



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

**PEYZAJ KARAKTERLERİ ÇALIŞMALARININ ENTEGRE
HAVZA YÖNETİM MODELLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ;
BİNGÖL ÇAPAKÇUR, YEŞİLKÖY, YAMAÇ MİKROHAVZALARI
ÖRNEĞİ**

ALPEREN MERAL

**DOKTORA TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ENGİN EROĞLU**

DÜZCE, 2021

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**PEYZAJ KARAKTERLERİ ÇALIŞMALARININ ENTEGRE
HAVZA YÖNETİM MODELLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ;
BİNGÖL ÇAPAKÇUR, YEŞİLKÖY, YAMAÇ MİKROHAVZALARI
ÖRNEĞİ**

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

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz ACAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Zeki DEMİR

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Emrah YALÇINALP

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 15/10/2021

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.

15 Ekim 2021

Alperen MERAL



TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı danışman hocam Doç. Dr. Engin Eroğlu'na en içten dileklerle teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca yaptıkları yapıcı eleştirilerle tezimi ileriye taşıyan değerli hocalarım Prof. Dr. Haldun Müderrisoğlu'na ve Prof. Dr. Cengiz Acar'a minnettarlığımı sunarım

Tez çalışmam boyunca yürüttüğüm TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek projemde araştırmacı olmayı kabul ederek tezimi ilerletmemi sağlayan Prof. Dr. Alaaddin Yüksel'e, Prof. Dr. Ömer Kılıç'a, Doç. Dr. Yasin DEMİR'e ve Dr. Ahmet Uslu'ya, su kalitesi analizlerinde ve yorumlamalarında desteklerini benden esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Azize Doğan Demir'e, arazi çalışmalarında ve toprak analiz çalışmalarında beni yalnız bırakmayan Arş. Gör. Yasin Karaşın ve Ziraat Yük. Müh. Muhittin Göçük'e, kar kış demeden aradığım her zaman arazi çalışmalarına eşlik eden değerli öğrencilerime teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen annem Emine Meral'e ve Ezgi Doğan'a, tezim için her zaman desteklerini yanımda hissettiğim Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ndeki tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2020.02.01.1096 numaralı Bilimsel Araştırma ve TÜBİTAK 1002 120O150 numaralı Hızlı Destek Projeleriyle desteklenmiştir

15 Ekim 2021

Alperen MERAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
HARİTA LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR.....	xv
SİMGELER.....	xvi
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
EXTENDED ABSTRACT.....	xix
1. GİRİŞ.....	23
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ.....	25
1.2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	26
1.3. HAVZA YÖNETİMİ.....	36
1.3.1. Havza.....	37
1.3.1.1. <i>Havzaların Jeomorfolojik Perspektifleri.....</i>	<i>38</i>
1.3.2. Peyzaj Havza İlişkisi.....	39
1.3.3. Türkiye’de Havza Yönetimi.....	41
1.3.4. Ekolojik Olarak Sağlıklı Havzaların Temel Bileşenleri.....	42
1.3.5. Havza Yönetim Modellerinin Şehirler Üzerine Etkileri.....	44
1.3.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin Havza Yönetim Modellerine Entegrasyonu.....	45
1.3.7. Havza Yönetimlerinde İhmal Edilmemesi Gereken Faktörler.....	46
1.3.8. Entegre Havza Yönetimi.....	47
1.3.9. Neden Entegre Havza Yönetimi.....	48
1.3.10. Entegre Havza Yönetiminin Bileşenleri.....	50
1.3.10.1. <i>Başlangıç Aktiviteleri.....</i>	<i>50</i>
1.3.10.2. <i>Toprak ve Su Koruma Uygulamaları.....</i>	<i>50</i>
1.3.11. Havza Yönetim Planlamasına Halkın Katılımı.....	51
1.3.12. Havza Yönetimlerinde Bilimsel ve Bilimsel Dışı Yaklaşımlar.....	52
1.3.13. Entegre Havza Yönetim Modeli Politikaları.....	54
1.3.13.1. <i>Havza Yönetim Modeli Temel İlkeleri.....</i>	<i>54</i>
1.3.13.2. <i>Havza Yönetim Modelinin Amaçları.....</i>	<i>55</i>
1.3.14. Entegre Havza Yönetim Modeli Kurgusunun Örgütsel Zorlukları.....	56
1.3.15. Entegre Havza Yönetiminin Sosyo-Ekonomik Yönü.....	57
1.3.16. Entegre Havza Yönetim Modellerinin Değerlendirilmesi.....	58
1.4. PEYZAJ KARAKTERİ.....	60
1.4.1. Peyzaj Karakter Analizi.....	61
1.4.1.1. <i>Peyzaj Karakterinin Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi.....</i>	<i>62</i>
1.4.1.2. <i>Peyzaj Karakterinin Görsel Yaklaşımlar.....</i>	<i>64</i>
1.4.2. Peyzaj Karakteri ve Havza İlişkisi.....	65
1.4.3. Peyzajı Karakterize Eden Bitki Toplulukları.....	66
1.4.3.1. <i>Vejetasyon Tipleri.....</i>	<i>67</i>
1.4.3.2. <i>Vejetasyonun Ayırtedici Özellikleri.....</i>	<i>68</i>

1.4.3.3. <i>Vejetasyonun Birleştirici Özellikleri</i>	70
1.4.4. Peyzajı Karakterize Eden Toprak Yapısı	71
1.4.4.1. <i>Toprağın Fiziksel Özellikleri</i>	72
1.4.4.2. <i>Toprağın Kimyasal Özellikleri</i>	73
1.4.5. Peyzajı Karakterize Eden Hidrolojik Yapı	76
1.4.5.1. <i>Su Kalitesi</i>	77
1.4.5.2. <i>Sediment</i>	78
1.4.5.3. <i>Su Miktarı (Debi)</i>	79
2. MATERYAL VE YÖNTEM	80
2.1. ÇALIşMA ALANI SINIRININ BELİRLENMESİ	80
2.1.1. <i>Çalışma Alanı</i>	80
2.1.2. <i>İklim Özellikleri</i>	81
2.1.2.1. <i>Bingöl İli Genel İklim Verileri</i>	82
2.2. PEYZAJ ANA KARAKTERLERİ VE ÖRNEK ALANLARININ BELİRLENMESİ	83
2.2.1. <i>Karakteristiklerin Belirlenmesi</i>	83
2.2.2. <i>Örnek Alanların Belirlenmesi</i>	84
2.3. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİK ÖRNEKLEMELERİ	85
2.4. TOPRAK ÖRNEKLEMELERİ	87
2.4.1. <i>Arazi Çalışmaları ve Analize Hazırlık</i>	87
2.4.2. <i>Laboratuvar Çalışmaları</i>	87
2.5. SU ÖRNEKLEMELERİ	90
2.5.1. <i>Arazi Çalışmaları ve Analize Hazırlık</i>	90
2.5.2. <i>Laboratuvar çalışmaları</i>	91
2.5.3. <i>Elde Edilen Verilerin İşlenmesi ve Su Kalitelerinin Belirlenmesi</i>	93
2.5.3.1. <i>Yüzde Sodyum (%Na)</i>	94
2.5.3.2. <i>Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)</i>	94
2.5.3.3. <i>Sodyum Karbonat Kalıntısı (RSC)</i>	96
2.6. SWOT ANALİZLERİNİN YAPILMASI	96
2.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	97
2.7.1. <i>Verilerin Kriging Yöntemi ile Değerlendirilmesi</i>	97
2.7.2. <i>Verilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi ile Değerlendirilmesi</i>	99
2.7.3. <i>Verilerin Weighted Sum Metodu ile Anlamlandırılması</i>	101
2.7.4. <i>Veriler Arasındaki İlişkilerin Kurgulanması</i>	101
2.8. HARİTALAMA ÇALIşMALARı	102
2.8.1. <i>Eğim, Bakı ve Yükselti Grupları Haritaları</i>	102
2.8.2. <i>Toprak, Arazi Kullanım Kabiliyeti ve Jeoloji Haritaları</i>	102
2.8.3. <i>Mevcut Arazi Kullanımı Haritası</i>	102
2.8.4. <i>CORINE Arazi Örtüsü</i>	102
2.8.5. <i>Su Geçirimsizliği Haritası</i>	103
2.9. ARAşTIRMA ALANI İKLİM MODELLEMESİ	103
2.9.1. <i>Yağış Verilerinin Araştırma Alanına Entegrasyonu</i>	103
2.9.2. <i>Sıcaklık Verilerinin Araştırma Alanına Entegrasyonu</i>	104
2.10. RUSLE EROZYON MODELİ	104
2.10.1. <i>R Faktörü</i>	105
2.10.2. <i>LS Faktörü</i>	106
2.10.3. <i>K Faktörü</i>	106
2.10.4. <i>C Faktörü</i>	107
2.10.5. <i>P Faktörü</i>	107
2.11. ARAşTIRMA ALANI RİSK HARİTALARININ HAZIRLANMASI	107

2.11.1. Taşkın Riski Haritasının Hazırlanması	108
2.11.2. Heyelan Riski Haritasının Hazırlanması	109
2.12. BİTKİ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN HARİTALANMASI	112
2.12.1. Vejetasyon Haritalamaları	112
2.12.1.1. <i>Tür Çeşitliliği Haritasının Hazırlanması</i>	<i>112</i>
2.12.1.2. <i>Endemizm Haritasının Hazırlanması</i>	<i>112</i>
2.12.2. Toprak Kalitesi Haritalamaları	113
2.13. ARAŞTIRMA ALANI POTANSİYEL TABAN SUYUNUN	
BELİRLENMESİ.....	113
2.14. PEYZAJ KARAKTER ANALİZİNİN YAPILMASI	115
2.15. ENTEGRE HAVZA YÖNETİM MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ.....	115
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	118
3.1. PEYZAJ ANA KARAKTERİNE İLİŞKİN BULGULAR	118
3.2. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİĞE İLİŞKİN BULGULAR	119
3.2.1. Orman Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı	120
3.2.2. Tarım Alanlarındaki Vejetasyon Varlığı.....	123
3.2.3. Mera Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı	125
3.2.4. Kuru Dere Yataklarındaki Vejetasyon Varlığı	128
3.2.5. Sulu Dere Yataklarındaki Vejetasyon Varlığı.....	130
3.2.6. Çayır-Açıklık Alanlardaki Vejetasyon Varlığı.....	134
3.2.7. Kayalık Alanlardaki Vejetasyon Varlığı.....	136
3.2.8. Erozyon Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı	139
3.2.9. Yerleşim Yerlerindeki Vejetasyon Varlığı.....	142
3.2.10. Göl Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı	143
3.2.11. Asfalt Yol Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı	145
3.2.12. Tali Yol Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı	147
3.2.13. Araştırma Alanındaki Endemik Bitki Varlığı ve Koruma Statüleri... 148	
3.3. TOPRAK ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	151
3.3.1. Açıklık Alanlar-Çayırlardan Alınan Toprak Numunelerine İlişkin	
Bulgular	152
3.3.2. Asfalt Yol Kenarlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin	
Bulgular	153
3.3.3. Erozyon Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular 155	
3.3.4. Göl Alanlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular..... 157	
3.3.5. Kayalık Alanlardan Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular 159	
3.3.6. Mera Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular 160	
3.3.7. Orman Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular . 162	
3.3.7.1. <i>0-30cm Derinliklerden Alınan Toprak Analiz Sonuçları</i>	<i>162</i>
3.3.7.2. <i>30-60cm Derinliklerden Alınan Toprak Analiz Sonuçları.....</i>	<i>164</i>
3.3.8. Kuru Derelerden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular	165
3.3.9. Sulu Derelerden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular	167
3.3.10. Tali Yol Kenarlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin	
Bulgular	169
3.3.11. Tarım Alanlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular . 171	
3.3.12. Yerleşim Yerlerinden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular 172	
3.4. SU ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	174
3.4.1. Su Parametrelerinin Mevsimsel Değişimine İlişkin Bulgular	174
3.4.2. Su Kalitesindeki Mevsimsel Değişikliklere Ait Bulgular	175
3.5. SWOT ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	177
3.5.1. Çapakçur Mikrohavzası SWOT Analizi Sonuçları	177

3.5.2. Yeşilköy Havzası SWOT Analizi Sonuçları.....	178
3.5.3. Yamaç Mikrohavzası SWOT Analizi Sonuçları	180
3.6. TOPOĞRAFYA VE ARAZİ KULLANIMINA İLİŞKİN BULGULAR.....	181
3.6.1. Araştırma Alanı Eğim Verileri	181
3.6.2. Araştırma Alanı Bakı Verileri	182
3.6.3. Araştırma Alanı Yükselti Grupları Verileri.....	182
3.6.4. Araştırma Alanı Büyük Toprak Grupları Verileri.....	183
3.6.5. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Verileri.....	184
3.6.6. Araştırma Alanı Jeoloji Verileri.....	185
3.6.7. Araştırma Alanı CORINE Arazi Örtüsü Verileri	186
3.6.8. Araştırma Alanı Su Geçirimsizliği Verileri	188
3.6.8.1. Araştırma Alanı Hidrojeolojik Geçirimsizlik Verileri.....	188
3.6.8.2. Araştırma Alanı Hidrolojik Toprak Grupları Verileri	188
3.6.8.3. Araştırma Alanı Bitki Örtüsü Yoğunluğu Verileri.....	189
3.6.8.4. Araştırma Alanı Su Geçirimsizliği Verileri.....	190
3.7. ARAŞTIRMA ALANI İKLİM MODELLEMELERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	191
3.7.1. Araştırma Alanı Yağış Verilerinin Modellenmesi	191
3.7.2. Araştırma Alanı Sıcaklık Verilerinin Modellenmesi	192
3.8. RUSLE EROZYON MODELİNE İLİŞKİN BULGULAR	193
3.9. ARAŞTIRMA ALANI RİSK HARİTALARINA İLİŞKİN BULGULAR... ..	196
3.9.1. Araştırma Alanı Taşkın Riski Verileri.....	196
3.9.2. Araştırma Alanı Heyelan Riski Verileri	199
3.10. ARAŞTIRMA ALANI VEJETASYON VE TOPRAK VERİLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	202
3.10.1. Floristik Verilerinin Haritalanması	202
3.10.2. Toprak Verilerinin Haritalanması	205
3.11. ARAŞTIRMA ALANI POTANSİYEL TABANSUYUNA İLİŞKİN BULGULAR.....	209
3.12. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ HASSASİYETİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	213
3.13. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ KARAKTERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	215
3.14. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ KARAKTERİ VE PEYZAJ HASSASİYETİ KARŞILAŞTIRILMASI.....	218
3.15. ARAŞTIRMA ALANI ÇEVRE DÜZENİ PLANI VE PEYZAJ HASSASİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	219
3.16. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ KARAKTERİ VE CORINE ARAZİ ÖRTÜSÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI	221
3.17. PEYZAJ KARAKTERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKİ ANALİZLERİ	222
3.17.1. Varyans Analizi Sonuçları.....	223
3.17.2. Korelasyon Analizi Sonuçları	225
3.17.3. Regresyon Analizi Sonuçları	226
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	228
4.1. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİĞE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER....	230
4.2. TOPRAK KALİTESİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	231
4.3. RUSLE EROZYON MODELİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	232

4.4. HAVZA RİSK HARİTALARINA YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	233
4.5. PEYZAJ HASSASİYETİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	234
4.6. PEYZAJ KARAKTERİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	236
4.7. HAVZA YÖNETİM MODELİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER	237
4.7.1. Havzalar İçin Gerekli Acil Düzenlemeler	238
4.7.2. Havzalarda Mevcut Doğal Kaynakların İyileştirilmesi.....	238
4.7.3. Havza Yönetim Modelinin Oluşturulması ve İzleme Değerlendirme Mekanizmasının Geliştirilmesi	242
5. KAYNAKLAR	246
ÖZGEÇMİŞ	274



