedings of the Youth Forum*, 75-82.
- Huong, H.L., & Son, N.T. (2020). Response of streamflow and soil erosion to climate change and human activities in Nam Rom River Basin, Northwest of Vietnam. *Environment and Natural Resources Journal*, 18(4), 411-423.
- Hyandye, C., & Martz, L.W. (2017). A Markovian and cellular automata land-use change predictive model of the Usangu Catchment, *International Journal of Remote Sensing*, 38 (1), 64-81.
- Jayakrishnan, R., Srinivasani R., Santhi, C., & Arnold, J.G. (2005). Advances in the application of the swat model for water resources management. *Hydrological Processes*, 19(3), 749-762.
- Jessel, B. (2006). Elements, characteristics and character-information functions of landscapes in terms of indicators, *Ecology Indicators*, 6 (1), 153-167.
- Jones, R. (2005). *A Review of land use/land cover and agricultural change models*. Stratus Consulting Inc. for the California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research. CEC-500-2005-056.
- Jouma, N. (2019). ‘Sultan Sazlığı’nda İklim Değişikliği ve Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Etkilerinin SWAT İle Modellenmesi’, Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- IDRISI, *Selva Help System*, (2012). Version 17.00. USA: Clark University.
- IPCC, (2007). *Climate Change 2007: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy Makers.
- IPCC, (2022). *Climate Change 2022: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA.
- Işık, H. (2021). ‘CA(Cellular Automata) Markov Modeli İle Büyük Menderes Havzası

- Değişim Analizi', Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- İkiel, C., Ustaoglu, B., & Koç, D.E. (2020). Trakya yarımadası'nda erozyon duyarlılık analizi/erosion susceptibility analysis of Thrace Peninsula, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi/Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4), 1-14.
- Karadağ, A.A., & Yıldız, K. (2013). Peyzaj fonksiyonlarının hendek ilçesi örneğinde değerlendirilmesi. *Ormanlık Dergisi*, 9(1), 77-96.
- Karadağ, A., & Şenik, B. (2019). Landscape sensitivity analysis as an ecological key: the case of Duzce, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(6), 14277-14296.
- Karadağ, A., Demiroğlu D. & Esra Cengiz A. (2018). Türkiye mekânsal dönüşümünde "Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği"nin olası etkileri. *Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük*, Anadolu Üniversitesi.
- Karagöz, B. & Şeref, İ. (2019). Değerler Eğitimi Dergisi'nin bibliyometrik profili (2009-2018). *Değerler Eğitimi Dergisi*, 17(37), 219-246.
- Karakaya Aytin, B. (2020). 'Tarihi Kentsel Peyzajlar Kapsamında Edirne Kenti Eylem Planının Hazırlanması', Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Karataş, A. (2018). Akarsu havzalarında yüzeysel akış dağılımı ve miktarının belirlenmesi: Ergene Havzası. *Türk Su Bilimi ve Yönetimi Dergisi*, 2 (2), 40-83.
- Karaş, E. (2005). 'Küçükkelmalı Ve Güvenç Havzalarının Su Ve Sediment Verimlerine Göre Sürdürülebilir Yönetimi', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Keleş, E., & Uzun, O. (2022). Mekânsal planlamada doğal süreçler ve senaryo yaklaşımlarının türkiye ve farklı ülkelerde kullanımı üzerine bazı değerlendirmeler, İçinde *Mimarlık, Planlama ve Tasarımda Güncel Araştırmalar*, Gece kitaplığı.
- Kesgin, B., & Nurlu, E. (2009). Land cover changes on the coastal zone of Candarli Bay of Turkey using remotely sensed data. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157 (1-4), 89-96.
- Kılıç, Z. (2020). The importance of water and conscious use of water. *International Journal of Hydrology*, 4(5), 239-241.
- Kim K.H., & Pauleit S. (2007). Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy*, 24, 264-274.
- Kiper, T., Uzun, O., & Ateş, O. (2022a). Ekoturizm planlamasında mikro havza temelli yaklaşım ile doğal peyzaj değerlerinin belirlenmesi: Kırklareli/ Kofçaz Örneği, *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejiler Araştırma Dergisi*, 6 (15), 18-42.
- Kiper T., Uzun O., & Ateş O. (2022b), Spatialization of ECOS method at micro-basin level in rural development-oriented ecotourism planning, *Global NEST Journal*, 24(2), 218-233.
- Kocaman, S. (2011). 'Edirne İlinin Turizm Coğrafyası', Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

- Koç, N., & Şahin, Ş. (1999). *Kırsal Peyzaj Planlaması*, A.Ü.Z.F. Yayını, Yayın No: 1509.
- Konkoly-Gyuró, É., Balázs, P., & Tirászi, Á. (2019). Transdisciplinary approach of transboundary landscape studies: a case study of an Austro-Hungarian transboundary landscape. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 119 (1), 52-68.
- Konukçu, F., Albut, S., & Altürk, B. (2019). *TR21 Trakya Bölgesinde iklim değişikliğinin etkileri ve uyum stratejileri*, Proje adı: Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğine Karşı Adaptasyon için Kapasite Geliştirme (Capacity Building for Climate Change Mitigation and Adaptation in Trakya Region, CBCMA). Proje Referans Numarası TR2013/0327.05.01-02/042
- Korkmaz, M.S. (2019). Trakya Bölgesi'nin yüzey suyu potansiyeli, *Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri Projesi*.
- Klosterman, R.E. (1999). *The What if? Collaborative Support System, Environment and Planning*, B: Planning and Design, 26: 393-408.
- Krause P., & Hanisch S. (2007). Prognostic simulation and analysis of the impact of climate change on the hydrological dynamics in Thuringia, Germany. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 4, 4037-4067.
- Krönert, R., Steinhardt, U., & Volk., M. (2001). *Landscape balance and landscape assessment*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 304p.
- Krysanova, V., & White, M. (2015). Advances in water resources assessment with SWAT-an overview. *Hydrological Sciences Journal*, 60, 771-783.
- Kundu, S., Khare, D., & Mondal, A. (2017). Past, present and future land use changes and their impact on water balance. *Journal of Environmental Management*, 197, 582-596
- Lambin, E.F. (1997). Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography*, 21, 375-393.
- Lambin, E.F., Rounsevell, M., & Geist, H. (2000). Are current agricultural land use models able to predict changes in land use intensity? *Agriculture, Ecosystem, and Environment*, 1653, 1-11.
- Lambin E.F., Geist, H.J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land use and land cover change in tropical regions, *Annual Review Environment and Resources*, 28, 205-241.
- Lambin, E.F. (2004). *Modelling land-use change. environmental modelling: finding simplicity in complexity*, John, W. and Mulligan, M. (eds.), London, 245-254.
- Landis, R.J., & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data, *Biometrics*, 33 (1),159-174.
- Lee, S., Yeo, I.Y., Sadeghi, A.M., McCarty, G.W., Hively, W.D., Lang, M.W., & Sharifi, A. (2018). Comparative analyses of hydrological responses of two adjacent watersheds to climate variability and change using the SWAT model. *Hydrological Earth Systems Sciences*, 22, 689-708.
- Leitao A.B., & Ahern J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning, *Landscape and Urban Planning*, 59.