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Entegre havza yönetim modelini etkileyen faktörler (Koudstaal vd.,1992)...	25
Şekil 1.2. Havza akış zonları (Brooks vd., 2012; Verry, 2007).....	39
Şekil 1.3. Türkiye nehir havzaları (Vikipedia, 2012).	42
Şekil 1.4. Çevresel araştırma ve yönetim modellerine CBS ve UA entegrasyonu (He vd., 2001).....	46
Şekil 1.5. Entegre Havza Yönetimi politikası öncelikleri.	49
Şekil 1.6. EHYM kavramsal modeli ve plana halkın dahil edildiği aşamalar.	52
Şekil 1.7. EHYMlerde bilim adamları ve yerel halk arasındaki kavramsal etkileşim modeli (Rhoads vd., 1999).	53
Şekil 1.8. Peyzaj mozağının leke-matris-koridor modeline göre tanımlanması (Eroğlu, 2012; Forman, 1995; Özkan, 2004).	64
Şekil 1.9. Hidrolojik peyzaj biriminin kavramsal diyagramı (Wolock vd., 2004).	77
Şekil 2.1. Araştırma alanı sınırlarının belirlenme aşamaları a) Arazi DEM verisi b) Yükselti grupları c) Akış yönü d) Mikrohavza sınırları.	81
Şekil 2.2. Bitki örneklerinin toplanması ve preslenmesi.	86
Şekil 2.3. Adıyaman Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu ve bitki teşhis çalışmaları.	86
Şekil 2.4. Toprak numunelerinin alınması, elenmesi ve analize hazırlanması.	87
Şekil 2.5. Toprak analizlerinin yapılması a) EC, pH ölçümleri b) Kireç analizi c) Değişebilir katyon analizi d) Agregat stabilitesi testi e) Fosfor analizi f) Toprak tekstürü analizi.	90
Şekil 2.6. Su numunelerinin alınması ve laboratuvara taşınacak hale getirilmesi.....	91
Şekil 2.7. Su analizlerinin yapılması. a) Muline ile akarsu hızı ölçümü b) Hız ölçümü sonucu alınan ham veri c) Titrasyon yöntemi d) CO ₃ ,HCO ₃ ve Ca+Mg analizleri e) Titrasyon sonucu elde edilen ham veri f) Bulanıklık ölçümü.	93
Şekil 2.8. ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı.	95
Şekil 2.9. SWOT Analizi matrisi.	97
Şekil 2.10. PKA akış diyagramı.....	115
Şekil 2.11. EHYM akış şeması.	117
Şekil 3.1. Örnekleme yapılan orman sahaları a) Kapalı orman sahaları, b) Az açık orman sahaları, c) Açık orman sahaları, d) Teraslandırılmış orman sahaları.	123
Şekil 3.2. Örnekleme yapılan tarım alanları a) Bahçe tarımı b) Sulu tarım c) Kuru tarım.	125
Şekil 3.3. Örnekleme yapılan mera sahaları a) Erentepe Köyü b) Şaban Köyü.	128
Şekil 3.4. Örnekleme yapılan kuru dere alanları a) Balpınar Köyü b) Alıncık Köyü. .	130
Şekil 3.5. Örnekleme yapılan sulu dere alanları a) Leyaliyan Deresi b) Çapakçur Deresi c) Bingöl Çayı d) Murat Nehri.....	133
Şekil 3.6. Örnekleme yapılan çayır-açıklık alanlar a) Kılçadır Köyü, b) Olukpınar Köyü.	136
Şekil 3.7. Örnekleme yapılan çayır-açıklık alanlar a) Parça kayalık alan, b) Kitle kayalık alan.	138
Şekil 3.8. Örnekleme yapılan erozyon sahaları a) Çalışma yapılmış erozyon sahaları b) Çalışma yapılmamış erozyon sahaları.	141
Şekil 3.9. Örnekleme yapılan yerleşim yerleri a) Yelesen Köyü b) Balpınar Köyü....	143

Şekil 3.10. Örnekleme yapılan doğal göl alanları a) Metan Gölü b) Gerindal Gölü. ...	145
Şekil 3.11. Örnekleme yapılan asfalt yol kenarları a) Bingöl-Diyarbakır Yolu b) Yamaç Grup Köyü Yolu.	146
Şekil 3.12. Örnekleme yapılan tali yol kenarları a) Şaban Köyü, b) Yelesen Köyü. ...	148
Şekil 3.13. Araştırma alanında rastlanan bazı endemik bitkiler a) <i>Corydalis oppositifolia</i> (LC) b) <i>Tchihatchewia isatidea</i> (VU) c) <i>Ranunculus bingoldaghensis</i> (EN) d) <i>Alyssum pateri</i> Nyár. subsp. <i>pateri</i> (LC) e) <i>Ornithogalum sancakense</i> (CR) f) <i>Centaurea kurdica</i> (LC).	151
Şekil 3.14. Araştırma alanında SWOT Analizlerinin yapılması.	177
Şekil 3.15. Çapakçur Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.	178
Şekil 3.16. Yeşilköy Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.	179
Şekil 3.17. Yamaç Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.	180



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Ekolojik olarak sağlıklı havzaların bileşenleri (Naiman vd., 1992).	43
Çizelge 1.2. EHYMlerde ideal - operasyonel performans göstergeleri ve değerlendirme kriterleri (Kerr ve Chung, 2001).	58
Çizelge 2.1. Bingöl İli genel iklim verileri (ÇEM, 2016; MGM, 2021).	82
Çizelge 2.2. Erinç Yağış Etkinliği İndisi Sınıfları (MGM, 2016).	83
Çizelge 2.3. Toprak analizlerinde kullanılan yöntemler.	88
Çizelge 2.4. Su analizlerinde kullanılan yöntemler.	91
Çizelge 2.5. AHP’de önem ölçekleri.	101
Çizelge 2.6. Taşkın Risk Haritası’nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Meral ve Eroğlu, 2021; Seejata vd., 2018).	108
Çizelge 2.7. Heyelan Risk Haritası’nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Myronidis vd., 2016; Pourghasemi vd., 2012'den güncellenmiştir).	110
Çizelge 2.8. Potansiyel Taban Suyu Haritası’nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Abijith vd., 2020'den güncellenmiştir).	113
Çizelge 3.1. Peyzaj Ana Karakterleri ve kapladıkları alanlar.	118
Çizelge 3.2. Orman sahalarında vejetasyon özellikleri.	120
Çizelge 3.3. Tarım alanlarının vejetasyon özellikleri.	124
Çizelge 3.4. Mera sahalarının vejetasyon özellikleri.	125
Çizelge 3.5. Kuru dere yataklarının vejetasyon özellikleri.	128
Çizelge 3.6. Sulu dere yataklarının vejetasyon özellikleri.	130
Çizelge 3.7. Çayır-açıklık alanların vejetasyon özellikleri.	134
Çizelge 3.8. Kayalık alanların vejetasyon özellikleri.	136
Çizelge 3.9. Erozyon sahalarının vejetasyon özellikleri.	139
Çizelge 3.10. Yerleşim yerlerinin vejetasyon özellikleri.	142
Çizelge 3.11. Göl çevrelerinin vejetasyon özellikleri.	143
Çizelge 3.12. Asfalt yol çevrelerinin vejetasyon özellikleri.	145
Çizelge 3.13. Tali yol çevrelerinin vejetasyon özellikleri.	147
Çizelge 3.14. Teşhis edilen endemik bitki türleri ve koruma statüleri.	148
Çizelge 3.15. Açıklık Alan-Çayır toprak analiz sonuçları.	153
Çizelge 3.16. Asfalt yol kenarı toprak analiz sonuçları.	154
Çizelge 3.17. Erozyon sahaları toprak analiz sonuçları.	156
Çizelge 3.18. Göl alanları toprak analiz sonuçları.	158
Çizelge 3.19. Kayalık alanlar toprak analiz sonuçları.	160
Çizelge 3.20. Mera sahaları toprak analiz sonuçları.	161
Çizelge 3.21. Orman sahaları toprak analiz sonuçları (0-30cm).	163
Çizelge 3.22. Orman sahaları toprak analiz sonuçları (30-60cm).	165
Çizelge 3.23. Kuru dereler toprak analiz sonuçları.	166
Çizelge 3.24. Sulu dereler toprak analiz sonuçları.	168
Çizelge 3.25. Tali yol kenarı toprak analiz sonuçları.	170
Çizelge 3.26. Tarım alanları toprak analiz sonuçları.	172
Çizelge 3.27. Yerleşim yerleri toprak analiz sonuçları.	173
Çizelge 3.28. Su analiz sonuçları.	175
Çizelge 3.29. Su kalite parametreleri.	176
Çizelge 3.30. Taşkın risk analizinde kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.	197
Çizelge 3.31. Heyelan risk analizinde kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.	199

Çizelge 3.32. Toprak kalitesi haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları	206
Çizelge 3.33. Potansiyel Taban Suyu haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları	210
Çizelge 3.34. Peyzaj hassasiyeti haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları	213
Çizelge 3.35. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri ve peyzaj karakter tipleri	216
Çizelge 3.36. Varyans analizi sonuçları (1. Kısım)	224
Çizelge 3.37. Varyans analizi sonuçları (2. Kısım)	225
Çizelge 3.38. Korelasyon analizi sonuçları	226
Çizelge 3.39. Peyzaj karakterine ilişkin regresyon analizi sonuçları	227



HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Fırat-Dicle Havzası ve Araştırma alanı lokasyonu.	80
Harita 2.2. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri ve örnek noktaları haritası.	85
Harita 3.1. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri haritası a) Hidrolojik ağ b) Ulaşım ağı; c) Peyzaj ana karakterleri.....	119
Harita 3.2. Araştırma alanı eğim haritası.	181
Harita 3.3. Araştırma alanı bakı haritası.	182
Harita 3.4. Araştırma alanı yükselti grupları haritası.....	183
Harita 3.5. Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası.	184
Harita 3.6. Araştırma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.	185
Harita 3.7. Araştırma alanı jeolojik formasyon haritası.....	186
Harita 3.8. Araştırma alanı CORINE arazi örtüsü haritası.	187
Harita 3.9. Araştırma alanı hidrojeolojik geçirimsizlik haritası.....	188
Harita 3.10. Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları haritası.	189
Harita 3.11. Araştırma alanı bitki örtüsü yoğunluğu haritası.	190
Harita 3.12. Araştırma alanı su geçirimsizliği haritası.....	190
Harita 3.13. Araştırma alanı yağış modellemesi.....	192
Harita 3.14. Araştırma alanı yıllık ortalama sıcaklık modellemesi a)Yıllık ortalama en düşük sıcaklık b)Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık).....	193
Harita 3.15. Araştırma alanı RUSLE Erozyon modeli faktörleri a) R Faktörü b) K Faktörü c) C Faaktörü d) P Faktörü e) LS Faktörü.	194
Harita 3.16. Araştırma alanı RUSLE Erozyon Modeli.	195
Harita 3.17. Araştırma alanı Taşkın Riski haritası a) Akarsulara yakınlık b) Mevcut arazi kullanımı c) Bakı d) Eğim grupları e) Toprak geçirimsizliği f)Yağış... ..	198
Harita 3.18. Araştırma alanı Heyelan Riski haritası a) Akarsulara yakınlık b) Mevcut arazi kullanımı c) Bakı d) Eğim grupları e) Eğim şekilleri f) Fay hatlarına yakınlık, g) Litoloji h) Bitkisel yoğunluk i) Toprak grupları j) Yağış k) Yollara uzaklık l) Yükselti grupları.....	201
Harita 3.19. Araştırma alanı tür yoğunluğu haritası	203
Harita 3.20. Araştırma alanı endemiklik haritası.	204
Harita 3.21. Araştırma alanı flora koruma zonları haritası.	204
Harita 3.22. Araştırma alanı toprak kalite kriterleri haritaları.	206
Harita 3.23. Araştırma alanı Toprak Kalitesi haritası.	208
Harita 3.24. Araştırma alanı potansiyel taban suyu kriterleri haritaları.....	210
Harita 3.25. Araştırma alanı potansiyel taban suyu haritası.	212
Harita 3.26. Araştırma alanı Peyzaj Hassasiyeti haritası a)Vejetasyon koruma zonu b)Heyelan riski c)Taşkın riski d)Toprak kalitesi.....	214
Harita 3.27. Araştırma alanı Peyzaj Karakter Alanları haritası a) Ortophoto b) Kadastro haritası c) Bitki yoğunluğu haritası.	217
Harita 3.28. Araştırma alanı Peyzaj Karakter Hassasiyeti haritası.	219
Harita 3.29. Araştırma alanı Çevre Düzeni Planı.	220
Harita 3.30. Araştırma alanı Çevre Düzeni-Peyzaj Hassasiyeti karşılaştırma haritası a)çevre düzeni planı b)peyzaj hassasiyeti.	221
Harita 3.31. Araştırma alanı CORINE arazi örtüsü ve Peyzaj Karakteri karşılaştırması sonucu ortaya çıkan farklı arazi kullanımları.	222
Harita 4.1. Araştırma alanı yapılacak işler haritası.....	241

KISALTMALAR

AHP	Analitik hiyerarşi prosesi
APS	Avrupa Peyzaj sözleşmesi
CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
ÇSM	Çevresel Simülasyon Modeli
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EHY	Entegre havza yönetimi
EHYM	Entegre havza yönetim modeli
EPY	Entegre Peyzaj Yönetimi
HY	Havza Yönetimi
HYM	Havza Yönetim Modeli
IFAD	Uluslararası Tarım Kalkınma Fonu
JICA	Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı
PK	Peyzaj Karakteri
PKA	Peyzaj karakter analizi
PKA	Peyzaj Karakter Analizi
PY	Peyzaj Yönetimi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
UA	Uzaktan algılama

SİMGELER

$C_2H_3NaOH_2$	Sodyum Asetat
Ca	Kalsiyum
Cl	Klorür
CO_2	Karbon Dioksit
CO_3	Karbonat
$FeSO_4$	Demir Sülfat
H_2SO_4	Sülfrik Asit
H_3BO_3	Borik Asit
HCO_3	Bikarbonat
Hm^3	Hektometre küp
K	Potasyum
$K_2Cr_2O_7$	Potasyum Dikromat
Mg	Magnezyum
N	Azot
Na	Sodyum
$NaHCO_3$	Sodyum Bikarbonat
NH_3	Amonyak
NH^{4+}	Amonyum
P	Fosfor
SO_4	Sülfat

ÖZET

PEYZAJ KARAKTERLERİ ÇALIŞMALARININ ENTEGRE HAVZA YÖNETİM MODELLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ; BİNGÖL ÇAPAKÇUR, YEŞİLKÖY, YAMAÇ MİKROHAVZALARI ÖRNEĞİ

Alperen MERAL

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Engin EROĞLU

Eylül 2021, 273 sayfa

Son yıllarda dünyamızı etkisi altına alan küresel iklim değişikliği, ekstrem hava olayları ve karşı karşıya kaldığımız kuraklık doğal kaynakların hızla bozulmasına yol açmaktadır. Tatlı suya ulaşımın giderek azaldığı günümüzde su yönetimi çalışmaları gün geçtikçe popüler hale gelmektedir. Su yönetimine bütüncül yaklaşım için en çok kullanılan model entegre havza yönetim modelleridir. Bu model havza sakinlerinin sosyo-ekonomik yapılarını ve doğal kaynak yönetimini bir arada ele aldığından dünya üzerinde de en çok uygulanan yönetim modellerindedir. Model kurgulanırken en önemli parametre mevcut arazi kullanımıdır. Bu parametre hem koruma ve geliştirme stratejilerini, hem de sosyo-ekonomik faktörleri doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada Bingöl ilinde 3 havzada model kurgulanmış ve yönetim stratejileri geliştirilmiştir. Model kurgulanırken genel olarak kullanılan CORINE arazi örtüsü yerine daha güncel ve sağlıklı verilerin sağlanacağı düşünülen Peyzaj Karakterleri kullanılmıştır. Bu sayede CORINE arazi örtüsünde yer almayan erozyon sahaları, kayalık alanlar, ulaşım ağları, kuru ve sulu dereler araştırmaya dahil edilerek daha güncel stratejiler geliştirilmiştir. CORINE arazi örtüsünün güncel peyzaj karakter alanlarıyla %45,35 oranında farklılık göstermesi, bu kararın ne kadar doğru olduğunu gözler önüne sermiştir. Araştırma boyunca 193 noktadan 12 farklı kullanım alanından toprak ve bitki örnekleme yapılmıştır. Bu noktaların ayrıca 12'sinden su örnekleme de yapılarak su kalitesi yıllık olarak incelenerek mevsimsel değişimler belirlenmiştir. Araştırma sonucunda vejetasyon koruma zonları haritası, toprak kalitesi haritası ve su kalite parametreleri güncel olarak verilmiştir. Yapılan koruma ve geliştirme stratejilerinde bu parametrelerin göz önünde bulundurulması araştırmanın güncelliğini arttırmıştır. Araştırma, havzaların risk haritalarının (erozyon, taşkın, heyelan) modele dahil edildiği öncü çalışmalardandır. Erozyon için kullanılan RUSLE modelinde tüm veri setlerinin yersel ölçümler ile hazırlanmıştır. Dolayısıyla en güncel toprak kaybı haritası da oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda 3 havza için risk ve hassasiyet haritaları ortaya konulmuş ve SWOT analizleriyle havza sakinleri araştırmaya dahil edilmiştir. Koruma, kollama ve kalkınma çözüm önerileri havza sakinleri ile entegre bir şekilde ortaya konularak araştırma tamamlanmıştır.

Anahtar sözcükler: Entegre havza yönetim modeli, CBS, Peyzaj karakteri, Havza risk haritaları, Peyzaj Hassasiyeti.

ABSTRACT

EVALUATION of LANDSCAPE CHARACTER STUDIES in INTEGRATED WATERSHED MANAGEMENT MODELS; EXAMPLE of BINGOL ÇAPAKÇUR, YEŞİLKÖY, YAMAÇ MICROCATCHMENTS

Alperen MERAL

Düzce University

Institu of Gradute Studies, Department of Landscape Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Engin EROĞLU

September 2021, 273 pages

Global climate change, which has been surrounding the world in recent years, extreme weather conditions, and imminent risk of drought lead to the rapid disruption of natural resources. Access to freshwater is becoming more difficult every day, adding to the popularity of water management studies of today. Integrated basin models are the most widely used models in the holistic approaches to water management. These models jointly consider the socio-economic structure of the residents of watersheds and natural resource management, thus ranking among the most applied management models worldwide. Land use is the most important parameter in model construction as it directly affects both strategies for preservation and development and socio-economic factors.