- Lewis, S.L., & Maslin, M.A. (2015). Defining the anthropocene. *Nature*, 519, 171-180.
- Li, S., Gu, S., Tan, X., & Zhang, Q. (2009). Water quality in the upper Han river basin, China: the impacts of land use/land cover in riparian buffer zone. *Journal of Hazardous Materials*, 165, (1-3), 317-324.
- Li., L., Yang, J., & Wu, J. (2020). Future flood risk assessment under the effects of land use and climate change in the tiaoxi basin. *Sensors*, 20, 6079.
- Liew, M.W.V., Feng, S., & Pathak, T.B. (2012). Climate change impacts on streamflow, water quality, and best management practices for the shell and logan creek watersheds in Nebraska. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5, 1.
- Lin, Y.P., Hong, N.M., Wu, P.J., & Lin, C.J. (2007). Modeling and assessing land-use and hydrological processes to future land-use and climate change scenarios in watershed land-use planning. *Environmental Geology*, 53, 623-634.
- Liping, C., Yujun, S., & Saeed, S. (2018). Monitoring and predicting land use and land cover changes using remote sensing and GIS techniques-A case study of a hilly area, Jiangle, China. *PLoS ONE* 13(7).
- Liu, H., Homma, R., Liu, Q., & Fang, C. (2021). Multi-Scenario prediction of intra-urban land use change using a cellular automata-random forest model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(8), 503.
- Lyu, L., Wang, X., Sun, C., Ren, T., & Zheng, D. (2019). Quantifying the effect of land use change and climate variability on greenwater resources in the Xihe River Basin, Northeast China. *Sustainability*, 11(2), 338.
- Ludwig, J. A., Bastin, G. N., Wallace, J. F., & McVicar, T.R. (2007). Assessing landscape health by scaling with remote sensing: when is it not enough?. *Landscape Ecology*, 22(2), 163-169.
- Lüke, A., & Hack, J. (2018). Comparing the applicability of commonly used hydrological ecosystem services models for integrated decision-support. *Sustainability*, 10(2), 346.
- Matlhodi, B., Kenabatho, P.K., Parida, B.P., & Maphanyane, J.G. (2021). Analysis of the future land use land cover changes in the gaborone dam catchment using CA-Markov Model: Implications on Water Resources. *Remote Sensing*, 13, 2427.
- Manolaki, P., Zotos, S., & Vogiatzakis, I.N. (2020). An integrated ecological and cultural framework for landscape sensitivity assessment in Cyprus. *Land Use Policy*, 92, 104336.
- Manolaki, P., Chourabi, S., & Vogiatzakis, I.N. (2021). A rapid qualitative methodology for ecological integrity assessment across a Mediterranean island's landscapes. *Ecological Complexity*, 46(7), 100921
- Marahatta, S., Devkota, L.P., & Aryal, D. (2021). Application of SWAT in Hydrological Simulation of Complex Mountainous River Basin (Part I: Model Development). *Water*, 13, 1546.
- Marsh, W.M. (2005). *Landscape Planning Environmental Applications*. John Wiley & Sons. Inc. Publish.
- Mas, J. F., Kolb, M., Paegelow, M., Olmedo, M. T. C., & Houet, T. (2014). Inductive pattern-based land use/cover change models: a comparison af four software

- packages. *Environmental Modelling & Software*, 51, 94-111.
- McCarty, J.P. (2001). Ecological consequences of recent climate change. *Conservation Biology*, 15, 320-331.
- McGarigal K., & Marks B.J. (1994). *Fragstats. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Version 2.0. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- McGlade, J. (2002). *Landscape Sensitivity, Resilience and Sustainable Watershed Management: A Co-Evolutionary Perspective*, The AQUADAPT project. <http://arid.chemeng.ntua.gr/Project/Uploads/Doc/Aquadapt/Deliverables/McGlade%20-%20Landscape%20sensitivity.pdf>
- McGlade, J., McIntosh, B.S., & Jeffrey, P. (2008). Landscape sensitivity, resilience and sustainable watershed management. *Coping with Water Deficiency*, 113-134, Springer.
- Megahed, Y., Cabral, P., Silva, J., & Caetano, M. (2015). Land cover mapping analysis and urban growth modelling using remote sensing techniques in Greater Cairo Region-Egypt. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, 1750-1769.
- Mehdi, B., Ludwig, R., & Lehner, B. (2015). Evaluating the impacts of climate change and crop land use change on streamflow, nitrates and phosphorus: A modeling study in Bavaria. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 4, 60-90.
- Meral, A. (2021). 'Peyzaj Karakterleri Çalışmalarının Entegre Havza Yönetim Modellerinde Değerlendirilmesi; Bingöl Çapakçur, Yeşilköy, Yamaç Mikrohavzaları Örneği', Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.
- Munthali, M., Mustak, S., Adeola, A., Botai, J., Singh, S., & Davis, N. (2020). Modelling land use and land cover dynamics of Dedza district of Malawi using hybrid Cellular Automata and Markov model. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 17, 100276.
- Mutluay, E. (2019). 'Sel Risk Yönetimi Kavramının Değişen Çerçevesi ve Mekansal Planlama İlişkisinin İncelenmesi; Edirne Örneği', Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Mücher, C. A., Kljtn, J. A., Wascher, D. M., & Schaminée, J.H.J. (2010). A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10(1), 87-103.
- Narsimlu, B., Gosain, A.K., & Chahar, B.R. (2013). Assessment of Future Climate Change Impacts on Water Resources of Upper Sind River Basin, India Using SWAT Model. *Water Resource Management*, 27, 3647-3662.
- Natural England, (2014). *An Approach to landscape character assessment*, Natural England. [www.gov.uk/natural-england](http://www.gov.uk/natural-england)
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., & Williams, J.R. (2009). *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation-Version 2009*, Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Temple.
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., & Williams, J.R. (2011). *Soil and Water*

*Assessment Tool Theoretical Documentation Version*. Texas Water Resources Institute.