In this study, a model was constructed and management strategies were developed for three basins in Bingöl, Turkey. Instead of the CORINE land cover inventory, which has been usually used for this purpose, the landscape characteristics assessment was employed during the construction of the model, as we were of the opinion that it could yield more up-to-date and healthy data. Hence, the erosion sites, rocky areas, transportation networks, dry and active rivers, which are omitted in the CORINE land cover, were included in the study, thus allowing the development of more up-to-date strategies. The discrepancy of 45.45% between the CORINE land cover and current landscape areas is a testament to the foresightedness of our decision to use landscape characteristics. Soil and plant samples were collected from 193 locations and 12 different areas of use during the study. Moreover, water samples were collected from 12 of these locations to annually examine and seasonally determine the annual changes in water quality. The up-to-date vegetation preservation zones map, soil quality map, and water quality parameters were obtained using the results of the study. The use of these parameters during the development of the preservation and development strategies has added to the up-to-dateness of the study. The study is a pioneer for its inclusion of the risk maps of the basins (erosion, flood, and landslide) in the model. All data sets were prepared using topographic measurements in the RUSLE model that was used for erosion, allowing the generation of the most up-to-date soil loss map. The risk and sensitivity maps for the three basins were obtained with the study and the residents of the basins were included in the study in keeping with the SWOT analyses. The study was finalized in an integrated manner with the residents of the watersheds, yielding solutions for protection, preservation, and development.

Keywords: Integrated watershed management, GIS, Landscape sharacter, Watershed risk maps, Landscape sensitivity

EXTENDED ABSTRACT

EVALUATION of LANDSCAPE CHARACTER STUDIES in INTEGRATED WATERSHED MANAGEMENT MODELS; EXAMPLE of BINGOL ÇAPAKÇUR, YEŞİLKÖY, YAMAÇ MICROCATCHMENTS

Student Alperen MERAL

Düzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Engin Eroğlu

September 2021, 273 pages

1. INTRODUCTION

Increasing population and urbanization have strained natural resources, leading to the need for taking certain precautions for the sustainability of natural resources. Being among the most important natural resources, the preservation and sustainable use of waters, soils, and plants have growingly attracted attention to natural resource management models.

Water management is the leading natural resource management method. Paired with holistic approaches, integrated basin management models have been developed to achieve appropriate water management. The most important factors in these management models involve the up-to-date determination of the current land use as well as the appropriateness of the proposed studies for the basin to ensure the sustainability of natural resources. Integrated basin management models jointly consider waters, soils, and plants and the resultant solution proposals are determined together with the residents of the related basin. This allows the inclusion of the non-scientific approaches of basin residents, which can pave the way for healthier solutions, and the growth of the importance given by the residents to the preservation activities as the residents correspondingly embrace the management models.

The current land use in the Çapakçur, Yamaç, and Yeşilköy microbasins of Bingöl, Turkey, was determined through a series of landscape characteristics studies and up-to-date management strategies were proposed in light of the results of the soil, water, and vegetation analyses.

2. MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in the Çapakçur, Yamaç, and Yeşilköy microbasins, which are located within the borders of central Bingöl, Turkey. The total study area was calculated to be 30207.065 ha.

First, the main landscape characteristics map was generated and the area was accordingly divided into 12 main landscape characteristics. A total of 193 areas were identified as sample areas with respect to the calculations based on their uses. During the collection of soil and plant samples from the areas, water samples were collected monthly from 22 points to determine the seasonal changes in water quality.

The mapping of the study area was carried out using the ArcGIS Pro, ERDAS Imagine, USGS, Autocad MAP, Global Mapper, and Google Earth Pro programs. The models of mean temperature and precipitation were developed considering their impact on landscape sensitivity, soil quality, and floristic diversity. The Schleiber formula and Lapse-Rate formula were used in the modeling of precipitation and mean temperature, respectively.

The analyses of the soil habitat and water quality parameters were carried out in the Bingöl University Soil and Plant Nutrition Laboratory and Düzce University Central Laboratory. The results of the analyses were included in the study. Plant identification was carried out in the Herbarium of the Faculty of Pharmacy of Adıyaman University.

The Kriging, AHP, and Weighted Sum methods were employed for the mapping of the point data. The ANOVA, correlation, and regression analyses were carried out using the SPSS 22.0 package program for the determination of the relationships between the mapped areas.

The study tested three hypotheses, which were:

1. Using information provided by the Coordination of Information on the Environment (CORINE) inventory and stand maps that are readily available and give general land cover values for the determination of the landscape characteristics of basins does not yield up-to-date information for the construction of basin management models.
2. Restoration studies that are not carried out using natural species harm the biodiversity and development parameters in basins.

3. Studies that are carried out without referring to topographic measurements when preparing basin management models are not sufficient for the development of models and management strategies.

All management strategies that are informed by the research were carried out upon the SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) analysis and exchange of ideas between the residents of the basins.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The results of the study revealed that the CORINE land cover for use in the determination of the land use to construct the basin management models did not reflect the real land cover with a discrepancy of 44.35%. Therefore, prioritizing the determination of the up-to-date characteristics of the landscape is important for the permanence of the management models and the preservation strategies.

The determination of floristic diversity and using the species of the floristic diversity in plant restoration studies are necessary for basin management models. *Cedrus* subps and *Pinus* subps are commonly used in basin forestation studies despite their disruption of biological diversity. Apiculture is one of the most important sources of income in Bingöl, but the use of these species also harms apiculture activities. Correspondingly, the SWOT analyses revealed changes in the honey quality in reforested regions.

Taking topographic measurements is a must in the determination of soil quality and water quality and identification of vegetation. Studies that neglect the determination of soil quality, water quality, and floristic diversity will negatively affect the management strategies in basins.

4. CONCLUSION AND OUTLOOK

In conclusion, all three hypotheses of the study have been confirmed. We have concluded that the determination of the main landscape characteristics to identify the sample areas for basin management models and the use of the areas that have the main characteristics will yield healthier outcomes.

The use of natural species in landscape restoration and reforestation studies are of importance in biodiversity and development strategies. The use of already existing species in the region and species that are already adapted to the region will greatly contribute to the reduction of both procurement and maintenance costs, allowing the

execution of other activities with the budget that would otherwise be spent on reforestation and landscape restoration. Moreover, the studies using natural vegetation will improve the quality of honey, leading to increased plant numbers and increased honey yield.

Evaluations that are made with reference to topographic measurements for water quality and soil quality will allow obtaining maximum yield from agricultural products that will be selected in keeping with thus improved knowledge of the soil quality in the entire basin. Furthermore, uncultivated lands that might be qualified as rural gaps by relevant studies can be introduced to agricultural use if their soil quality and slope structure are suitable.

We observed that the determination of water quality facilitated the identification of the areas with degrading quality and causes of the degradation. In addition, the determination of the sediment ratio in water helped the easy detection of the locations where land degradation intensifies.

In conclusion, as a pioneering study employing topographic measurements and using original data, this study will light the way for future studies and add to the diversity of studies on the issue.

1. GİRİŞ

Kentsel ve kırsal alanlarda zamanl meydana gelen fiziksel değişimler ve sosyal dönüşümler, alanın genel karakterleri değiştirildiğinde, kimlik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu bakış açısı nedeniyle peyzaj planlama, peyzaj koruma, karar verme ve uygulama faaliyetleri oldukça önem kazanmaktadır. Çünkü bu alanların bir taraftan geçmiş zamandan günümüze ulaşabilen karakteristiklerinin korunması, diğer taraftan da ihtiyaçlarına ihtiyaçlarına ayak uydurabilmesi sağlanmalıdır (Birlik, 2006; Kiper, 2013).

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'ne göre peyzaj; insanlar tarafından yorumlandığı biçimde, özellikleri, insan ve doğal faktörlerin etkileşimi ve eylemi sonucunda oluşmuş olan bir alan olarak tanımlanmaktadır (Kaska, 2012; Köse ve Şahin, 2017)

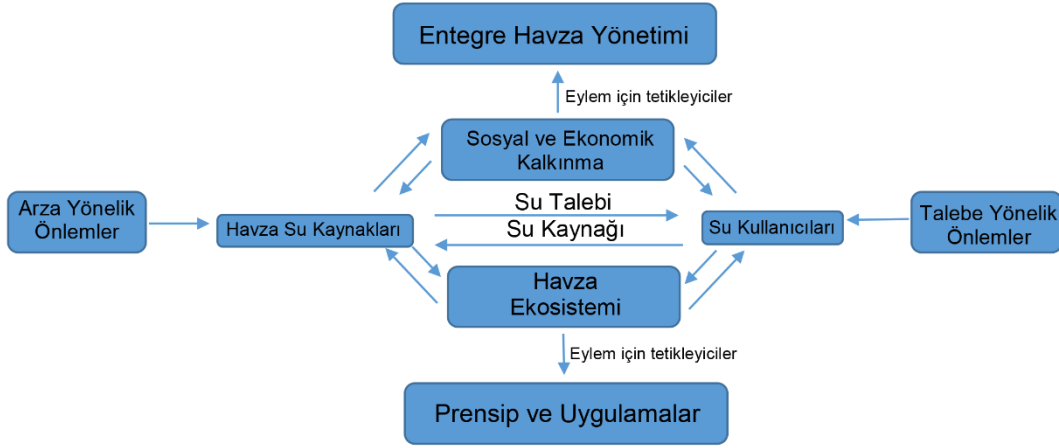
Peyzaj karakterleri çevremizdeki alanları anlamamızı sağlayabilen farklı bileşenlerinin kombinasyonlarından ortaya çıkan desendir (Fairclough vd., 2002). Peyzaj karakter analizi çalışmaları, peyzaj karakter alanlarının tanımlanması peyzaj değişimlerinin ana etkenlerinin belirlenmesi ve doğal kaynaklardaki biyolojik çeşitlilik değerlerinin yorumlanması gerekçesiyle ortaya çıkmıştır. (Atik ve Ortaçeşme, 2010; Eroğlu vd., 2018; Gormus ve Oguz, 2013; Kim ve Pauleit, 2007). 1950'li yıllarda Avrupa Peyzaj Planlama çalışmaları şeffaf haritaların çakıştırılması temeline dayalı iken 1960'lı yıllarda peyzaj planlama yöntemleri gelişmiştir. Peyzaj planlama yöntemlerindeki gelişme ile beraber ekoloji temelli yaklaşımlar, ekosistem kavramının peyzaj planlamada nasıl kullanılacağını ve havza yapısını temel alan peyzaj planlama çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymuştur (Görmüş ve Oğuz, 2010; Ortaçeşme, 2007).

Dünya nüfusunun hızlı artışı, kentleşme ve sanayileşmenin, su kaynaklarının niteliğinin bozulmasına ve su kaynaklarının bir bakıma atıkların boşaltıldığı alıcı ortamlar durumuna gelmesine neden olmuştur. Yaşamın devamı için gerekli olan içme ve kullanım suyunun sağlanması, artırılması ve dağıtılması da oldukça masraflı ve zor bir hal almıştır. Bu noktada, havzalardaki doğal yapının korunması, havza planlamalarının yapılması ve havza yönetim modellerinin kurgulanması da kaçınılmaz olmuştur (Gündoğdu ve Kocataş, 2006).

İnsan faaliyetleri, toprak ve su kaynaklarının bozulmasına, toprak erozyonu, çölleşme,

bitki örtüsünün kaybı gibi sorunların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Tüm bu olumsuzluklar aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin de kaybına neden olmuştur (Harmancıoğlu vd., 2002). Söz konusu bu sorunlar, çevre ve kalkınma stratejileri olgularının bir arada değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmış, arazi tahribatı yaratmadan ekonomik kalkınmayı amaçlayan sürdürülebilir kaynak yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Günümüzde sürdürülebilir kaynak yönetimi ve kırsal kalkınmanın sağlanabilmesi için bütün doğal kaynakların birbirleriyle etkileşimlerinin bir arada ele alınması gerekmektedir (Tyson, 1995). İnsan hayatının varlığıyla beraber mevcut doğal kaynaklar ile kullanıcıları arasında sürekli bir etkileşim olmuştur. Başlangıçta insanların lehine olan bu denge, nüfusun artması ve doğal kaynaklar üzerindeki baskıların artması ile birçok yerde arazilerin geriye dönüşümsüz bir biçimde bozulmalarına neden olmuştur. Erozyon gibi arazi bozulma etmenleri sel ve taşkınların şiddetlenmesine yol açtığından tarihte birçok medeniyetin yok olmasına neden olmuştur. Özellikle 20. ve 21. yüzyıllarda orman arazileri başta olmak üzere, mera ve tarım alanlarındaki yanlış kullanımların artması günümüz için de endişe verici bir durumdur (Özhan, 2004; Yüksel ve Eraslan, 2015). Tabiatta yaşanan bu ve benzeri tahribatları rehabilite edebilecek ve önleyebilecek çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu bağlamda orman, mera ve tarım alanları, madenler, su kaynakları, mineral kaynaklar gibi çeşitli doğal kaynaklardan çevreye zarar vermeden sürdürülebilir bir şekilde yararlanmayı amaçlayan havza yönetimi yaklaşımı son derece önemlidir (Yüksel ve Eraslan, 2015). Dünyada son zamanlarda uygulamaya koyulan Entegre Havza Yönetim Modelleri kullanıcı odaklı katılımcı anlayışı benimseyerek, kırsal kalkınmayı hamlelerini de beraberinde getirmiştir. Toplumun sosyo-ekonomik, kültürel, çevresel açıdan gelişimi ve kalkınması konusunda önemli görev gören bu model sayesinde hazırlanan kalkınma stratejileriyle kalkınma hedeflerine daha kolay ve çabuk ulaşmak mümkün kılınmıştır (Heathcote, 1997; Prodanovic ve Simonovic, 2010; Yüksel ve Eraslan, 2015).

Rio de Jenerio'da Haziran 1992'de gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda Entegre Havza Yönetimi'ni etkileyen göçler birçok araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve karşılaşılan güncel sorunlar için fikir birliğine varılmıştır (Koudstaal vd., 1992) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Entegre havza yönetim modelini etkileyen faktörler (Koudstaal vd., 1992).

Havza yönetimi, teknokratik yönetim yerine, entegre yani insan odaklı yönetim modelini benimsemektedir. Havzada yaşayan, havzadaki doğal ve kültürel kaynaklarından yararlanan, havza kaynaklarına ve ekolojisini etkileyen, bunlardan etkilenen, yönetim kararlarına etki eden, yönetim kararlarından etkilenen kullanıcı, paydaş ve kurumlar havza yönetim modelinin parçasıdır (He vd., 2000; Karadağ ve Barış, 2009; Protection, 2005).

Peyzaj karakteri çalışmaları bölgesel ölçekte havza bazlı çalışırlar ve alt ölçeklerinde flora, fauna, hidroloji, jeoloji vb verileri kullanırlar. Entegre havza yönetim modellerinin de çakıştığı bu noktalar ile modelin peyzaj karakterine bağlı olarak kurgulanması ve yerel ölçümlerle güncel olarak analiz edilmesi hem sürdürülebilir yaklaşımlar hem de kalkınma stratejileri bakımından uygun olacaktır.

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI ve ÖNEMİ

Türkiye’de yapılan çalışmalar ya sadece peyzaj karakter alanların belirleme ya da sadece entegre havza yönetim modellerinin ortaya konulması ile gerçekleşmiştir. Son yıllarda biyolojik çeşitlilik ve ekolojik bozulmaların büyük bir bölümü bütüncül ve kapsayıcı olmayan çalışmaların, yersel ölçümlerden bağımsız değişkenler ile ortaya konulmaması ile gerçekleşmektedir.

Bu hipotezden hareketle, bu araştırmanın temel amacı; Entegre Havza Yönetim Modeli ile doğal peyzaj karakterlerini birlikte çalışarak bütüncül bir yaklaşım ile, ekolojik onarım ve kırsal kalkınma stratejilerini bu doğrultuda belirlemek, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik bozulmaların önüne geçerek doğal kaynakların rehabilite edilmesi için öneriler sunmak,

havza doğal kaynaklarının sürdürülebilirliklerinin sağlanması için gerekli planlamaları yapmak ve sürdürülebilir su yönetimine katkı sağlamaktır. Entegre Havza Yönetim Modellerinde, peyzaj karakter çalışmaları ile ortak bir yaklaşım ele alınarak ortaya konulacak olan su kalitesi, floristik çeşitlilik, toprak vb. özellikler ile modelin bütüncül değerlendirilmesi araştırmanın bir başka amacını oluşturmaktadır.

Ülkemizde Doğu Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi, Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi, Çoruh Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi tamamlanmış, Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi ise devam etmektedir. Yapılan projelere bakıldığında ağaçlandırma sahalarında kullanılan ağaçların büyük bir çoğunluğu Orman Ağacı diye tabir edilen Pinus spp. ve Cedrus spp. türlerinin oluşturduğu görülmektedir. Havzalarda, ekolojik onarımlarda kullanılacak türlerin belirlenmesi için vejetasyon çalışmaları floristik zenginlik ve çeşitlilikten bağımsız olarak ele alınmıştır. Yapılan bu araştırma ile havzalarda floristik çeşitlilik tespiti yapılmış, ekolojik onarım çalışmaları bu sonuçlara göre planlanmış ve havzalardaki doğal ekolojinin bozulması ile floristik çeşitliliğin zarar görmesinin önüne geçilmesine çalışılmıştır.