- Norman, L. (2020). Ecosystem services of riparian restoration: A review of rock detention structures in the madrean archipelago ecoregion. *Air, Soil and Water Research*, 13,1–13.
- Nunes, J.P., Seixas, J., & Keizer, J.J. (2013). Modeling the response of within-storm runoff and erosion dynamics to climate change in two Mediterranean watersheds: A multi-model, multi-scale approach to scenario design and analysis, *CATENA*, 102, 27-39.
- Nyatuame, M., Amekudzi, L.K., & Agodzo, S.K. (2020). Assessing the land use/land cover and climate change impact on water balance on Tordzie watershed, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 20, 100381.
- Oğuz, D., Cengiz, S., Yılmaz, B., Görmüş Cengiz, S., Tanrıöver, A., Çavuşlar, F., & Özer, M.N. (2020). *Peyzaj desen süreç etkileşiminin modellenmesi ve Ankara kenti için sürdürülebilir arazi kullanım stratejilerinin geliştirilmesi*, TÜBİTAK 1001, Proje No:217K323, Ankara
- Olganç, İ., & Doğan, M. (2020). Edirne Şehri'nin arazi kullanımının zamansal değişimi (1990-2018), *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 3(1), 26-36.
- Olsson, L., Barbosa, H., Bhadwal, S., Cowie, A., Delusca, K., Flores-Renteria, D., Hermans, K., Jobbagy, E., Kurz, W., Li, D., Sonwa, D.J., & Stringer, L. (2019). Land Degradation. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)).
- ORSAM (Ortadoğu Stratejik Araştırmalar Merkezi), (2011). *Meriç Nehri Havzası su yönetiminde uluslararası işbirliği zorunluluğu*, ORSAM Su Araştırmaları Programı, Ankara, Rap. No:44.
- Owens, S., & Cowell, R. (2011). *Land and limits: Interpreting sustainability in the planning process*, Routledge.
- Özdemir, A. (2021). İklim değişikliğinin havza ölçeğinde akım ve sediman miktarına etkilerinin değerlendirilmesi: Yuvacık Baraj Gölü Havzası. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Journal of Geological Engineering*, 45,129-153.
- Özdeş, G. (1951). *Edirne İmar Planına Hazırlık Etüdü*, İstanbul Matbaacılık, İstanbul.
- Özhancı, E., & Yılmaz, H. (2018). Sensitivity analysis in landscape ecological planning; the sample of Bayburt. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 77-98.
- Özkan, U.Y., Özdemir, İ., Demirel, T., Sağlam, S., & Yeşil, A. (2016). Comparison of satellite images with different spatial resolutions to estimate stand structural diversity in urban forests. *Journal of Forestry Research*, 28, 805-814.
- Özkaynak, M. (2021). 'Akarsu Kıyı Yerleşimlerinde Kent Kimliğinin Sürdürülebilirliği', Doktora Tezi, Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, Türkiye.

- Özşahin, E. (2014). Tekirdağ ilinde CBS tabanlı RUSLE modeli kullanılarak erozyon risk değerlendirmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3), 45-56.
- Öztürk, D. (2009). ‘CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel Ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği’, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Paçal, M. (2017). ‘Hydrological And Water Quality Modeling of Ergene River Basin’, Msc. Thesis, Yıldız Technical University, Department Of Civil Engineering Program of Hydraulics, İstanbul, Türkiye.
- Palmate S.S., Pandey, A., & Mishra, S.K. (2017). Modelling spatiotemporal land Dynamics for a trans-boundary river basin using integrated Cellular Automata and Markov Chain approach. *Applied Geography*, 82, 11-23.
- Palmer, A. R., Killer, F. J., Avis, A. M., & Tongway, D. (2001). Defining function in rangelands of the Peddie district, Eastern Cape, using landscape function analysis. *African Journal of Range & Forage Science*, 18, 1.
- Pan, T., Zuo, L., Zhang, Z., Zhao, X., Sun, F., Zhu, Z., & Liu, Y. (2021). Impact of Land Use Change on Water Conservation: A Case Study of Zhangjiakou in Yongding River. *Sustainability*, 13(1), 22.
- Pandey, A., Chowdary, V. M., Mal, B. C., & Dabral, P.P. (2010). Remote sensing and GIS for identification of suitable sites for soil and water conservation structures. *Land Degradation & Development*, 22(3), 359–372.
- Pandey, A., Bishal, K.C., Kalura, P., Chowdary, V.M., Jha, C.S, & Cerda, A. (2021). A Soil Water Assessment Tool (SWAT) Modeling Approach to Prioritize Soil Conservation Management in River Basin Critical Areas Coupled With Future Climate Scenario Analysis. *Air, Soil and Water Research*, 14, 1-17.
- Parajuli, P.B., Jayakody, P., & Ouyang, Y. (2018). Evaluation of using remote sensing evapotranspiration data in SWAT. *Water Resource Management*, 32, 985-996.
- Parajuli, P.B., & Risal, A. (2021). Evaluation of climate change on streamflow, sediment, and nutrient load at watershed scale. *Climate*, 9, 165.
- Paul, M., Rajib, M.A., & Ahiablame, L. (2017). Spatial and temporal evaluation of hydrological response to climate and land use change in three South Dakota watersheds. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 53, 69-88.
- Peker, İ.B. (2020). ‘Türkiye’deki Dağlık Havzalarda Uygulanan SWAT Modeli İle İklim Değişikliğinin İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Peker, I.B., & Sorman, A.A. (2021). Application of SWAT using snow data and detecting climate change impacts in the mountainous Eastern Regions of Turkey. *Water*, 13(14), 1982.
- Peker, İ.B., & Cüceloğlu, G. (2022). SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modeline genel bir bakış ve modelin Türkiye’deki uygulamaları. *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik*, 1(1) 9-26.
- Peraza-castro, M., Ruiz-Romera, E., Meaurio, M., Sauvage, S., & Sanchez-Perez, J.M. (2018). Modelling the impact of climate and land cover change on hydrology and water quality in a forest watershed in the Basque Country (Northern Spain).

*Ecological Engineering* 122, 315-326.

- Perez-Valdivia, C., Cade-Menun, B., & McMartin, D.W. (2017). Hydrological modeling of the pipestone creek watershed using the Soil Water Assessment Tool (SWAT): Assessing impacts of wetland drainage on hydrology. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 14, 109-129.
- Pijanowski, B.C., Brown, D.G., Shellito, B.A., & Manik, G.A., (2002). Using neural networks and GIS to forecast land use changes: a land transformation model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 26 (6), 553-575.
- Potschin, M., & Haines-Young, R. (2013). Landscapes, sustainability and the place-based analysis of ecosystem services, *Landscape Ecology*, 28 (6), 1053-1065.
- Praskievicz, S., & Chang, H. (2009). A review of hydrological modelling of basin scale climate change and urban development impacts. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 33(5), 650-671.
- Rana, A., Foster, K., Bosshard, T., Olsson, J., & Bengtsson, L. (2014). Impact of climate change on rainfall over Mumbai using Distributionbased Scaling of Global Climate Model projections. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 1, 107-128.
- Rauscher, H. M., & Potter, W.D. (2001). Decision support for ecosystem management and ecological assessments, *İçinde A Guidebook for Integrated Ecological Assessment*, Jensen, M. E. And Bourgeron, P.S. (Eds.), Springer, USA, ISBN: 0-387-98582-4, (ss. 162-184).
- Rathjens, H., Bieger, K., Srinivasan, R., Chaubey, I., & Arnold, J.G. (2016). *CMhyd User Manual Documentation for preparing simulated climate change data for hydrologic impact studies*, Texas A&M University, USDA.
- Rempel R. (2010). *Centre for Northern forest ecosystem research (Ontario Ministry of Natural Resources)*, Lakehead University Campus, Thunder Bay, Ontario. Erişim: <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempel/patch/>
- Rezaei, S.A., Arzani, H., & Tongway, D.J. (2006). Assessing rangeland capability in Iran using landscape function indices based on soil surface attributes. *Journal of Arid Environments*, 65(3), 460-473.
- Rindfuss, R.R., Walsh, S.J., Turner, B.L., Fox, J., & Mishra, V. (2004). Developing a science of land change: Challenges and methodological issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(39), 13976-13981.
- Rogelj, J., Meinshausen, M., & Knutti, R. (2012). Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates. *Nature Climate Change*, 2(4), 248-253.
- Romania, Bulgaria Government, (2014). *For The Ministry of Regional Development and Public Administration Landscape Atlas*, Landscapes Identification And Character Assesment In The Romania -Bulgaria Cross Border Area.
- Rossmann, L.A. (2010). *Storm water management model, user's manual, version 5, water supply and water resources division national risk management research laboratory*, Cincinnati, Ohio, U.S. Environmental Protection Agency, EPA/600/R-05/040.
- Rummukainen, M. (2010). State-of-the-art with regional climate models. *WIREs*

- Climate Change* 1(1), 82-96.
- Russoa, P., Carullo, L., Riguccia, L., & Tomaselli, G. (2011). Identification of landscapes for drafting Natura 2000 network Management Plans: A Case Study in Sicily, *Landscape and Urban Planning*, 101, (3), 228-243.
- Saade, J., Atieh, M., & Ghanimeh, S. (2019). Overview of Hydrological Modeling of Climate Impacts on Rivers in the Mediterranean and Lebanon. *In Proceedings of the 2019 Fourth International Conference on Advances in Computational Tools for Engineering Applications (ACTEA)*, (ss.1–6), Beirut, Lebanon, 3–5 July.
- Saade, J., Atieh, M., Ghanimeh, S., & Golmohammadi, G. (2021). Modeling Impact of Climate Change on Surface Water Availability Using SWAT Model in a Semi-Arid Basin: Case of El Kalb River, Lebanon. *Hydrology*, 8, 134.
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Skyes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., & Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100, *Science*, 287, 1770-1774.
- Sallay, A., Jombach, S., & Kovacks F.K. (2011). Landscape Changes and Function Lost-Landscape Values, *Applied Ecology and Environmental Research*, 10(2), 157- 172.
- Santos, R.M.B., Fernandes, L.F.S., Cortes, R.M.V., & Pacheco, F.A.L. (2019). Hydrologic Impacts of Land Use Changes in the Sabor River Basin: A Historical View and Future Perspectives, *Water*, 11(7), 1464.
- Santos, F.,M., Oliveira, R.P., & Lollo, J.A. (2020). Effects of Land Use Changes on Streamflow and Sediment Yield in Atibaia River Basin-SP, Brazil, *Water*, 12(6), 1711.
- Sarı, Ö. (2018). ‘Aşağı Seyhan Havzası Hidrolojik Dinamiklerinin Swat İle Modellenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.
- Sarkar Basu, A., Gill, L.W., Pilla, F., & Basu, B. (2022). Assessment of Climate Change Impact on the Annual Maximum Flood in an Urban River in Dublin, Ireland. *Sustainability*, 14, 4670.
- SEI, (2011). *WEAP User Guide*, Stockholm Environment Institute, USA.
- Selman, P. (2006). *Planning at The Landscape Scale*. Routledge, London and Newyork.
- Serneels, S., & Lambin, E.F. (2001). Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85 (1-3), 65-81.
- Serpa, D., Nunes, J.P., Santos, J., Sampaio, E., Jacinto, R., Veiga, S., Lima, J.C., Moreria, M., Corte-Real, J., Keizer, J.J., & Abrantes, N. (2015). Impacts of climate and land use changes on the hydrological and erosion processes of two contrasting Mediterranean catchments. *Science of The Total Environment*, 538, 64-77.
- Sintayehu, D.J. (2018). Impact of climate change on biodiversity and associated key ecosystem services in Africa: A systematic review. *Ecosystem Health and Sustainability*, 4(9), 225-239.
- Soylu, H. (2012). ‘Edirne İlindeki Çevresel Sular ve İçmekullanma Sularının

- Bakteriyolojik Ames Testi İle Mutajenitelerinin Araştırılması', Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye.
- Sun, H., Forsythe, W., & Waters, N. (2007). Modeling urban land use change and urban sprawl. *Networks and Spatial Economics* (7), 353-376.
- Sun, X., Crittenden, J.C., Li, F., Lu, Z., & Dou, X. (2018). Urban expansion simulation and the spatio-temporal changes of ecosystem services, a case study in Atlanta Metropolitan area, USA, *Science of The Total Environment*, 622-623, 974-987.
- Sun, Y., Liu, S., Dong, Y., An, Y., Shi, F., Dong, S., & Liu, G. (2019). Spatio-temporal evolution scenarios and the coupling analysis of ecosystem services with land use change in China. *Science of The Total Environment*, 688, 211-225.
- Sunar, F., Çabuk, A., Küpçü, R., Tekgül, A., Gazel, S., & Bektöre, E. (2010). *Uzaktan algılama ile ilgili temel kavramlar, uzaktan algılama*, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir
- Scharffenberg, W., & Harris, J. (2008). Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System, HEC-HMS: Interior Flood Modeling, *World Environmental and Water Resources Congress*, May 12-16, 632.
- Sharma, K. D., Sorooshian, S., & Wheeler, H. (2008). *Hydrological Modelling in Arid and Semi-Arid Areas*. New York: Cambridge University Press. 223.
- Staudenrausch, H. (2001). 'Untersuchungen zur hydrologischen Topologie von Landschaftsobjekten für die distributive Flussgebietsmodellierung', Dissertation, Institut für Geographie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 158, 1-37710-5
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369(1938), 842-867.
- Store, R., Karjalainen, E., Haara, A., Leskinen, P., & Nivala, V. (2015). Producing a sensitivity assessment method for visual forest landscapes, *Landscape and Urban Planning*, 144, 128-141.
- SYGM, (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu*. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Swanwick, C. (2002). Landscape character assessment: Guidance for England and Scotland: Prepared for the countryside Agency and Scottish natural Heritage by Carys Swanwick Countryside Agency.
- Swanwick, C. (2004). *The assessment of countryside and landscape character in England: an overview*. In: Bishop, K., Phillips, A.(Eds.), *İçinde Countryside Planning, New Approaches to Management and Conservation*, London, 109-124.
- Szalinska, E., Zemelka, G., Krylow, M., Wozniak, P.O., Jakusik, E., & Wilk, P. (2020). Climate change impacts on contaminant loads delivered with sediment yields from different land use types in a Carpathian basin. *Science of The Total Environment*, 755, 142898.
- Şahin, Ş. (1996). 'Dikmen Vadisi Peyzaj Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirmesi Üzerine Bir Araştırma', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Şahin Ş. (2003). *Avrupa Peyzaj Sözleşmesi*, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Peyzaj Mimarlığı Dergisi, Yayın No: 1, 52-54, Ankara.

- Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O., & Bilgili, B. C. (2013). *Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu*. Müşteri Kurumların T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı olduğu, T.C. Ankara Üniversitesinin Yürütücü Kuruluş olduğu ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 No'lu PEYZAJ-44 Projesi Çıktısı, s.148, Ankara.
- Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., & Memlük, Y. (2014). *Akarsu Koridorlarında Peyzaj Onarımı ve Doğaya Yeniden Kazandırma Teknik Kılavuzu*. T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, BEL-DA Belde Proje ve Dan. Tic. Ltd. Şti, 154s, Ankara.
- Şahin, Ş., Memlük, Y., Perçin, H., ...& eds (2017). *Sivas-Merkez Kızılırmak Koridoru Ekolojik Hassasiyet Ve Taşkın Kontrolü İle Bütünleşik Rekreatiyonel Gelişim Projesi Ön Raporu*. Ana Yüklenici: TEMELSU A.Ş., Alt Yüklenici: ANKÜR A.Ş., İş Sahibi: DSİ 19. Bölge.
- Şenik, B., & Kaya, H.S. (2022). Landscape sensitivity-based scenario analysis using flus model: a case of Asarsuyu watershed, *Landscape and Ecological Engineering* 18, 139–156.
- Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Sci. Rep. 2020, 10*, 13768.
- Tan, M.L., Liang, J., Samat., N., Chan, N.W., Haywood, J.M., & Hodges, K. (2021). Hydrological Extremes and Responses to Climate Change in the Kelantan River Basin, Malaysia, Based on the CMIP6 HighResMIP Experiments, *Water*, 13(11), 1472.
- Tao Y., Xi X., Xin Y., Liu F., & Zhang B. (2018). Study on Division of Landscape Character Areas of River Corridor in Northwest Arid Area Based on LCA Method, Take Zhangye Section in Heihe River Basin as an Example. *2017 4th International Conference on Environmental Systems Research (ICESR 2017)*, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 178 (2018) 012044.
- Tarekegn, N., Abate, B., Muluneh, A., & Dile, Y. (2022). Modeling the impact of climate change on the hydrology of Andasa watershed. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8, 103-119.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2016). *İklim Degisikliginin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi*.
- Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri, (2013). *Edirne Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri I*, Edirne İl Kültür Turizm Müdürlüğü.
- Thomas, D.S.G., & Allison, R.J. (1993). *Landscape Sensitivity*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Thomas, M.F. (1998). Landscape sensitivity in the humid tropics- a geomorphological appraisal. In: Maloney, B.K. (eds) *İçinde Human Activities and the Tropical Rainforest*. GeoJournal Library, vol44. Springer, Dordrecht.
- Thomas, M.F. (2001). Landscape Sensitivity in Time And Space: An Introduction. *Catena*, 42, 83-98.
- Thomas, M. (2005). Landscape sensitivity and timescales of landscape change. *İçinde Issues and Perspectives in Landscape Ecology* (Cambridge Studies in Landscape Ecology, pp. 131-151). Cambridge: Cambridge University Press.

- Thompson, D. F. (2018). Bibliometric analysis of pharmacology publications in the United States: A State-Level Evaluation. *Journal of Scientometric Research*, 7(3), 167-172.
- Tongway, D. J., & Hindley, N. (2004). *Landscape Function Analysis: Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes with Special Reference to Minesites and Rangelands*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO).
- Tongway, D.J., & Hindley, N. (2009). Landscape function analysis: a system for monitoring rangeland function. *African Journal of Range & Forage Science*, 21, 109-113.
- Tongway, D.J., & Ludwig, J.A. (2011). *Restoring disturbed landscapes: Putting principles into practice*. Island Press.
- Tsilimigkas, G., & Kizos, T. (2014). Space, pressures and the management of the Greek landscape. *Geografiska Annaler Ser. B Hum. Geogr.* 96 (2), 159-175.
- Tudor, C. (2014). *An approach to landscape character assessment*. Natural England, Erişim:[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/396192/landscape-character-assessment.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/396192/landscape-character-assessment.pdf).
- Tudor, C. (2019). An approach to landscape sensitivity assessment-to inform spatial planning and land management. Natural England. Erişim: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/817928/landscape-sensitivity-assessment-2019.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/817928/landscape-sensitivity-assessment-2019.pdf)
- Tuo, Y., Duan, Z., Disse, M., & Chiogna, G. (2016). Evaluation of precipitation input for SWAT modeling in Alpine catchment: A case study in the Adige river basin (Italy), *Science of the Total Environment*, 573, 66-82.
- Turner, S.C. (2005). *Devon historic landscape characterisation*. Devon County Council Historic Environment Service & English Heritage, County Hall, Exeter, EX2 4QW.
- Turoğlu, H., & Uludağ, M. (2010). Floods and flashfloods in Edirne (Turkey), *10th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM2010*, 20-26 June, Bulgaria.
- UNEP, (2021). *Ecosystem restoration for people, nature and climate*, ISBN: 978-92-807-3864-3, DEP/2362/NA.
- USEPA, (2014). *VELMA Version 2.0 User manual and technical documentation*, U.S. Environmental Protection Agency office Of Research And Development National Health And Environmental Effects Research Laboratory.
- Usher, M.B. (2001). Landscape sensitivity: from theory to practice. *Catena* 42, 375-383.
- Uzun, O. (2003). 'Düzce Asarsuyu Havzası Peyzaj Değerlendirmesi Ve Yönetim Modelinin Geliştirilmesi', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Uzun O., Karadağ A., & Gültekin P. (2010), Coğrafi bilgi sistemlerinin ve uzaktan algılama'nın peyzaj planlamada kullanımı, *III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZALCBS'2010)*, 11 – 13 Ekim 2010.
- Uzun, O., Dilek, E.F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açıksöz, S. (2010). *Konya İli, Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalıhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi*,