Yapılan projelerde toprak analizleri sadece ağaçlandırma yapılacak sahalar için yapılmıştır. Yapılacak araştırmada toprak analizleri Corine Arazi Örtüsü ve peyzaj karakter alanları belirlenmiş olan tarım, orman, mera, sulu ve kuru dereler, tali ve asfalt yollar, açıklık alanlar ve yerleşim yerlerinden alınacak tüm topraklara uygulanmıştır. Bu sayede alanın detaylı yetiştirme ortamı haritası hazırlanmıştır.

Bu çalışma ile yersel tarım ürünleri çeşitliliğinin önü açılmaya çalışılmış, orman ağaçlandırmalarında toprak analizlerden yararlanılarak uygun bitkiler seçilerek ağaçların canlı kalma yüzdelerini arttıracak bitkilendirme çalışmaları önerilmiş ve erozyon kontrol çalışmaları da bu analizlere göre yapılarak toprak kaybının azalmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bugüne kadar yapılmış projelerde yıllık su kalitesi ölçümleri havza rehabilitasyon planlarında verilmemiştir. Bu araştırmada her ay havzalardaki derelerden alınan numuneler analiz edilerek su kalitesinin yıllık değişimine yer verilmiş ve su kaynaklarında kalite odaklı yapılacak iyileştirmeler bu verilere göre yapılmıştır.

1.2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Emel Baylan “Peyzaj karakter değerlendirmesine halkın katılımı: Erzincan Ovası ve yakın çevresi örneği” başlıklı çalışmasında, yerel halkın peyzaj karakterleri

değerlendirme sürecine dahil ederek, yerel halkın görüşlerini ve değerlendirmelerini dikkate alan, peyzaj politikaları ve peyzaj kalite hedeflerine yönelik önerilerde bulunmuştur (Baylan, 2018).

Demir ve Demirel “Korunan alanlarda peyzaj değişimi ve peyzaj karakter analizi ile peyzaj planlama yaklaşımı: Meryemana Vadisi örneği, Trabzon” başlıklı çalışmalarında, havzanın 1987-2015 yılları arasındaki peyzaj değişimini tespit ederek doğal ve kültürel değerlerin korunmasına yönelik ve turizm odaklı sonuçlar üreten bir peyzaj planlama süreci gerçekleştirmişlerdir (Demir ve Demirel, 2016).

Uzun ve arkadaşları “ Kırsal mekanların planlanmasında peyzaj kalitesi kavramı: Yeşilirmak Havzası örneği” başlıklı çalışmalarında, potansiyel peyzaj kalitesini belirleyen ve peyzaj kalitesini azaltan analizleri bir arada değerlendirerek, mevcut kaliteyi belirlemişlerdir. Sonuç olarak havza ölçeğinde hazırlanan farklı projelerle, mekânsal ya da sektörel planların rahatlıkla bütünleşebileceğini belirlemişlerdir (Uzun vd., 2018).

Müderrişoğlu ve Uzun “During the sustainable physical planning processes the visual landscape quality of Turkish provinces (Ağrı and İğdir)” başlıklı çalışmalarında 1/100000 ölçekli çevre planının hazırlanması kapsamında görsel peyzaj kalite sınıflarının kullanılmasına değinmiştir. Sonuç olarak peyzaj planlama çalışmalarının doğal kaynak yönetimi ve fiziksel planlama açısından önemini vurgulamışlardır (Müderrişoğlu ve Uzun, 2012).

Uzun ve Yılmaz “Düzce Asarsuyu Havzası peyzaj değerlendirmesi ve yönetim modelinin geliştirilmesi” başlıklı çalışmalarında doğal süreçler, insan etkileri ve oluşturulan habitat lekelerini Peyzaj Kırılganlığı açısından değerlendirerek geliştirdikleri yönetim modelinin doğal kaynak yönetimi, peyzaj planlama ve hatta şehir bölge planlamaya kadar çeşitli yönetim çalışmalarında uygulanabileceğini kanıtlamışlardır (Uzun ve Yılmaz, 2009)

Uzun ve arkadaşları “Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası” başlıklı çalışmalarında Yeşilirmak Havzası’nı peyzaj karakteri, peyzaj çeşitliliği ve biyoçeşitlilik, peyzaj kalitesi ve peyzaj stratejileri açısından değerlendirmiştir. Proje kapsamında peyzaj planlama yaklaşımlarının mikrohavzalar düzeyinde yönlendirilmiş, koruma, yönetim ve planlama kararları da bu doğrultuda geliştirilmiştir (Uzun vd., 2015)

Basnyat ve ark. “Relationships between landscape characteristics and nonpoint source pollution inputs to coastal estuaries” başlıklı çalışmalarında belirlenen havzaları arazi kullanımı ve arazi örtüsü türlerine göre sıralamışlardır. Sonrasında havzadan alınan su

numuneleri, kimyasal ve fiziksel açıdan analiz edilerek bir bağlantı modeli oluşturmuştur. Sonuç olarak modelin, havza düzeyinde yönetim planlarının formülasyonunda kullanılabilmesi kanısına varmışlardır (Basnyat vd., 1999)

Brabyn “Classifying landscape character” başlıklı çalışmada peyzajın ana bileşenlerini arazi şekli, arazi örtüsü, su yüzeyleri, altyapı, baskın arazi örtüsü ve su görünümü (göller, deniz) olmak üzere 6 sınıfta incelemiştir. Sınıflandırmaya, bir doğallık puanı da dahil ederek hiyerarşik bir yapı elde etmiştir (Brabyn, 2009).

Godron ve Forman “Landscape modification and changing ecological characteristics” başlıklı çalışmalarında; peyzaj karakterleriyle ilişkili dere koridorları, ağlar ve yaşam alanları ve doğal bitki örtüsünün antropojenik etkiler nedeniyle, kentsel peyzajda azaldığını belirtmişlerdir (Godron ve Forman, 1983).

Brown ve Brabyn “An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification” başlıklı çalışmalarında Yeni Zelanda Koruma Bakanlığı’nın yerel halkı koruma planlarına dahil ederek, entegre koruma planı geliştirilmesine değinmektedirler. Sonuç olarak kamu koruma alanları yönetiminden sorumlu olan Yeni Zelanda Koruma Bakanlığı, yerel halkı dahil ettiği entegre koruma planını oluşturmuştur (Brown ve Brabyn, 2012).

Butler ve Åkerskog “Awareness-raising of landscape in practice. An analysis of Landscape Character Assessments in England” başlıklı çalışmalarında peyzajın tamamen yukarıdan aşağıya bir süreç olmayacağını, çok yönlü bilgi aktarımı veya birlikte anlam yaratma olarak görülmesi gerektiğini kabul ederek, peyzajın farkındalığının artırılmasına ilişkin kavramsal bir anlayış geliştirmişlerdir. Sonuç olarak eriştikleri bulguların, genellikle gözden kaçan veya yukarıdan aşağıya bir süreç olarak kabul edilen peyzaj değerlendirmelerinin, birlikte anlam yaratma potansiyeline sahip olduğu tezini desteklediğini belirtmişlerdir (Butler ve Åkerskog, 2014).

Van Eetvelde ve Antrop “Indicators for assessing changing landscape character of cultural landscapes in Flanders (belgium)” başlıklı çalışmalarında artan peyzaj değişim hızının, peyzajın kültürel değerlerine ilgiyi başlattığına, yönetim ve koruma planlarının geliştirilmesi için gerekli olan peyzaj envanterlemesi, izlemesi ve değerlendirilmesi için yeni konseptlerin ortaya çıktığına, ayrıca, aşırı kentsel baskı ve ulaşım altyapılarının şiddetli parçalanması nedeniyle zengin peyzaj çeşitliliğinin hızla azaldığına

değınmişlerdir (Van Eetvelde ve Antrop, 2009).

Solecka ve ark. “Landscape analysis for sustainable land use policy: A case study in the municipality of Popielow, Poland” başlıklı çalışmalarında peyzajları, benzersiz kültürel değerler, benzersiz doğal değerler ve temsil edilebilir değerler olarak üç değerlendirme kriterinde ele almışlardır. Sonuç olarak hizmet binaları ve sanayi yapılarının tarım arazileri üzerinde olumsuz etkiler meydana getirdiğini bildirmişlerdir (Solecka vd., 2018).

Tveit ve ark. “Key concepts in a framework for analysing visual landscape character” başlıklı çalışmalarında karakter analizini; yönetim, tutarlılık, rahatsızlık, tarihsellik, görsellik, görünür ölçek, görüntülenebilirlik, karmaşıklık, doğallık ve kısa ömürlü alanlar olmak üzere dokuz temel görsel kavramda incelemişlerdir. Sonuç olarak bu çerçevenin, peyzaj değerlendirmesi ve peyzaj karakterinin belirlenmesi için önemli olduğunu açıklamışlardır (Tveit vd., 2007).

Eroglu ve ark. “Ecological and visual characteristics of native plant compositions in mountain forests” başlıklı araştırmalarında, bir ekolojik koridor çevresindeki peyzaj karakterini çeşitli yöntemler kullanarak ortaya çıkartarak, bitkilendirme tasarımlarında gündeme gelen tasarım unsurlarının nasıl bir araya geldiğini ve nasıl bir görsel efekt ortaya çıkardığını belirlemişlerdir (Eroğlu vd., 2018)

Martin ve ark. “Landscape character assessment with GIS using map-based indicators and photographs in the relationship between landscape on roads” başlıklı çalışmalarında, Eroğlu ve ark. 2018’den farklı olarak otoyol koridorlarını değerlendirmişlerdir. Koridor peyzajının hem karakterini, hem de doğal kalitesini değerlendirmek için harita tabanlı göstergeler aracılığıyla peyzaj karakterini değerlendiren ve bulguları görsel olarak işleyebilmek için fotoğraf tabanlı yöntemle birleştiren bir metodoloji tasarlamışlardır. Sonuç olarak otoyolun, bir parçası olduğu mevcut peyzaj karakterini taşıyıp taşımadığını belirlemişlerdir (Martín vd., 2016).

Ding ve ark. “Landscape character assessment of water-land ecotone in an island area for landscape environment promotion” başlıklı çalışmalarında, doğa, antropojen etki ve kıyı baskısını baz alarak çok boyutlu, bütünsel bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak peyzaj kaynaklarının sürdürülebilir gelişimi ve kullanımı için yol göstermesi amacıyla peyzaj karakter alanlarının korunması ve iyileştirilmesi için öneriler geliştirmişlerdir (Ding vd., 2020).

Jellema ve ark. “landscape character assessment using region growing techniques in geographical information systems” başlıklı araştırmalarında, bölge büyütme algoritmasını kullanarak pryzajları tanımlamak, karakterize etmek ve değerlendirmek için CBS veri tabanlarını da kullanarak peyzaj karakter değerlendirmesi için yeni bir metodoloji oluşturmuşlardır. Sonuç olarak elde edilen nicel verilerle çevre için önemli olan özellikler aydınlatılarak, mekânsal planlama süreçlerine ve peyzajı korumaya yönelik politikalar geliştirmişlerdir (Jellema vd., 2009).

Caspersen “Public participation in strengthening cultural heritage: The role of landscape character assessment in Denmark” başlıklı araştırmasında peyzaj karakter analizi çalışmalarında farkındalık yaratmak, etkili bir uygulama sağlamak, yerel, kültürel ve tarihi mirasları peyzaj karakterine dahil etmek için halkın katılımına ihtiyaç duyulduğunu, peyzaj karakter yönetiminin uygulanmasının, ilgili yöre halkına hitap eden katılımcı bir süreç ile stratejilerin belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır (Caspersen, 2009).

Atik ve ark. “ Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey with regard to land use planning” başlıklı çalışmalarında, peyzaj karakter analizi metodolojisini Side bölgesinde yerel ölçekte test etmiş ve metodolojinin Türkiye’deki planlama sistemindeki rolünü tartışmışlardır. Sonuç olarak, peyzaj karakterinin hızlı değişiminin Türkiye’de arazi kullanım politikası ve planlamasında peyzaj karakter analizinin kapasitesini zayıflattığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca Türkiye’de yerel halkın planlama süreçlerine katılması için yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (Atik vd., 2015).

Atik ve Swaffield “Place names and landscape character: a case study from Otago Region, New Zeland” başlıklı çalışmalarında, yer adları analizinin (toponim) peyzaj karakterinde nasıl bir katkı sağladığını araştırmışlardır. Sonuç olarak yeryüzü biçimi ve hidrolojik özellikler de dahil olmak üzere yer adları analizlerinin, peyzaj karakterizasyonuna ek bir yorum katmak için potansiyel sunduklarını belirtmişlerdir (Atik ve Swaffield, 2017).

Bartlett ve ark. “Introducing landscape character assessment and the ecosystem service approach to India: A case study” başlıklı çalışmalarında, peyzaj karakter analizi çalışmalarının ekosistem hizmetlerinin önemi konusundaki farkındalığın artmasıyla, sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi ve kalkınmaya entegre bir yaklaşım sağlamak için revize edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. (Bartlett vd., 2017).

Fairclough “Lens, mirror, window: interactions between Historic Landscape Characterisation and Landscape Character Assessment” başlıklı çalışmasında, peyzaj karakter çalışmaları için tek bir entegre yöntemin yerine disiplinler arası yöntemlere sahip olmanın daha yararlı olacağını, paralel peyzaj değerlendirme yöntemlerinin araştırmalara daha çok fayda sağlayacağını belirtmiştir (Fairclough ve Herring, 2016).

Steiguer ve ark, “The analytic hierarchy process as a means for Integrated Watershed Management” başlıklı çalışmalarında, EHYM’nin planı en iyi şekilde geliştirmek için sosyal, ekonomik, ekolojik ve politik kaygılarını bilimle birleştirdiğini ve su havzasını temel coğrafi planlama birimi olarak kullandığını belirtmişlerdir. AHP’nin ise planlama kriterlerini ve kriter ağırlıklandırmasını şeffaf bir şekilde ele aldığı için EHYM’ye yardımcı olmaya yönelik bir karar yöntemi olduğunu belirtmişlerdir (Steiguer vd., 2003).

Haregeweyn ve ark. “Integrated watershed management as an effective approach to curb land degradation: A case study of the Enrabered Watershed in Northern Ethiopia” başlıklı çalışmalarında EHYMlerinin arazi bozulmasını önlemede ne derece etkili olduğunu araştırmışlardır. Atiyopya’nın Tigray bölgesinde yaptıkları çalışmada, EHY uygulamalarından öncesi ve sonrasının karşılaştırıldığı çalışmada, yüzeysel akışın %27, erozyonun ise %89 oranında azaldığını tespit etmişlerdir (Haregeweyn vd., 2012)

Lee ve Chung “Development of integrated watershed management schemes for an intensively urbanized region in Korea” başlıklı çalışmalarında, havza içerisindeki sorunları belirlemek ve ölçülemek için potansiyel taşkın hasarı, potansiyel akarsu akışı ve potansiyel su kalitesi bozulması endekslerini belirlemişlerdir. Daha sonra endekslerin tahmini ve çok kriterli karar verme aşamaları için AHP sürecini kullanmışlardır. Sonuç olarak, alternatiflerin sürdürülebilirliğini ve önceliğini sıralayabilmek için, önerilen alternatiflerin herbiri kullanılarak bir değerlendirme endeksi hesaplamışlardır (Lee ve Chung, 2007)

Qi ve Altınakar “A conceptual framework of agricultural land use planning with BMP for integrated watershed management” başlıklı çalışmalarında, EHYMlerin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmadaki en önemli etkenlerden olmasına rağmen, gerçekçi ölçümleri ve halkın optimizasyonunu içeren bir sistem yaklaşımına dayanan bir arazi kullanım stratejisi planlamasının EHY’nin mevcut uygulamalarında hala eksik olduğunu belirtmişlerdir (Qi ve Altınakar, 2011)

Teka ve ark “ Can integrated watershed mangement reduce soil erosion and improve

livelihoods? A study from northern Ethiopia” başlıklı çalışmalarında, EHY’nin çiftçilik yapan hanelerin toprak erozyonunu ve geçim kaynaklarındaki değişikliklerini azaltma üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Toprak erozyonundaki değişimleri RUSLE modeliyle tahmin ederlerken, geçim kaynakları üzerindeki etkilerini ise hane halkı görüşmeleriyle değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak EHY çalışmalarından sonra toprak kaybının yarı yarıya azaldığını, mahsul verimliliğinin %22, su mevcudiyetinin %33, yem verimliliğinin ise %10 arttığını; hane halkı gelirinin ise %56 arttığını tespit etmişlerdir (Teka vd., 2020)

Pathak ve ark. “Multiple impact of Integrated Watershed management in low rainfall semi-arid region: A case study from Eastern Rajasthan, India” başlıklı çalışmalarında, EHY’nin tarımsal büyüme ve tahrib olmuş arazilerin rehabilitasyonu için potansiyel bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak EHY ile yapılan müdahaleler sonucunda, yeraltı suyu mevcudiyetinin önemli ölçüde arttığı, bu artışın da tarımsal girdileri ve ürün çeşitliliğini arttırdığını; havza halkının sosyo-ekonomik durumunun geliştiğini, yeni istihdam olanakları sağlandığından köyden kente göçün azaldığını, ayrıca havzadaki çevre kalitesinin ve ekolojik durumun iyileştiğini belirtmişlerdir (Pathak vd., 2013)

Behmel ve ark “Participative approach to elicit water quality monitoring needs from stakeholder groups-An application of integrated watershed management” başlıklı çalışmalarında, katılımcı yaklaşımı; paydaş analizinin gerçekleştirilmesi; kullanıcı odaklı halk katılımı ile CBS’ye uyarlanabilir bir anket gerçekleştirilmesi; anket sonuçları ile alakalı kullanıcıları bilgilendirmek için çalıştaylar gerçekleştirilmesi; aynı kararlar üzerinde hemfikir olabilmek için hane halkı ile buluşulması; yeni bilgi ihtiyaçları ve iletişim yöntemlerini belirlemek için toplanan veri ve bilgilerin analiz edilmesi, sorumlu kişiler ile kısa, uzun ve orta vadeli izleme hedefleri ve iletişim stratejilerinin belirlenmesi başlıkları olarak altı ana grupta ele almışlardır. Sonuç olarak önerilen metodolojinin tüm taraflarca kabul edilebilir bir hal aldığı belirtilmiştir (Behmel vd., 2018).