- Koruma ve Planlama Projesi. Sonuç Raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, Erişim: <http://www.milliparklar.gov.tr/DKMP/AnaSayfa/peyzajYonetimi>.*
- Uzun, O., Akıncı Kesim, G., Gültekin, P. (2011). *Efteni Gölü Sulak Alan Ekosistemi Peyzaj Yönetim Planının Oluşturulması*, Düzce Üniversitesi BAP Projesi, BAP: 2008.02.01.010. Düzce.
- Uzun, O., Girti Gültekin, P., & Akıncı Kesim, G. (2012). Düzce Efteni Gölü sulak alan ekosistemi peyzaj yönetiminin oluşturulmasında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L.G., Gültekin, P., & Gündüz, S. (2015). *Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına AKS Planlama ve Mühendislik Limited Şirketi, 259 sayfa, Ankara
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Gündüz, S., Kaya, L.G., & Gültekin, P., (2018). Kırsal Mekanların Planlanmasında Peyzaj Kalitesi Kavramı: Yeşilirmak Havzası Örneği, *Planlama, (Ek 1)*, 118-128.
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L.G., Gültekin, P., & Gündüz, S. (2021). *Peyzaj Planlama II. Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası Projesi*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, s.528, Ankara.
- Valbuena, D., Verburg, P.H. & Bregt, A.K., (2008). A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 128(1-2), 27-36.
- Van Eetvelde, V., & Antrop, M. (2007). Landscape characterisation in Belgium: integration of different scale levels and analysing temporal differences. *In: Proceedings of the 7th IALE World Congress*. (ss.580-581), Part I, July 2007, Wageningen, the Netherlands.
- Van Eetvelde, V., & Antrop, M. (2009). A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape Urban Planning*, 91(3), 160-170.
- Van Wijk, F.J., De La Hayre, M.A.A., Hehenjamp, M.J., & Velde, I.A. (2003). *Uygulama El Kitabı, Su Çerçeve yönergesinin Türkiye uygulanması* (No:13/99044324)
- Veldkamp, A., Polman, N., Reinhard, S. & Slingerland, M. (2011). From scaling to governance of the land system: bridging ecological and economic perspectives. *Ecology and Society*, 16 (1): 1.
- Verburg, P.H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., & Mastura, S.S.A. (2002). Modeling the spatial dynamics of regional land use: the clue-s model, *Environmental Management*, 30 (3), 391-405.
- Verburg, P.H., Schot, P.P., Dijst, M.J., & Veldkamp, A. (2004). Land use change modelling: Current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61, 309-324.
- Verburg, P.H., Overmars, K.P., Huigen, M.G.A., De Groot, W.T. & Veldkamp, A. (2006). Analysis of the effects of land use change on protected areas in the Philippines, *Applied Geography*, 26 (2), 153-173.
- Verburg, P.H., Kok, K., Pontius Jr., R.G., & Veldkamp, A. (2006). *Modeling Land-Use*

- and Land-Cover Change*. Land-Use and Land-Cover Change Springer, Berlin, Heidelberg (2006), 117-135
- Verburg, P.H., & Overmars, K.P. (2007). Dynamic simulation of land-use change trajectories with the CLUE-s model. (ss.321-338), İçinde *Modelling Land Use Change: Progress and applications*, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398p.
- Verburg, P.H., Alexander, P., Evans, T., Magliocca, N.R., Malek, Z., Rounsevell, M.A., & Vliet, J. (2019). Beyond land cover change: towards a new generation of land use models, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 38, 77-85.
- Vorosmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J., & Lammers, R. (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science*, 289, 284-288.
- Vogiatzakis, I.N. (2011). Mediterranean experience and practice in Landscape Character Assessment, *Ecologia Mediterranea*, 37-1, 17-31.
- Vural, Ö. (2020). ‘Şenpazar Alt Havzası Odağında Peyzaj Karakter Analizine Sektörel Yaklaşım’, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye.
- Waddell, P. (2010). Modelling Residential Location in UrbanSim, (ss165-180), İçinde *Residential Locaton Choice:Models and Applications*, Springer, Advances in Spatial Science Series, 250p
- Walther, G., Post, E., Convey, P., Menzel A., Parmesank, C., Beebee, T.J.C., Fromentin J., Hoegh-Guldberg, O., & Bairlein F. (2002). Ecological responses to recent climate change, *Nature*, 416, 386-395.
- Wang, R., Kalin, L., Kuang, W., & Tian, H. (2014). Individual and combined effects of land use/cover and climate change on Wolf Bay watershed streamflow in southern Alabama. *Hydrological Processes*, 28(22), 5530-5546.
- Warnock, S., & Griffiths, G. (2015). Landscape Characterisation: The Living Landscapes Approach in the UK, *Landscape Research*, 40(3), 261-278.
- Wascher, D. (2005). European landscape character areas typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes final project report project: FP5 EU Accompanying Measure Contract: ELCAI-EVK2- CT-2002-80021.
- Washer, D., & Jongman, R. (2003). *European Landscapes: classification, evaluation and conservation*. European Environment Agency, Environment Technical Reports, Copenhagen.
- Winchell, M., Srinivasan, R., Di Luzio, J., & Arnold, J. (2010). *ArcSWAT Interface for SWAT2009 User's Guide*, Texas, ABD.
- Wu, J., & Hobbs, R. (2007). *Key topics in landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Xie, Y. (2017). ‘Restructuring cultural landscapes in metropolitan areas’, Dissertation, Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/1378536>.
- Xin, Y., Xin-qi, Z., & Li-na, L. (2012). A spatiotemporal model of land use change based on ant colony optimization, Markov chain and cellular automata. *Ecological Modelling*, 233, 11-19.