Alemu ve Kidane “ The implication of integrated watershed management for rehabilitation of degraded lands: Case study of Ethiopian Highlands” başlıklı çalışmalarında, Etiyopya’da yapılan toprak ve su koruma uygulamaları üzerine yapılan çalışmaları yerinde incelemektedirler. Yaptıkları araştırma sonucunda EHY’nin, toprak verimliliğinin artması, yem bitkileri ve mahsul verimini arttırdığını, yakacak odun kaynağı ve inşaat malzemelerinin temini gibi birçok alanda fayda sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca geçim kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yerel halkın farkındalığının

arttırılması, erozyonun etkilerinin azaltılması ve hidroelektrik baraj rezervuarlarının ömrünün arttırılması için EHY uygulamalarının devam etmesi gerektiği kanısına varmışlardır (Alemu ve Kidane, 2014).

Gebremeskel ve ark. “The role of integrated watershed management on soil-health in nothern Ethiopia” başlıklı çalışmalarında EHY uygulanan havzadan 30, EHY uygulanmayan havzadan ise 12 toprak numunesi olarak karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonucunda EHY uygulamaları yapılan havzada torak nem içeriği, toprak organik maddesi ve mevcut fosforun, uygulama yapılmayan havzalara kıyasla önemli ölçüde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak EHY uygulamalarının toprak sağlığı açısından olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır (Gebremeskel vd., 2019).

Descheemaeker ve ark. “Effects of integrated watershed management on livestock water productivity in water scarce areas in Ethiopia” başlıklı çalışmalarında arazi bozulumuyla mücadele etmek, tarımsal üretkenliği arttırmak ve çiftçilerin geçim kaynaklarını iyileştirmek için kullanıcı tabanlı EHY modeli geliştirilmesinin öneminden bahsetmişlerdir. Sonuç olarak, EHY uygulamaları sonrası inşa edilen su toplama yapılar sayesinde, yıl boyunca su mevcudiyetini sağladığından, hayvancılık açısından önemli miktarda suyun sağlandığını ve ekosistem hizmetlerini düzenlemenin yanı sıra biyokütle ve hayvancılık üretimi için kıt su kaynaklarının daha verimli kullanıldığını belirtmişlerdir (Descheemaeker vd., 2010).

Alemayehu ve ark. “The impacts of watershed management on land use and land cover Dynamics in Eastern Tigray (Ethiopia)” başlıklı çalışmalarında, EHY uygulamalarının etkisini CBS ve UA ortamında değerlendirerek arazi kullanımında meydana gelen değişiklikleri belirlemişlerdir. Sonuç olarak 1965-2005 tarihleri arasında arazi kullanımı ve havzanın bitki örtüsünde önemli değişiklikler ve dönüşümler olduğunu, sulanan alanların 7ha’dan 222,4ha’ya ve orman alanlarının 32,4ha’dan 98ha’ya çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca EHY’nin havzada toprak erozyonunu azalttığını, sediment taşınımını azalttığını, bozuk ormanların ve arazilerin rehabilitasyonu gibi bir dizi pozitif zincirlemeye de zemin hazırladığını gösterdiğini söylemişlerdir (Alemayehu vd., 2009).

Tesfaye ve ark. “ Impact of participatory Integrated watershed management on hydrological, environment of watershed and socio-economic, case study at Somodo Watershed, South Western Ethiopia” başlıklı çalışmalarında, havzada tespit edilen sorunların çözümüne yönelik uygulamaları belirleyerek, katılımcı bir yaklaşımla,

toplumun geçimini iyileştirmek için 2011-2015 yılları arasında 5 yıl araştırma yaptıklarını belirtmişlerdir. EHY uygulamaları yapılacak havzalardaki temel sorunların toprak erozyonu, toprak verimliliğinde azalma, ormansızlaşma, bitki ve hayvan hastalıkları, yem bitkisi sorunları olduğunu, uygulanacak EHYM'nin bu sorunları ele alarak kapsayıcı bir model olması gerektiğini söylemişlerdir (Tesfaye vd., 2018).

Xu ve ark. "Optimal reoperation of multi-reservoirs for integrated watershed management with multiple benefits" başlıklı çalışmalarında, EHY uygulamalarının su kalitesini önemli ölçüde arttırdığını, farklı hidrolojik yıllarda elektrik üretimi ve sulama suyu faydaları üzerinde de önemli bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir (Xu vd., 2014).

Yılmaz ve ark. "The importance of watershed characteristics in integrated watershed management (A case of Gökdere Watershed, Turkey)" başlıklı çalışmalarında, Gökdere Havzası'nı, temel arazi kullanım durumuna göre orman, mera, tarım, rekreasyon, yerleşim, turizm vb. alanlara ayırarak değerlendirmişlerdir ve havzada antropojenik etkinin yoğun şekilde görüldüğünü belirtmişlerdir. Sonuç olarak havzanın, sürekli göç vermekten muzdarip olduğunu, tarım alanları ve meraların zamanla ormana dönüştüğünü, kalan tarım arazilerinin ise kuru tarım için kullanıldığını belirtmişlerdir. Bunların yanında arazi kullanımı/arazi örtüsünün yıllık zaman dilimine göre havzanın verimli ve bozulmuş orman alanlarında %7 artış, orman toprağı olarak bilinen orman açıklıklarında ise %10 azalma gözlemlediklerini söylemişlerdir (Yılmaz vd., 2011).

Stenseke "Integrated landscape management and the complicating issue of temporality" başlıklı çalışmasında, farklı değerlerin tartışılmasının peyzaj yönetimi açısından hayati öneme sahip olduğunu, bu yüzden de peyzaj niteliklerinin doğru değerlendirilmesi ve korunması için, insanları ve onları birbirine bağlayan fiziksel çevrelerini entegre bir halde değerlendirmek ve detaylandırmak gerektiğini vurgulamıştır (Stenseke, 2016).

Reed ve ark. "What are 'Integrated Landscape Approaches' and how effectively have they been implemented in the tropics: a systematic map protocol" başlıklı çalışmalarında, arazi yönetimine yönelik sektörel yaklaşımların, artık yoksulluğu azaltmak, biyolojik çeşitliliği korumak ve gıda üretimi gibi küresel zorlukları karşılamada yeterli olmadığını, entegre peyzaj yönetim modellerinin, kurumlar, tarımsal uygulamalar ve politik faaliyetlerle ilişkilendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Reed vd., 2014).

Reed ve ark. "Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: learning from the past to guide the future" başlıklı çalışmalarında,

peyzaj yönetim planını hazırlarken, peyzaj yaklaşımı çevresinin arkasındaki tarihsel gelişiminin ortaya konulmasının, önceki arazi yönetim stratejilerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinin, peyzaj yönetiminin uygulanmasını kısıtlayan engellerin belirlenmesinin ve peyzaj yönetiminin uluslararası politika süreçlerinin gerçekleştirilmesine nasıl katkıda bulunabileceğinin tartışılması gerektiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak bazı engellemelere rağmen, peyzaj yönetimi uygulamalarının, devam eden küresel zorluklarla mücadeleye yardımcı olurken, yerel ölçeklerde de sosyal ve çevresel hedefleri karşılama konusunda önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermişlerdir (Reed vd., 2016).

Carmenta ve ark. “Characterizing and evaluating integrated landscape initiatives” başlıklı çalışmalarında, entegre projelerin, kullanıcılar tarafından daha başarılı sayıldıklarını, araştırma topluluğuba seçim, değerlendirme ve destek için açık bir strateji sunduğunu ve sürdürülebilir sonuçlar için entegrasyona ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (Carmenta vd., 2020)

Izakovicova ve ark. “The integrated approach to landscape management-experience from Slovakia” başlıklı çalışmalarında, PY’de peyzaj ekolojik temelini peyzaj ekolojik planlaması ve ekolojik ağ planlamasından oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu iki yöntemin doğa koruma, fiziksel/bölgesel planlama, havza yönetimi, havza yönetimi, ekolojik onarım, ormancılık planlamaları ve taşkın önleme yönetimi uygulamalarında kullanılmasının ve bu tür sistematik PY çalışmalarının sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturduklarını söylemişlerdir (Izakovičová vd., 2019).

Yılmaz ve Tombul “Akarçay Havzası için entegre su kaynakları yönetiminin belirlenmesinde WEAP (water evaluation and planning system) modelinin uygulaması” başlıklı çalışmalarında yağış, yüzeysel akış, buharlaşma gibi hidrolojik veriler ile nüfus, sulama verileri ve endüstriyel su kullanımını verilerini 1960-2010 arası analiz ederek 2011-2050 yılları için iyimser ve kötümser iki senaryo elde etmişlerdir. Sonuç olarak iyimser senaryoda bile 2011-2050 yılları arasında su sıkıntısı çekileceğini belirtmişlerdir (Yılmaz ve Tombul, 2016).

Selek ve Aslan “Entegre su kaynakları Yönetiminde WEAP modelinin kullanılması: Burdur Gölü Havzası örneği” başlıklı çalışmalarında, WEAP modelini mevcut durum, iyimser ve kötümser senaryolar olmak üzere üç farklı kriterde değerlendirmişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda mevcut durumda 33,8 hm³ olan karşılanamayan su

ihtiyacının 2050 de iyimser senaryolarda 9,3 hm³, kötümser senaryolarda ise 100,7hm³ olabileceğini tespit etmişlerdir (Selek ve Arslan, 2019).

Rockström ve Gordon “Assessment of green water flows to sustain majör biomes of the world: Implications for future ecohydrological landscape management” başlıklı çalışmalarında, biyokütlenin gelişmesi de dahil olmak üzere karasal ekosistem hizmetlerinin üretilmesinde yeşil suyun veya buhar akışlarının rolüne çok az önem verildiğini ve ekosistem hizmetlerinin sosyo-ekonomik kalkınma için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak yeşil suya bağımlılığın gelecekteki etkileri ve su kaynakları yönetiminde verimliliği arttırmak için sektörel yönetimden kaçınıp hem ekolojik hem de hidrolojik bilgiye dayalı, ekohidrolojik PY'nin gerekli olduğunu vurgulamışlardır (Rockström ve Gordon, 2000).

Swanson ve ark. “Some emerging issues in watershed management: Landscape patterns, species conservation and climate shange” başlıklı çalışmalarında, havzalardaki arazi kullanımlarının giderek daha geniş sosyal, ekonomik ve biyolojik faktörlerden etkilendiğini; küresel iklim değişikliğinin, havza yönetim stratejilerini de değiştirdiğini ve giderek belirsizleşen bir dünyada, birden fazla kaynağın yönetiminin planlanması için gelişmiş sosyal ve teknik araçlara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (Swanson vd., 1992).

1.3. HAVZA YÖNETİMİ

Hızlı kentleşme, ekonomik büyümenin, insanların daha yüksek konfora sahip olması, eğitim, sağlık ve seyahat hizmetlerine daha kolay erişebilmesinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yirminci yüzyıl, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, hızlı bir şekilde kentleşmeye tanık olmuştur. Bu hızlı kentleşme yirmi birinci yüzyılda da devam etmektedir (Sarma vd., 2016).

Kentleşmenin doğrudan ve en algılanabilir sonuçlarından birisi de arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimdir. Bu durum da hidrolojik kaynakları ve hidrolojik döngüyü doğrudan etkilemektedir (Sarma vd., 2016). Bu etkiler genel olarak yüzeysel akışlar, yüzey suları ve yeraltı su seviyelerinde meydana gelen değişiklikler, hava sıcaklığındaki günlük ve yıllık değişimler, hava ve toprak nemi, sis örtüsü, radyasyon ve rüzgardaki değişiklikler ile tanımlanırlar (Cosgrove ve Rijsberman, 2000; Sarma vd., 2016). Havzaların fiziksel ve biyolojik özellikleri ile içinde buldukları iklim, debinin miktarını

ve akarsu yatağının da topoğrafyasını belirler (Brooks vd., 2012).

Havza yönetimi, bir akarsu havzasında sel, taşkın, heyelan ve erozyonu kontrol altına alıp maksimum miktarda ve kalitede su üretilmesi için, belirlenen hedeflere uygun, sosyo-ekonomik koşulların, arazi yapısının estetik değerlerinin ve peyzaj karakterlerinin de dikkate alınarak, doğal kaynakların düzenlenmesi, sürdürülebilirliğinin sağlanması ve idare edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Balcı and Özyuvacı, 1974; Özhan, 2004; Yüksel ve Eraslan, 2015).

Başarılı bir HYM'ye katkıda bulunan faktörler büyük ölçüde yerel ve politik koşullara bağlıdır. Bu faktörler; değerlendirme araştırması, etkili liderlik, su koşullarından en çok etkilenen kişi ve arazi yapılarının projeye entegrasyonu, tartışılacak konuların amaç ve kapsamlarının belirlenmesi, teknik ve mali kaynakların varlığı ve karar verme için adil süreç ve şartların sağlanması diye açıklanabilirler (Chess ve Purcell, 1999; Duram ve Brown, 1999; Leach ve Pelkey, 2001; O'Neill, 2005).

Bu nedenlerle kentleri besleyen su kaynaklarının bulunduğu havzalarda, su kalitesini arttırmak, yeşil ve mavi su miktarını arttırmak, yüzeysel akışı azaltarak toprak kayıplarını önlemek ve yeraltı su kaynaklarını iyileştirmek gibi hidrolojik değerlendirmeler üzerine yapılacak bilimsel çalışmaların, havza peyzaj karakterleri ve kentsel peyzajlara uygun şekilde tasarlanması, hayati önem taşımaktadır.

1.3.1. Havza

Nehirler ve hidrolojik döngü ile ilgili ilk bilgiler MÖ 3. yy başlarında Çinliler tarafından elde edilmiştir. Aynı dönemde, filozof Guan Zhong su kaynaklarını; gövde, kol, mevsimlik akarsu, yapay kanal ve göl olmak üzere çeşitli kategorilere ayırmıştır (Guowei, 2001; Newson, 1997).

Buache havzayı “aynı nehir veya derede birleşen sular üzerine düşen tüm yamaçlar kümesi” olarak tanımlamıştır (Lacoste, 2003). Brooks ve ark. havzayı “su ve suyla taşınan tortuları, besinleri ve kimyasal bileşenleri bir akarsu yatağındaki veya topoğrafik sınırlarla tanımlanan bir nehre boşaltan kara yüzeylerini tanımlayan biyofiziksel sistemler” olarak tanımlamışlardır (Brooks vd., 2012).

Havzalar, toplumlar tarafından su kaynaklarının planlanması ve yönetimi için doğal yapı olarak sunulmaktadır ve aynı zamanda hidrolojik döngüyü incelemek için kullanılan sistemlerdir. Günümüzde insan faaliyetlerinin hidrolojik döngülere etkilerini de havzaları

inceleyerek anlayabilmekteyiz (Brooks vd., 2012; Hacısalihoğlu, 2016; Molle, 2009). Havza konsepti yakın zamanda Avrupa Su ereve Direktifinde de yer almıştır ve direktif kapsamında tüm üye ülkelere, su yönetim stratejilerini havzalar düzeyinde yeniden düzenlemeleri talimatı verilmiştir (Molle, 2009).

Havza fikri ilk olarak su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimi için operasyonel bir konsept olarak ortaya çıkmıştır. Bazı politik sınırlamalara rağmen konsept, arazi bozulmalarını engelleme, doğayla bütünleşme ve suya atanan çeşitli görevleri ve elde edilen faydaları optimize etmek için mühendisler ve planlamacılar tarafından kabul edilmiştir (Molle, 2009; Rosegrant vd., 2000; Swyngedouw, 1999).

Hidrolojik bir birim olarak kabul edilen havzalar aynı zamanda biyolojik bir birim olarak, günümüzde doğal kaynak yönetiminin planlanması ve uygulanması için sosyo-ekonomik-politik bir birim olarak da kullanılmaktadır (Hacısalihoğlu, 2016)

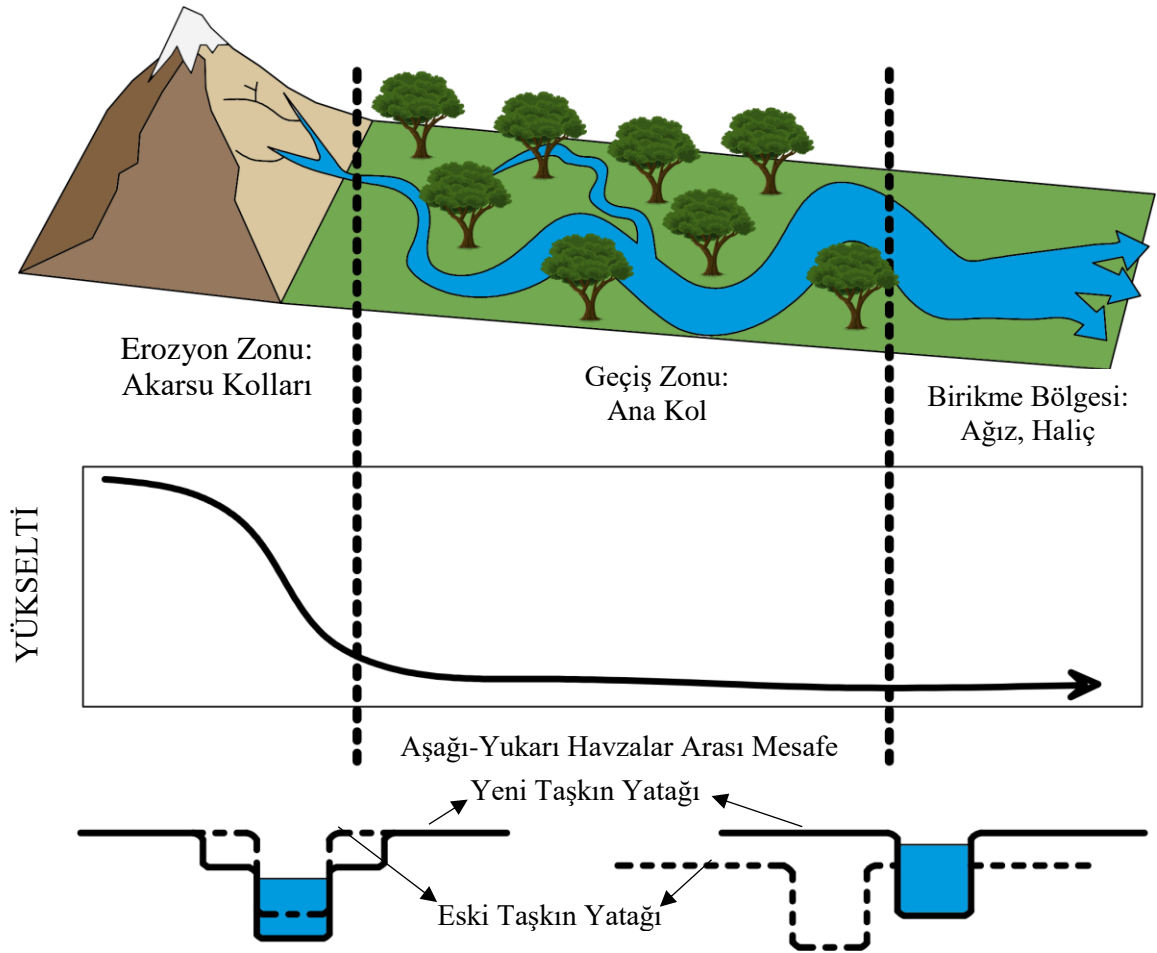
Havza konseptinde, başlarda beklenen temel ekonomik faydalar hidroelektrik üretimi, taşkın kontrolü, sulama ve su temini iken zamanla yeni kullanımlar da devreye girerek (ekolojik onarım, ekosistem hizmetleri, estetik olanaklar vb.) gizli maliyetler ortaya çıkmıştır. Bu nedenle havza konsepti yavaş yavaş zıt çıkarların ve dünya görüşlerinin karşı karşıya geldiği geniş bir siyasi arena haline gelmiştir (Molle, 2009; Swyngedouw, 1997, 1999).

Havza bazlı çalışmalar genel olarak ileriye dönük planlamalardan oluşmaktadırlar. Bu planlamalarda dikkat edilmesi gereken en önemli husus, üzerinde çalışılan verilerin güncel, yersel ölçümlerle elde edilmiş ve bugünkü arazi koşullarını yansıtır olmasıdır (Ateşoğlu, 2016). Çünkü havzanın mevcut durumunu belirlemek için kullanılan en önemli etkenlerden biri güncel arazi kullanımı ve arazi örtüsüdür. Bu unsur havza halkı ile fiziksel çevreyi etkileşim haline sokan en önemli etkenlerin başında gelmektedir (Bektas ve Goksel, 2004).

1.3.1.1. *Havzaların Jeomorfolojik Perspektifleri*

Bir havzanın rakım olarak en üstteki bileşeni, aynı zamanda yağmur ve kar sularını akarsu akışına dönüştüren kısmı yukarı havzalardır. Kaynak suyu akarsuları (sulu dereler) toplam havza alanının %70-80'lik bir kısmını oluştururken aşağı havzalara ulaşan suyun çoğunluğunu bu akarsular oluşturur (Brooks vd., 2012; MacDonald ve Coe, 2007; Sidle vd., 2000). Havzalar, antropojen etkiye, yerleşim alanı olarak açılmasına veya tarım alanı olarak kullanıma açılmasından önce, genellikle ormanlık alanlar olarak karşımıza

çıkılmaktadırlar. Dağlık alanlardaki dik arazilerde yağış ve kar sularının yüzeysel akışa geçmesi ile birinci derece akarsular oluşur. Yüksek yüzey akışları, yüzey topraklarını aşındırmakta ve aşağı havzalara sedimenti taşıyabilen yüksek hızlara sahip akışlara neden olabilmektedirler. Aşağı havzalara gelen su ve sedimentler daha yüksek debili akarsular ile birleşir ve büyük taşkın yataklarında toplanırlar. Bu da nehirlerin ağzındaki alt çökme bölgelerinde yumuşak eğimler ve dolambaçlı akarsularla karakterize edilen geniş deltaların oluşmasına neden olur (Şekil 1.2.). Su hareketleri havzalardaki peyzaj karakterlerini de etkilemektedir. Nehir havzasının geçiş ve birikim alanlarında tarımsal faaliyetler gelişirken, daha dik yamaçlara doğru orman ve meralardan oluşan peyzaj karakterleri gelişim göstermektedir (Brooks vd., 2012).



Şekil 1.2. Havza akış zonları (Brooks vd., 2012; Verry, 2007).

1.3.2. Peyzaj Havza İlişkisi

İklim, jeoloji ve arazi kullanım faaliyetleri, bir vadi içindeki akarsuların gelişimini kontrol eden çeşitli arazi biçimleri ve peyzaj karakterleri üretirler (Schumm, 2005). Bu nedenle peyzaj karakterleri ve yer şekillerini beraber incelemek su ve sedimentin nasıl

depolanacağı ve taşınacağı hakkında çok şey ortaya koymaktadır (Miller, 2011).

Dünyanın farklı yerlerinde geçen yüzyılda, peyzajdaki bitki örtüsü ve arazi kullanımını değişiklikleri, havzalardaki hidrolojik özellikleri de önemli ölçüde değiştirmiştir. Artan nüfus yerleşim yerlerinin, dolayısıyla nüfusun ve besin ihtiyacının da artmasına neden olmuştur. Bu nedenle geniş otlak ve orman alanları, gün geçtikçe tarımsal alanlara dönmeye başlamıştır. Gün geçtikçe gelişen kentsel alanlar ve yol ağları, nehir koridorlarının değişmesine, doğal olarak sulak alanların da kurummasına ve doğal nehir sistemlerinin değişmesine yol açmıştır. Peyzaj karakterlerinde meydana gelen bu değişiklikler, akarsu sistemlerinin ve yüzey-yeraltı suyu bağlantılarının modifikasyonu ile hidrolojik değişikliklere de yol açmıştır. Bu değişiklikler de hem yukarı havza, hem de aşağı havza bölgelerindeki ekosistemi ve insanları etkilemiştir (Brooks vd., 2012; Kim ve Carlson, 2006).

Nehir havzalarına dayalı hidrolojik etkileşimler oldukça erken dönemlerde ortaya çıkmasına rağmen, odak noktası havzaya değil, nehrin kendisine ve mevcut teknolojinin izin verdiği kullanım türleri üzerine kurgulanmıştır. Havzalar için ana sorunlar, nehrin gücüne adaptasyon, yukarı ve aşağı nehir yatakları arasındaki etkileşimler ve akarsu kollarının bağlanabilirliğinin kullanılması olarak tanımlanmıştır. Bir nehir havzasının doğal bir mekânsal birim olarak kavramsallaşması ancak 18.yy'ın ikinci yarısında gerçekleşmiştir. Daha sonra bilimsel ve teknolojik gelişmelerle paralel olarak nehir havzaları insan doğasının alanları olarak tanımlanmıştır (Lacoste, 2003; Molle, 2009).

1502-1503 yıllarında, Rönesans sırasında Leonardo da Vinci, Kuzey İtalya'da, dağların ve yamaçların ayrıntılarını da gösteren bir nehir haritası çizmiştir (Newson, 1997). Ancak bu çimde havza ve hidrolojik döngü kavramlarını tam olarak ifade edememiştir (Biswas, 1970).

Avrupa'da, peyzajın havza ile ilk teorize edilmesi, Kral XV. Louis'e bağlı bir Fransız haritacı olan Philippe Buache tarafından öne sürülmüştür. Buache'nin 1752'de yayınladığı eserinde yer alan drenaj sistemleri teorisinde, kıtaların yapısını sıradağlar, akarsular ve nehirler üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak tanımlamaya çalışmıştır (Ghiotti, 2001). Nehir havzası kavramı Buache'den sonra haritacılar arasında giderek popüler bir hale gelmiştir. Planlamaların daha sağlıklı yapılabilmesi için doğal bölgesel sınıflandırmaların yapılması gerektiği fikri de Buache'den sonra ortaya atılmıştır (Reynard, 2003). Brooks ve ark. ise havzayı, yağışları akarsu ve nehirlerle akan su akışına

dönüştüren yüzey peyzaj sistemleri olarak tanımlamıştır (Brooks vd., 2012)

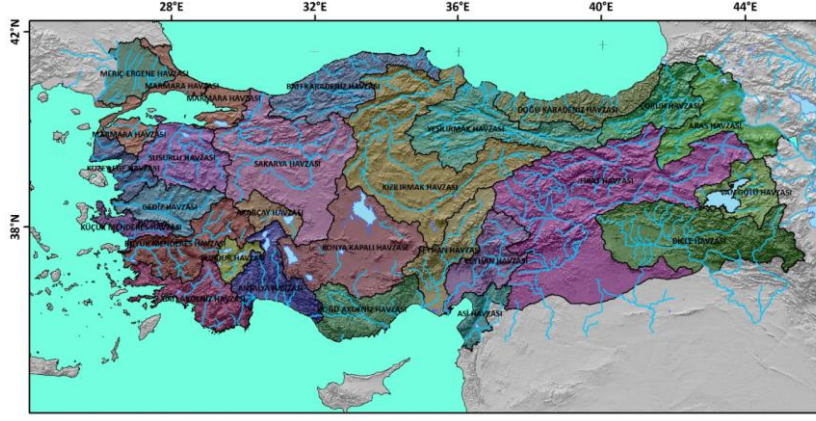
Günümüzde havza ve su kaynakları projelendirmeleri, genellikle arazi özelliklerine, havzanın hidrolojik rejimine ve mevcut teknolojiye dayalı olarak uygun görülen yerlere yerleştirilen parçalar halinde yapılmaktadır (CHES ve CNCID, 1991). Kanal açma, nehir yatağı rehabilitasyonları, drenaj kanalları, akış saptırma kanalları, tarımsal mahsul ekimi, antropojenik etkiyle bitki örtüsünün değiştirilmesi, sus tutma ve depolama yapıları ve sulama ağları gibi büyük projeler, havzaların peyzaj değerlerini (üst havzalar, deltalar, geniş ovalar, vadiler) işgal etmektedirler(Dissmeyer, 2000; Molle, 2009).

1.3.3. Türkiye’de Havza Yönetimi

Türkiye’nin AB uyum yasaları çevresinde yasal düzenlemeler yapması öngörülen öncelikli alanlardan birisi de çevre alanıdır. Uyum yasaları kapsamında çevre alanı için (2009-2013) hazırlanan yasal düzenlemelerden en önemlilerinden birisi, Avrupa Birliği’nin 2000/60/AT sayılı Su Çerçeve Direktifi (SÇD) kapsamında hazırlanacak olan su yönetimi mevzuatı çalışmalarıdır (Dalkilic, Harmancioglu, 2008).

AB Çevre Müktesebatına yakınlaşma çabalarının bir parçası olarak Türkiye, altyapı, kirliliğin azaltılması ve ağaçlandırma alanlarında öncelikli yatırım programlarının yanı sıra bir dizi düzenleyici ve kurumsal reformu da hayata geçirmiştir (Ç.O.B ve World Bank, 2010; Ç.Ş.B., 2010). Türkiye hükümeti, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) aracılığıyla havza rehabilitasyonu ve su yönetimi alanındaki uzun vadeli yatırımları belirlemek ve bu tür yatırımların, destek ve gelir yaratma, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği, iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması ve mali verimlilik gibi temel hedefleri karşılamasını sağlamak için Ulusal Havza Yönetim Stratejisi’ni hazırlamaya başlamıştır (Bulut ve Birben, 2019; Ç.O.B ve World Bank, 2010; Coşkun, 2010). Böylesine kapsamlı bir doğal kaynak yönetimi stratejisi aynı zamanda, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve karbon yutak alanlarının sağlanması gibi yan faydaları ile iklim değişikliğine uyum sağlamanın kilit bileşenleri olacaktır (Ç.O.B ve World Bank, 2010; Ç.Ş.B., 2010).

SÇD’de, havza yönetimi ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini ekolojik amaçlar ile entegre bir yöntem oturtulmaya çalışılmış ve HYMler direktifin uygulanması için araç olarak seçilmiştir (Bilen, 2006; Coşkun, 2010). Bu doğrultuda Türkiye 26 nehir havzasına ayrılmıştır (Şekil 1.3.).



Şekil 1.3. Türkiye nehir havzaları (Wikipedia, 2012).

Kızılcahamam Havza Yönetim Planı, Türkiye’de 1958 yılında hazırlanan havza bazlı ilk çalışma olarak bilinmektedir. Bu çalışmayı daha sonra Afyon Çaydere, Gediz, Turgutlu-Salihli havza yönetim planları izlemiştir (Öztürk vd., 2014; Yılmaz, 1999). EHY modellerini, yani halkın doğal kaynak yönetimine dahil edilmesi anlayışının temel alındığı ve 2001 yılında tamamlanan planlamalardan ilki ise Doğu Anadolu Su Havzası Planlamasıdır (Fisunoğlu, 1993).

Bu çalışmalara ek olarak Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2002’de Büyük Menderes Havzası, 2006’da Ergene Havzası, 2008’de Gediz, Van Gölü, Akarçay ve Beyşehir Havzaları Koruma Eylem Planı, 2009’da Boğazköy Barajı Havzası Koruma Eylem Planı gerçekleştirilmiştir (Öztürk vd., 2014). Bu uygulamaların yanında havza halkını projeye dahil ederek EHY modelinin oluşturulduğu, Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ile işbirliği çerçevesinde master planı hazırlanan ve 2012 yılında faaliyete geçen Çoruh Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi ile Uluslararası Tarım kalkınma Fonu (IFAD) tarafından desteklenen ve yine 2012 yılında başlayan Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi de uygulamaya konulmuştur (Yüksel and Eraslan, 2015; Tüfekçioğlu and Duman, 2018)

Tüm bu reformlara ve uygulamalara rağmen Türkiye, havzaların bozulmasından kaynaklanan, biyolojik çeşitlilik, toprak besinleri ve su kalitesi de dahil olmak üzere, önemli ekosistem hizmetleri kayıplarıyla karşı karşıya kalmaya devam etmektedir (Ç.O.B ve World Bank, 2010; OECD, 2008).

1.3.4. Ekolojik Olarak Sağlıklı Havzaların Temel Bileşenleri

Havzalarda, akarsu türlerini anlamaya yönelik en etkili yaklaşım, her bir bileşenin diğer bileşenleri etkileme yeteneğine dayalı olan, kontrol faktörleri hiyerarşisi yoluyla

gerçekleşir (Frissell vd., 1986). Ancak daha düşük bir hiyerarşik sıralamaya sahip bir bileşenin, geri bildirim döngüleri yoluyla daha yüksek dereceli bileşenleri de etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir (DeAngelis vd., 1986; Naiman vd., 1988; Starfield ve Bleloch, 1986).

Hiyerarşik özelliklerine bakılarak, bileşenlere özgü süreçleri bütünleştiren ve drenaj ağının uzun vadeli biyoçeşitliliğini sürdürmek için gerekli olan, havza özellikleri üzerinde farklı hiyerarşik kontrol düzeylerini yansıtan beş bileşen vardır (Naiman vd., 1992). Bu beş temel bileşen havza jeomorfolojisi, hidrolojik modeller, su kalitesi, riparian bitki özellikleri ve habitat karakteristikleridir (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Ekolojik olarak sağlıklı havzaların bileşenleri (Naiman vd., 1992).