- Yan, B., Fang, N., Zhang, P., & Shi, Z. (2013). Impacts of land use change on watershed streamflow and sediment yield: an assessment using hydrologic modeling and partial least squares regression. *Journal of Hydrology*, 484, 26-37.
- Yan, H., Liu, F., Liu, J., Xiao, X., & Qin, Y. (2017). Status of land use intensity in China and its impacts on land carrying capacity, *Journal of Geographical Sciences*, 27, 387-402.
- Yang, J., Su, J., Chen, F., Xie, P., & Ge, Q. (2016). A local land use competition cellular automata model and its application, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5, 106.
- Yang, D., Yang, Y., & Xia, J. (2021). Hydrological cycle and water resources in a changing world: A review, *Geography and Sustainability*, 2 (2), 115-122.
- Yeler, O. (2021). 'Seyhan Havzası Örneğinde Kış Rekreasyon Alanı Belirlemede Uzaktan Algılama ve Cbs Tabanlı Model Geliştirme', Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Yener, H., Koç, A., & Çoban, H.O. (2006). Uzaktan algılama verilerinde sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesi yöntemleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, B-56, 2.
- Yılmaz, F.C., Zengin, M., & Tekin Cure, C. (2020). Determination of ecologically sensitive areas in Denizli province using geographic information systems (GIS) and analytical hierarchy process (AHP), *Environmenatal Monitoring and Assessment*, 192, 589.
- Yılmaz, G., Aruğaslan, L., & Yüceerim, G. (2020). Kocadere Havzasında sediment veriminin arazi ölçümlerine ve MUSLE modeline dayalı olarak tahmin edilmesi, *Toprak Su Dergisi*, 2020, Özel Sayı: (11-18).
- Yılmaz, H. (2022). 'Edirne İlindeki Bazı Tarihi Mekanların Floristik Çeşitlilik Açısından Değerlendirilmesi ve Bitkilendirme Önerileri', Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Yılmaz Kaya, M. (2019). 'Peyzaj Planlamada Ekosistem Hizmetleri Yaklaşımı: Düzce İli Örneği', Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Yılmaz, K.T., & Yalçın, K. (2007). Yasal yetkilerin kazanımında peyzaj mimarlığı için yeni bir açılım: biyo-çeşitlilik ve doğa koruma kanunu taslağı. *Peyzaj Mimarlığı Kongresi*, 22-25 Kasım, (ss.333-343), Antalya.
- Yurdakul, M., & Bozdoğan, A.E. (2022). Web of science veri tabanına dayalı bibliyometrik değerlendirme: fen eğitimi üzerine yapılan makaleler, *TÜBAD*, 7(1).
- Yüksel, A., Meral, A., Demir, Y., & Eroğlu, E. (2020). Çapakçur Mikro Havzası'nda (Bingöl) mikro havza ölçekli peyzaj değerlendirmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 16-26.
- Zhang, X., Sirinivasan, R., & Hao, F. (2007). Predicting hydrologic response to climate change in the luohu river basin using the SWAT Model, *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(3): 901-910.
- Zhang, A., Zhang, C., Fu, G., Wang, B., Bao, Z., & Zheng, H. (2012). Assessments of impacts of climate change and human activities on runoff with SWAT for the Huifa River Basin, Northeast China, *Water Resources Management*, 26(8), 2199-

2217.

Zhang, Z., Chen, S., Wan, L., Cao, J., & Zhang, Q. (2021). The effects of landscape pattern evolution on runoff and sediment based on SWAT model, *Environmental Earth Sciences*, 80:2.

Zhao, X., Zhang, L., Lan, J., Tongway, D., & Freudenberger, D. (2020). An environmental impact assessment of different management regimes in eucalypt plantations in southern china using landscape function analysis, *Journal of Sustainable Forestry*, 41(6), 526-536.

Zheng, J., Sun, G., Li, W., Yu, X., Zhang, C., Gong, Y., & Tu, L. (2016). Impacts of land use change and climate variations on annual inflow into the Miyun Reservoir, Beijing, China. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20, 1561-1572.



## 6. EKLER

### 6.1. EK 1: MİKROHAVZALAR İÇİN PEYZAJ FONKSİYON DÜZEYİNDE STRATEJİLER

Çizelge 6.1. Mikro havza 2 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
2	Orta	Yüzey Akış	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1 OS1,PO2 OS3_PO2, OS3_PO3			Ekolojik düzeyi orta düzeyde olduğu için “Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD				
		İnfiltrasyon	ÇY/Y	OS1, OS4, OS5			
			O/D/ÇD				
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y	OS1, OS2, OS3, OS4, OS5, OS9, OS12			
			O/D/ÇD				
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50, OS51			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y	OS1,OS4,OS5,OS6			
			O/D/ÇD				
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS52			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	-			

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.2. Mikro havza 3 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
3	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO3,		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1 TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.3. Mikro havza 4 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
4	Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD	OS50, OS50_PO1			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50, OS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50_PO3 OS54			
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1, OS1_PO2, OS3, OS5, OS6			
			O/D/ÇD				
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS52, OS52_PO1			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD				

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.4. Mikro havza 5 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
5	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3,			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2, TS53, TS54			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1 TS52_PO2			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.5. Mikro havza 6 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
6	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3,			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS51, TS52			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS52			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.6. Mikro havza 7 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
7	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1, TS54			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS51, TS52			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS52			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.7. Mikro havza 8 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
8	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1, TS54		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2, TS52		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y			TS3, TS3_PO2, TS4, TS4_PO1, TS4_PO2	
			O/D/ÇD				
Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-			
	O/D/ÇD			-			

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.8. Mikro havza 9 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
9	Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD	OS50, OS50_PO1			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50, OS50_PO3			
		Erozyon	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1, OS1_PO2, OS3, OS3_PO2, OS3_PO3, OS3_PO1, OS5,			
			O/D/ÇD				
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS51_PO1, OS53, OS53_PO1			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS52			
Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y	-					
	O/D/ÇD	-					

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.9. Mikro havza 10 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
10	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO3,		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.10. Mikro havza 11 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
11	Çok Yüksek	Yüzeş Akış	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1, OS3_PO2, OS3_PO3			Ekolojik düzeyi çok yüksek düzeyde olduğu için “Peyzaj Koruma Alanı/ Salt-Mutlak Koruma Alanı” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD				
		İnfiltrasyon	ÇY/Y	OS1_PO1, OS3_PO3			
			O/D/ÇD				
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y	OS1_PO1, OS3_PO3			
			O/D/ÇD				
		Erozyon	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1, OS3_PO2, OS3_PO3, OS11			
			O/D/ÇD				
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS51_PO1, OS53, OS54			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS52			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y	-			
			O/D/ÇD	-			

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.11. Mikro havza 12 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
12	Çok Yüksek	Yüzeş Akış	ÇY/Y	OS1, OS1_PO1, OS3_PO2, OS3_PO3			Ekolojik düzeyi çok yüksek düzeyde olduğu için "Peyzaj Koruma Alanı/ Salt-Mutlak Koruma Alanı" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD				
		İnfiltrasyon	ÇY/Y	OS1_PO1, OS3_PO3			
			O/D/ÇD				
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50_PO2, OS50_PO3			
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS50, OS50_PO1, OS50_PO3, OS53			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD	OS51, OS51_PO1, OS53, OS54			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y	OS6, OS6_PO1, OS7, OS7_PO1, OS7_PO2			
			O/D/ÇD				
Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y	-					
	O/D/ÇD	-					