Bileşen	Yaklaşık Hiyerarşik Seviye	Dikkate Alınan Faktörler	Etki Alanı
Havza jeomorfolojisi	1 ^o -2 ^o	Fizyografik ve jeolojik ortam Jeomorfik süreçler Doğal bozulma rejimleri	İklim dışındaki tüm faktörleri etkiler
Hidrolojik modeller	1 ^o -2 ^o	Akarsu deseni, taşkın özellikleri ve depolama Akarsu debisi ve sediment miktarı Yeraltı dinamikleri	Akarsu yatağı ve diğer fiziksel özellikleri, riparian vejetasyon, akarsu içi topluluklar
Su kalitesi	3 ^o -4 ^o	Biyojeokimyasal süreçler Temel parametreler	Karasal bitki örtüsü, kimyasal ve biyotik özellikler üzerindeki etkiler
Riparian bitki özellikleri	2 ^o -3 ^o	Işık ve sıcaklık Allokton girdiler Odunsu moloz kaynağı	Fiziksel ve biyotik özelliklerin çoğu yönü
Habitat karakteristikleri	3 ^o	Havza bitki örtüsü Havza biyoçeşitliliği Mekansal ve zamansal dinamikler Odunsu moloz birikintileri Yaban hayatı toplulukları	Akış içindeki biyotik toplulukları ile fiziksel, kimyasal ve karasal dinamikleri etkiler

1.3.5. Havza Yönetim Modellerinin Şehirler Üzerine Etkileri

Şehirlerin çevresel bozulma sorunları, iklim değişiklikleri nedeniyle yaşanan taşkın, sel ve heyelanlar sonucunda nehir kıyısı alanların kaybı ve nehrin kirlenmesi gibi sorunlar, şehirlerde, akarsu yönetimi için karmaşaya neden olmaktadır. Sel ve taşkın felaketleri, küresel ısınma nedeniyle taşıma kapasitesi azalan kentlerin en yaygın sorunlarından biridir (Arnell ve Gosling, 2016).

Günümüzde kentleşme, fiziksel ve doğal ortamı yok etmeyen ama değiştiren bir unsur olarak görülmektedir. Fiziksel ve doğal ortam, toplumun arazi kullanımına ne kadar yansır, ortaya çıkan kentsel topluluklarda o kadar güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir olur (Platt, 2006). Zaman içerisinde birçok kentsel akarsu, taşkın kontrol projeleri, sulak alan tarama ve doldurma faaliyetleri, su çekimleri (tarımsal sulama, içme suyu vb.), atık deşarjları ve enerji kaynağı olarak kullanılması nedeniyle fiziksel ve kimyasal olarak değiştirilmiştir. Kalan akarsu kısımları ise kirlilik, düşük akıntı hızı ve kanalizasyon gibi nedenlerle ekolojik olarak bozulmuştur (Berke vd., 2003; Daniels, 1999; Platt, 2006).

Nehirler, yerel nüfus için oldukça stratejik bir role sahiptir. Nehirler, şehirler için, ekosistem ve sosyal sürdürülebilirlik için fiziksel bir eleman ve aynı zamanda kültürel bir mirastır. Sürdürülebilir şehir kavramının sağlanabilmesi için havza yönetimi uygulamaları ile birlikte, çevre dostu planlamaların yapılması gerekmektedir (Asteria vd., 2018).

Kırsal alanlarda veya yoksul kentsel alanlarda yaşayan yöre halkı çevre hakkında fikir oluştururken, günlük deneyimlerini ve algılarını destekleyecek çok az bilimsel deneyime sahiptirler (Rhoads vd., 1999). Bu nedenle, havzalarda yaşayan yöre halkının, bilim adamlarıyla birlikte, planlamanın en başından tasarlanan tasarımlara entegre edilmesi, nüfusun geniş bir kesimine hitap eden planlamalar yapılabilmesinin önünü açacaktır (O'Neill, 2005).

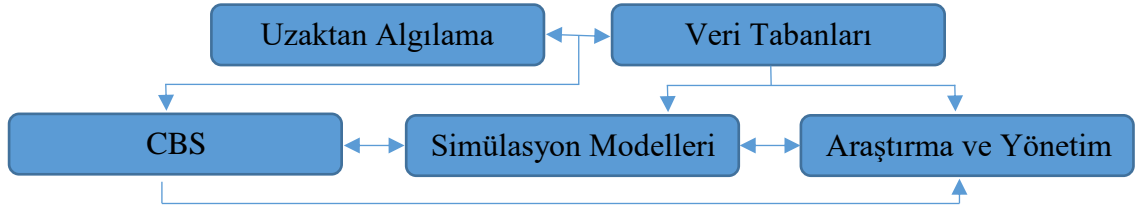
Türkiye'de 2012 yılında yapımına başlanan Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi kapsamında, Bingöl, Elazığ ve Muş illerinde mikrohavza yönetim planları hazırlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Mikrohavza planlarının yöre halkına katkılarının belirlenmesi için Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) tarafından 2015 yılında "Murat Nehri havzası Rehabilitasyon Projesi Mevcut Durum Araştırması" raporu hazırlanmıştır (ÇEM, 2015). Projelerin, havza doğal kaynaklarının iyileştirilmesine yardımcı olarak gelir kaynaklarını çeşitlendirdiği, havza doğal kaynaklarının rehabilite

edilerek sürdürülebilir kullanımını sağladığı, havza halkının yaşam koşullarının iyileştirdiği ve entegre model sayesinde, havza doğal kaynaklarına yapılan yatırımların bakım ve korumasının kolaylaştığı belirtilmiştir. Projeler ile öngörülen toprak muhafaza erozyon kontrol, mera ıslahı ve orman ağaçlandırması gibi faaliyetlerin gerçekleştirilmesiyle, zarar gören orman ve meraların rehabilite edilmesi ve otlatma alanlarının artması, halka ayrıca gelir getirici faaliyet olarak yansımıştır. Projede ayrıca, bu iyileştirmelerden dolayı, henüz kısmen de olsa kırsal fakirlik ile mücadelenin başarılı olduğu, mevcut durum araştırmalarının dikkate alınmasıyla bu durumun daha da iyileşeceği belirtilmiştir (ÇEM, 2015; Yüksel ve Eraslan, 2015).

1.3.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Havza Yönetim Modellerine Entegrasyonu

Çevresel simülasyon modelleri (ÇSM), bilgi işlem teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve veri tabanlarının artan kullanılabilirliği ile birlikte gün geçtikçe çeşitli alanlarda artarak kullanılmaktadır. ÇSMLer günümüzde, verilerin analizine yardımcı olmak, bilimsel hipotezleri test etmek, çevresel süreçlerin anlaşılmasını geliştirmek ve yönetim senaryolarının değerlendirilmesi için sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (Grayson vd., 1992; He vd., 2001; Taylor vd., 1999). Modeller; iklim değişikliği, arazi yüzeyi hidrolojisi, ekosistem araştırmaları, akarsu kalitesi, yeraltı suyu akışı, erozyon kontrolü, orman tahribatı veya büyümesi ve habitat yönetimine kadar birçok çalışma alanını kapsamaktadır (Cooper ve Bottcher, 1993; Engel vd., 1993; He vd., 2001; Jordan vd., 1997; Kite ve Kouwen, 1992; Nikolaidis vd., 1993; Paniconi vd., 1999; Williams ve Nicks, 1993).

HYMlerde geliştirilen çevre simülasyon modellerinin uygulanması, model girdi parametrelerinin geliştirilmesi, simülasyon sonuçlarının analizi ve görselleştirilmesi için CBS, UA ve çoklu veri tabanlarının HYMlere entegrasyonu gereklidir (He, 2003; He vd., 2001) (Şekil, 1.4.). Son yıllarda, bütünleştirici yaklaşımlardaki gelişmeler, büyük ölçüde bilgisayar bilimi ve jeo-uzamsal teknolojinin hızlı gelişimine akredite edilmiştir (Wang vd., 2016)



Şekil 1.4. Çevresel araştırma ve yönetim modellerine CBS ve UA entegrasyonu (He vd., 2001).

ÇSMLerden elde edilen çoklu veri tabanlarının ve ÇSM uygulamalarının entegrasyonunu kolaylaştırmak için bir dizi CBS arayüz modeli geliştirilmiştir. Bu arayüzler kullanıcılara, veri organizasyonu, parametre çıkarma, model yürütme ve çıktı görüntüleme konularında yardımcı olmaktadır. Ayrıca model uygulanabilirliğini de önemli ölçüde iyileştirirler (He, 2003; He vd., 2001, 2000).

CBS, ÇSMLer için karar senaryolarının bilimsel analizi için araçlar sağlarken, tahmin edilen sonuçların sunulması için de tanımlanabilir bir ara yüz oluşturmamızı sağlar (Taylor vd., 1999). Entegre sürecin gelişimi, web tabanlı teknolojilerle entegre, kamuya açık, erişim programları, havza yönetim kalitesini arttırmış ve sürdürülebilir havza yönetiminin önünü açmıştır (G. Wang vd., 2016)

Ancak tüm bu sonuçlara rağmen, çoklu dijital veri tabanlarını, görselleştirmeyi ve hidrolojik modellerin dahil edilebilmesi ve özelleştirilmiş bir sistem sağlanması için, mevcut CBS yazılımlarında sağlam bir entegrasyon metodolojisi geliştirilmesi gerekmektedir (Paniconi vd., 1999).

1.3.7. Havza Yönetimlerinde İhmal Edilmemesi Gereken Faktörler

Havza yönetimi, toprak ve havza kaynakları üzerindeki etkiyi azaltırken, uygun nal ve hizmetleri sağlamak için, havzada kullanılan arazi, su ve diğer doğal kaynakları düzenleme ve yönlendirme sürecidir (G. Wang vd., 2016). Toprak, su ve arazi kullanımı arasındaki sosyo-ekonomik, şahıs-kurum ve biyofiziksel karşılıklı ilişkiler ile yukarı-aşağı havza arasındaki bağlantıyı içerir (Ffolliott vd., 2002).

HYMLer, çeşitli sosyal, teknik ve kurumsal boyutların yanı sıra, doğal kaynakların korunması sosyal ve ekonomik hedefleri entegre edebilmek için temel yönetim ilkeleri üzerine inşa edilmelidirler (German vd., 2007). Bununla beraber bu entegrasyon, bir havza içerisinde, sağlıklı, ekolojik, ekonomik ve kültürel/sosyal koşulları dengelemeyi amaçlayan uyarlanabilir, kapsamlı, entegre kaynak yönetimi planlama sürecini oluşturur

(G. Wang vd., 2016).

HY yaklaşımlarında, sadece hidrolojiden ziyade doğal kaynakların çoklu kullanımına bakmak gerekmektedir. Ekosistem hizmetleri ve biyolojik çeşitliliği korurken, insan-çevre dengesinin de kurulması HY yaklaşımlarının temel amacı olmalıdır (Barron vd., 2012). HY yaklaşımlarının bu şekilde hazırlanması, artan nüfus baskısı ve daha yüksek üretkenlik talebi, ormanların ve ilgili peyzaj karakterlerinin yanı sıra toplum ve çevrenin ihtiyaçlarının da hesaba katılmasına olanak sağlar (Dortignac, 1965).

1.3.8. Entegre Havza Yönetimi

Entegre Havza Yönetimi yaklaşımı, M.Ö. 200 yılından beri su ve toprak yönetiminin iyileştirilmesi amacı ile tanım, kapsam ve uygulama açısından geliştirilmiş ve 20.yy'ın sonlarında artan bir ilgi görmüştür (Bebermeier vd., 2017; Katusiime ve Schütt, 2020; Wang vd., 2016). EHY üst nehir havzalarında faaliyet gösteren kullanıcıların sosyal, politik, ekonomik ve kurumsal faktörlerini dikkate alarak, havzadaki doğal ve insan kaynaklarını içeren bir eylem planı oluşturma ve uygulama süreci olarak tanımlanır. İlgili bölgeler için, insan kaynaklı belirli sosyal hedeflere ulaşılması EHYlerin temel amaçlarından biridir (Dixon ve Easter, 1991).

Havzalardaki doğal kaynaklar ve insan faktörü birbirlerine bağlı olduğundan, entegre yönetim yoluyla çeşitli paydaşlar arasında ortak eylem ve yanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır (Tennyson, 2005). EHY'nin bütünsel yaklaşımının uygulanması farklı aktörlerin, ekosistemlerin ve insan sağlığının fiziksel, kimyasal ve biyolojik bütünlüğünün korunmasının yanı sıra bu kaynakların eski haline getirilmesini ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin temelini de korumasını sağlar (National Research Council, 1999).

HYMlerin uygulanması sırasında havza müdahaleleri arasında arazi kullanım planlaması, erozyon ve sediment potansiyelinin belirlenmesi, akış modellerinin yönetilmesi, toprak, su ve ormanların korunmasının sağlanması, gıda üretiminin teşvik edilmesi ve gıda güvenliği ile geçim kaynaklarının geliştirilmesi gibi unsurlar yer alır (Biswas, 1990). EHY ve gerçekleştirilecek iyileştirmelerin etkinliğinin ölçülmesinde su kalitesi, toprak örtüsü, ekosistem sağlığı, mevzuat, geçim iyileştirme, bilgi üretim miktarı ile ilgili göstergeler kullanılmaktadır (Katusiime ve Schütt, 2020; Wang vd., 2016).

1.3.9. Neden Entegre Havza Yönetimi

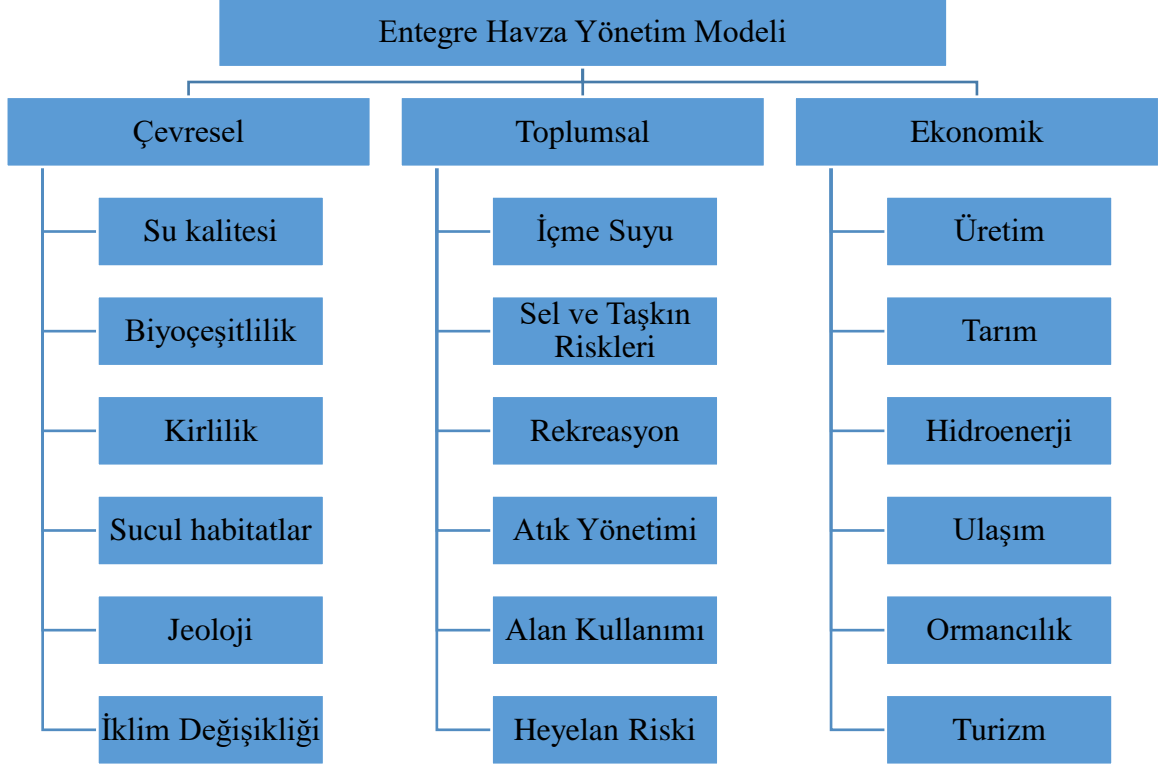
1970lerden önce çoğu havza yönetim planları, havza sistemlerinin biyofiziksel, ekonomik ve sosyal unsurları arasındaki ilişkiyi hesaba katmamıştır (Heathcote, 1997). 20.yy'ın ortalarından sonra havza yönetimi, yerel halkı ön plana çıkararak ve ulusal kaygılara çözüm arayan bir planlama süreci olmaya başlamıştır (National Research Council, 1999). Son yıllarda Hindistan'da kuraklıkla mücadele edilmesi (Singh vd., 2002), Tayland'da Choa Phraya'daki su kaynaklarının yönetimi (Lal vd., 2002), Chesapeake Körfezi'ndeki tarımsal fosfor kirliliğinin kontrol altına alınması (Sharpley, 2000), Avustralya'daki arazi arazi ve doğal kaynak bozulmasının engellenmesi (Ewing, 1999), ve Nevada'da Truckee Nehri'nin yönetilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması (Cobourn, 2000) gibi değişik amaçlarla EHYM çalışmaları yapılmıştır.