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.12. Mikro havza 13 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
13	Yüksek	Yüzeş Akış	ÇY/Y		TS2, TS2_PO1, TS3, TS7_PO1,		Ekolojik düzeyi yüksek düzeyde olduğu için "Peyzaj Koruma Alanı" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD				
		İnfiltrasyon	ÇY/Y		TS3, TS3_PO2, TS4, TS4_PO1, TS7_PO3		
			O/D/ÇD				
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y		TS3		
			O/D/ÇD				
		Erozyon	ÇY/Y		TS3, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4_PO2, TS7_PO1		
			O/D/ÇD				
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS3, TS3_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS4, TS4_PO1, TS4_PO2		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y		-		
			O/D/ÇD		-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.13. Mikro havza 14 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
14	Çok Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.14. Mikro havza 15 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
15	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3,			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2, TS53, TS54		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS52, TS52_PO1 TS52_PO2		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.15. Mikro havza 16 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
16	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS52, TS52_PO1		
Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-				
	O/D/ÇD			-				

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.16. Mikro havza 17 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
17	Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.17. Mikro havza 18 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
18	Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.18. Mikro havza 19 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
19	Orta	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi orta düzeyde olduğu için “Sınırlı Peyzaj Kullanım Alanı” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y			TS4, TS4_PO1, TS6		
			O/D/ÇD					
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.19. Mikro havza 20 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
20	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO2, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.20. Mikro havza 21 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
21	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO2, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.21. Mikro havza 22 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
22	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO2, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.22. Mikro havza 23 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
23	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO2, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.23. Mikro havza 24 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
24	Yüksek	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi yüksek düzeyde olduğu için “Peyzaj Koruma Alanı” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS3, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4_PO2, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y			TS4, TS4_PO1		
			O/D/ÇD					
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.24. Mikro havza 25 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
25	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.25. Mikro havza 26 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
26	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.26. Mikro havza 27 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
27	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.27. Mikro havza 28 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
28	Çok Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.28. Mikro havza 29 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
29	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.29. Mikro havza 30 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
30	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y			TS2, TS2_PO1, TS2_PO2, TS4, TS4_PO2, TS7, TS7_PO1		
			O/D/ÇD					
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD			TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y			TS4, TS4_PO1		
			O/D/ÇD					
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.30. Mikro havza 31 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
31	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.31. Mikro havza 32 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
32	Çok Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.32. Mikro havza 33 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
33	Çok Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.33. Mikro havza 34 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
34	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için “Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1, TS54		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.34. Mikro havza 35 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar	
				Orman	Tarım	Yerleşim		
35	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.	
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3, TS53, TS53_PO1, TS54			
		İnfiltrasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50_PO2			
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50			
		Erozyon	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3			
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2			
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y					
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1			
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-		
			O/D/ÇD			-		

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.35. Mikro havza 36 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
36	Çok Düşük	Yüzeş Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50_PO2		
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50		
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS50, TS50_PO1, TS50_PO3		
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS51, TS51_PO1, TS51_PO2		
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD		TS52, TS52_PO1		
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y			-	
			O/D/ÇD			-	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.36. Mikro havza 37 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
37	Çok Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi çok düşük düzeyde olduğu için "Potansiyel Peyzaj Kullanım Alanı/Kullanma" olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO2	
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO3, YS54, YS54_PO2	
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51_PO1, YS52_PO1, YS54	
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51, YS51_PO1, YS50_PO2	
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS51, YS51_PO1, YS52_PO1	
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS52, YS52_PO1, YS53, YS54,	
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS54, YS54_PO1	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.37. Mikro havza 38 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
38	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO2	
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO3, YS54, YS54_PO2	
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51_PO1, YS52_PO1, YS54	
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51, YS51_PO1, YS50_PO2	
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS51, YS51_PO1, YS52_PO1	
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS52, YS52_PO1, YS53, YS54,	
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS3, YS3_PO1, YS3_PO2, YS3_PO3, YS5, YS5_PO1, YS5_PO2, YS5_PO3	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

Çizelge 6.38. Mikro havza 39 için peyzaj fonksiyonları düzeyinde stratejiler.

Mikrohavza No	PH Kategorisi	Peyzaj Fonksiyonları	Durum	Sektör			Karar
				Orman	Tarım	Yerleşim	
39	Düşük	Yüzey Akış	ÇY/Y				Ekolojik düzeyi düşük düzeyde olduğu için “Kontrollü Peyzaj Kullanım Alanı ” olarak değerlendirilmelidir.
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO2	
		İnfiltrasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS50_PO3, YS54, YS54_PO2	
		Evapotranspirasyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51_PO1, YS52_PO1, YS54	
		Erozyon	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS50, YS50_PO1, YS51, YS51_PO1, YS50_PO2	
		Habitat Fonksiyonu	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS51, YS51_PO1, YS52_PO1	
		Biyolojik Çeşitlilik	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS52, YS52_PO1, YS53, YS54,	
		Tarihi ve Kültürel Durum	ÇY/Y				
			O/D/ÇD			YS3, YS3_PO1, YS3_PO2, YS3_PO3, YS5, YS5_PO1, YS5_PO2, YS5_PO3	

ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük, ÇD: Çok Düşük

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Emine KELEŞ

Yabancı Dili :İngilizce

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Doktora	Peyzaj Mimarlığı	Düzce Üniversitesi	2022
Y. Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Süleyman Demirel Üniversitesi	2015
Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Çukurova Üniversitesi	2012
Lise		Konya/Ereğli Atatürk Lisesi	2007

## TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR

Keleş, E., Uzun, O., 2022. Interpretation of Landscape Sensitivity and River Habitat Assessment Approaches Based on Cultural Landscape Elements: The Edirne Sarayı Case, Sustainability in Planning and Design, Peter Lang GmbH- International Academic Publishers, (basım aşamasında)

Keleş, E., Uzun, O., 2022. Mekânsal Planlamada Doğal Süreçler ve Senaryo Yaklaşımlarının Türkiye ve Farklı Ülkelerde Kullanımı Üzerine Bazı Değerlendirmeler, Mimarlık, Planlama ve Tasarımda Güncel Yaklaşımlar, Gece Kitaplığı, ISBN 978-625-430-046-2, Ankara, Türkiye.

Keleş, E., Uzun, O., 2021. The Assessment Methods of River Habitats, Developments in Engineering and Architecture, St. Kliment Ohridski University Press, Isbn:978-954-07-5200-6, Sofia, Bulgaria.

Keles, E., Uzun, O., 2020. Landscape Restoration in River and Wetland Ecosystems, Advances in Scientific Research: Engineering and Architecture, St. Kliment Ohridski University Press, ISBN:978-954-07-5047-7, Sofia, Bulgaria.