EHYMlerde teknik ve kurumsal zorlukları ele alabilmek için yeni araştırma yaklaşımlarına ihtiyaç duyulabilir. Proje çıktılarının sadece kullanıcıların ekonomik talepleri ve kısıtlamaları ile değil, aynı zamanda hedefleri ve sosyal gerçekleriyle de tutarlı olması gerekmektedir (Johnson vd., 2001).

EHY, havzanın fiziksel ve kimyasal yapısını korumak, eski haline getirmek, sucul ekosistemlerin biyolojik bütünlüğünü sağlamak, insan sağlığına ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya katkı sağlamak için kullanılan bütüncül bir problem çözme stratejisidir (National Research Council, 1999; Steiguer vd., 2003). Havza yönetim modellerinde politika öncelikleri çevresel, toplumsal ve ekonomik çözümlerdir (Şekil 1.5.).

Entegre havza yönetimlerinin başarılı olası genellikle;

- Havza sakinleri için yeterli ve sürdürülebilir suyun teminine,
- Su kalitesinin devlet standartları ve diğer toplumsal su kalitesi kriterlerine uygun seviyelerde tutulabilmesine,
- Kısa ve uzun vadede sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya olanak sağlaması koşullarına bağlıdır (Heathcote, 1997).



Şekil 1.5. Entegre Havza Yönetimi politikası öncelikleri.

Havzalarda yönetim planlarının oluşturulması; havzalarda yapılabilecek öncelikli yatırımların belirlenmesi, çevre ve su gibi doğal kaynakların geliştirilmesi ve beraberinde su kullanımının modernizasyonunun sağlanması ve su kaynaklarını koruma politikalarını geliştirerek kullanıcı açısından toplum sağlığını tehdit eden risklerin minimum seviyeye indirilmesi açısından çok önemli bir yere sahiptir (Sutula vd., 2006). Yönetim modellerinin hazırlanması sırasında yapılan gözlem çalışmalarında daha kapsamlı ihtiyaçlara cevap verecek sistematik bir ölçüm ağının, entegre havza yönetim modeli ile sağlanabileceği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Sanders vd., 1983; Tirsch ve Male, 1984; Ward ve Loftis, 1987).

- Havzalarda gözlemlenen sorunların çözümü için çeşitli alternatiflerin değerlendirilmesine olanak sağlar,
- Planlama, kurumsal çerçevede değişen ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklere göre uyarlanabilir,
- Modelden etkilenecek tüm tarafların temsil edilmesine olanak tanır,
- Uzun vadeli yapılı ve yaşanabilecek sorunların öngörülmesini sağlar,

- Havzalarda ihtiyaç duyulan hizmetlerin karşılanmasının yanı sıra devam eden işleyişin de bakım ve onarımını kapsar (Lee ve Chung, 2007; Steiguer vd., 2003).

1.3.10. Entegre Havza Yönetiminin Bileşenleri

EHYM'lerde paydaşlar ve havza sakinleri, ortak sorunları belirlemek, bilgi ve bakış açılarını paylaşarak, karar aşaması için bilgi üretmek ve elde edilen verileri analiz etmek, planlar geliştirmek ve geliştirilen planları sahada uygulamaya koymak için bir araya gelirler (Koontz ve Newig, 2014; Margerum ve Margerum, 2002). EHYMlerde bu çok sektörlü iş birliğine artan ilgi, ekonomik kalkınma, aile hizmetleri, tıbbi bakım, doğal kaynak yönetimi ve su havzası yönetimi gibi çeşitli alanların projelere dahil edilmesiyle ortaya çıkmıştır (Agranoff ve McGuire, 1998; Jocelyn ve Romzek, 1999; Margerum ve Margerum, 2002; Sabatier vd., 2005; Skogan ve Hartnett, 1997). EHYlerde “Başlangıç aktiviteleri” ve “Toprak, su koruma uygulamaları” başlıkları altında 2 temel bileşen bulunmaktadır (Wani ve Garg, 2008).

1.3.10.1. Başlangıç Aktiviteleri

Başlangıç aktiviteleri, havzanın enine yapısının belirlenmesi, havzanın seçimi ve sonuçlandırılması işlemlerinden sonra gerçekleşen ilk resmi proje müdahalesidir. Bu aşamada havza sakinleri ile iletişim kurmak şiddetle tavsiye edilmektedir. Havza sakinleri ile tartışılmadan yapılacak çeşitli müdahaleler, başlangıçta topluma yanlış bir sinyal verebileceğinden, doğrudan nakit bazlı olmamalı, havza sakinleri ile entegre bir şekilde yürütülmelidir. Havza sakinlerine somut ekonomik faydalar sağlayan entegre temelli model taslağı, bu kısımda ortaya konulmalıdır (Pathak vd., 2013; Wani ve Ramakrishna, 2005; Wani ve Garg, 2008).

1.3.10.2. Toprak ve Su Koruma Uygulamaları

Toprak ve su koruma uygulamaları, HYMlerin temel adımlarıdır. Koruma yönetimleri in-situ (yerinde) ve ex-situ (yerinde olmayan) yönetimler olarak iki ana kategoriye ayrılırlar (Karagöz vd., 2010; Wani ve Garg, 2008). Tersib bentlerinin inşası, tarla sekileri, teraslama çalışmaları, kafes tel ve kuru duvar eşikler, canlı-cansız çitler, tarım alanlarında yapılan uygulamalar ve toprak nemini koruma uygulamaları in-situ yöntemler olarak bilinirler. bu uygulamalar arazi bozulmasını engeller, toprak sağlığını iyileştirir, toprak nemi mevcudiyetini ve yeraltı suyunun yenilenebilirliğini arttırırlar (Wani ve Garg, 2008). Kontrol barajlarının kurulması, sulama göletlerinin inşası, dere yatağı boyunca yapılan rehabilite çalışmaları ex-situ yöntemler olarak bilinirler. Ex-situ yöntemler yeraltı

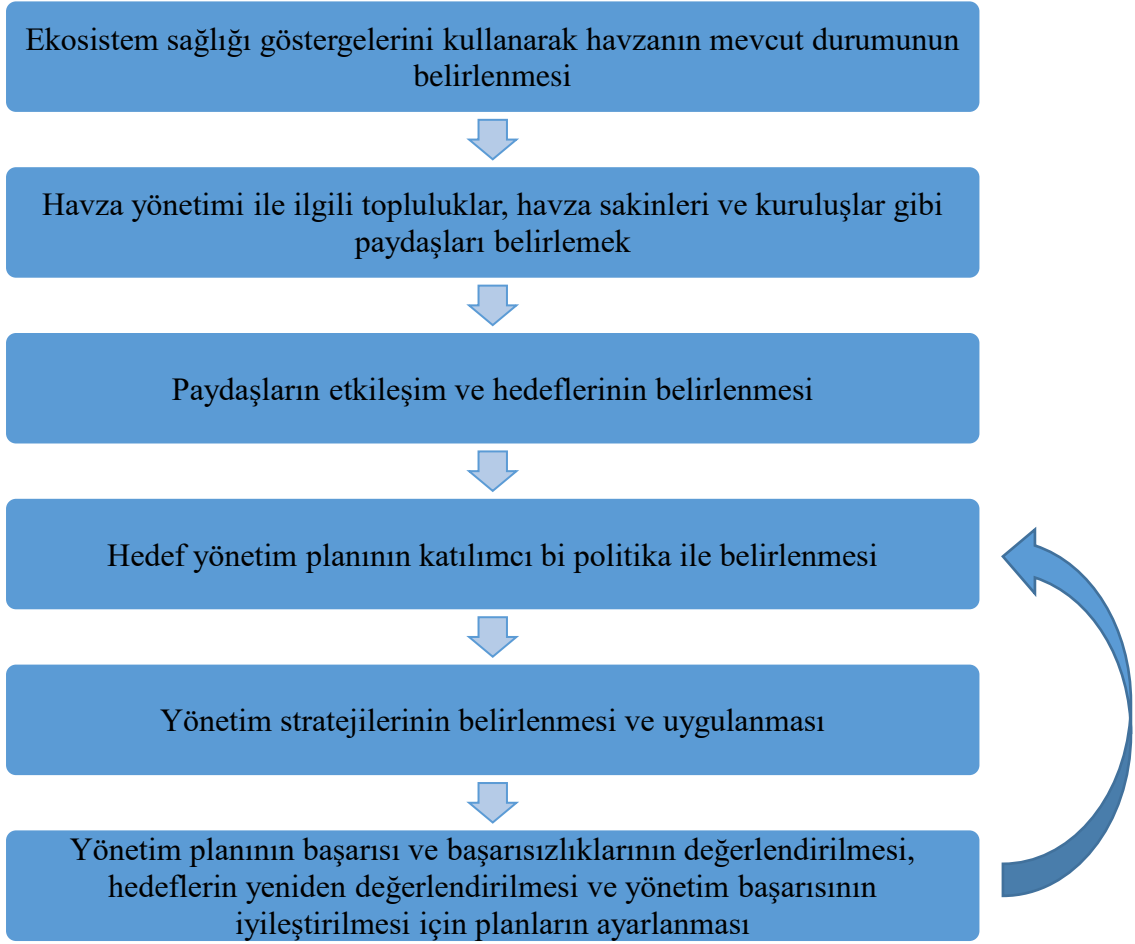
su yenilenebilirliğini ve sulama potansiyelini arttıran yöntemler olarak bilinirler (Wani ve Ramakrishna, 2005; Wani ve Garg, 2008).

1.3.11. Havza Yönetim Planlamasına Halkın Katılımı

İnsan faktörü, birçok kaynak yönetimi endişesinin altında yatan itici güç olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna rağmen yönetim planlarında en az dikkat gösterilen bileşen kullanıcılar yani insandır. Bunun nedeni literatürde genel olarak, sorunlar ve bu sorunları çözmek için alınacak önlemler hakkında, katılımcıların bilgi eksikliği olarak belirtilmektedir (Floress vd., 2015; Morton, 2008).

Son yıllarda, politikacılar ve havza yöneticileri, kullanıcıları havza yönetimine dahil etmek için daha fazla kaynak ayırmaya yönelik yavaş ama olumlu adımlar atmışlardır (Davenport ve Seekamp, 2013; Prokopy vd., 2009). EHYlerde başarıya ulaşmak için; katılımcı, uyarlanabilir, ilgili tüm paydaşların dahil edildiği, geliştirme ve koruma arasındaki dengenin açıkça tanımlandığı, doğal kaynak yönetimini etkileyen sosyal, ekonomik ve çevresel süreçlerle ilgili bilimsel veriler ile kullanıcıların sağladığı bilgilerin birleştirildiği planlamaları içermelidir (VanHouten, 2014; G. Wang vd., 2016; Yang vd., 2006).

Havza sakinleri tarafından, havza doğal kaynakları ve peyzaj değerinin nasıl değerlendirildiğinin anlamak, sosyal yardım ve hedefleri belirlemek için, nüfusun bölümlere ayrılmasına (Simoni ve Floress, 2015) haliyle proje başarılarının da artmasına neden olacaktır (Bott vd., 2003; Cheng vd., 2003). Ayrıca projelerin başarıya ulaşması için, havza yöneticilerinin, havza halkının genel olarak bayındırlık işlerinin nihai sahibi ve finansörü olduklarını da unutmamaları gerekmektedir. Projelendirmeler yapılırken halk faktörü göz ardı edilmemelidir (Bennett ve Calman, 1999; Granger vd., 1992). Etkili entegrasyon, büyük ölçüde mevcut bölgesel kalkınma seviyelerine ve kalkınmanın gelecekteki amaçlarına bağlıdır (Mutekanga vd., 2013; Ozturk vd., 2013; Thorburn, 2012).

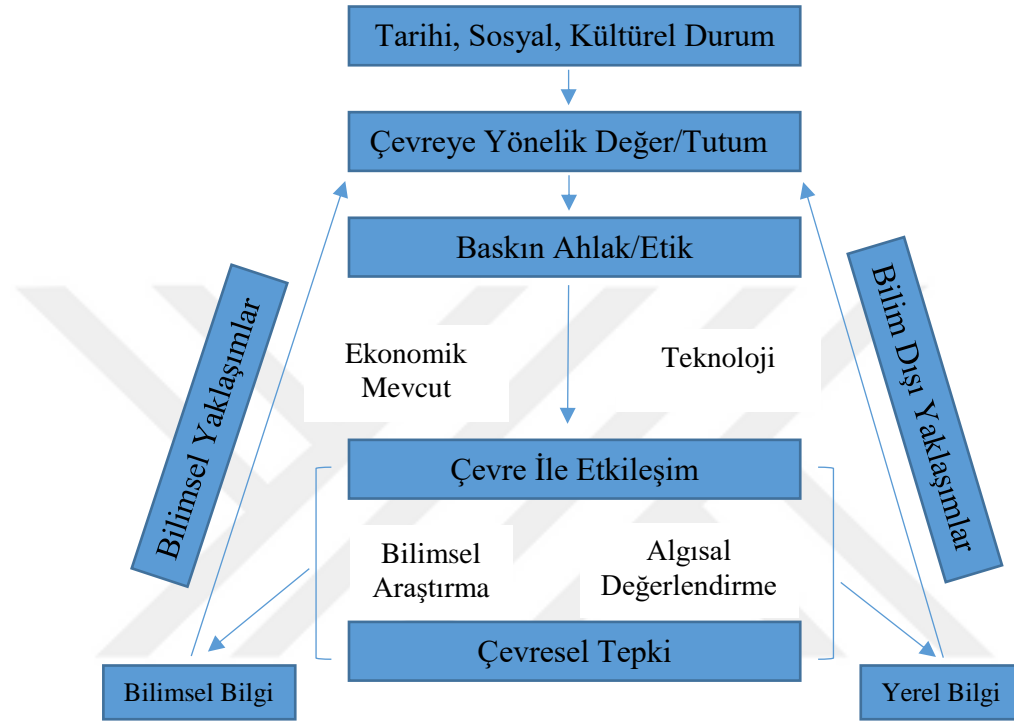


şekil 1.6. EHYM kavramsal modeli ve plana halkın dahil edildiği aşamalar.

1.3.12. Havza Yönetimlerinde Bilimsel ve Bilimdışı Yaklaşımlar

EHYMleri temelde sosyal bir süreçtir ve modelde bilim insanları ile yerel paydaşlar, havza sakinlerinin sosyal dünyaları hakkında bir anlayış geliştirmelidir. Bu yolla bilim insanları deneyimlerini, bilgilerini ve fikirlerini topluluk temelli karar verme süreçlerine etkili bir şekilde yerleştirebilirler (Rhoads ve Monahan, 1997). Son zamanlarda araştırmacıların, havza planlama ve karar verme konusundaki deneyimleri, yerel bilgi ve bilim adamları arasındaki etkileşimlerin EHYMlerin önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir (Rhoads vd., 1999). Yerel halklar EHYMlerde duyarsız bir yabancı olarak algılandıklarında bilimsel bilgileri çoğu zaman gözden kaçırmakta ya da görmezden gelmektedirler. Bilim insanları havza sakinleri ile güven ve karşılıklı ilişki kurmak için zaman ve enerji harcadıklarında, havza sakinleri ile model ve yapılabilecek çalışmalar bağlamında etkili paylaşımlarda bulunabilirler (Brookes ve Shields, 1996; Rhoads ve Urban, 1997). Bu deneyimler EHYMlerde, sosyal dinamiklerin ve kavramsal modellerin temelini sağlamaktadırlar. Havza sakinleri çevreyle etkileşimlerini genellikle günlük

yaşanan deneyimler üzerinden değerlendirirler. Bu değerlendirmeler yerel bilginin de kaynağını oluştururlar. Bilim adamları ise yalnızca kişisel algılarına güvenmekle kalmayıp bilimsel sorgulama yolu ile de çevrenin insan eylemlerine tepkisini inceler (Şekil 1.7.) (Rhoads vd., 1999). EHYlerde ancak bu iki bileşen bir araya geldiğinde sağlıklı bir model ortaya konulabilir.



Şekil 1.7. EHYMlerde bilim adamları ve yerel halk arasındaki kavramsal etkileşim modeli (Rhoads vd., 1999).

Modelin ana odağı, bilim adamları ve havza sakinlerinin, hem ekonomik uygulanabilirlik hem de çevresel kalitenin iyileştirilmesine yönelik, havza sakinlerinin çevreye ilişkin algıları da dikkate alınarak havza dokusunun korunmasını sağlamaktır. Böylelikle yerel paydaşlar, hem bilim hem de toplum olarak ortak bir karara varabilmektedirler (Rhoads vd., 1999). EHYM'ler kurgulanırken, yöre halkının biyofiziksel çevre ile etkileşimini yöneten normları içinde barındıran “Çevre Etiği” ve “Topluluk Etiği” kavramları göz ardı edilmemelidir (Cosgrove, 1989; Greider ve Garkovitch, 1994). Çevre etiği, insanların çevre ile nasıl etkileşimde bulunmaları gerektiğine dair fikir verirken, topluluk etiği ise yerel halkın çevre ile fiilen etkileşimde buldukları günlük uygulamalara dayanmaktadır (Rhoads vd., 1999). Havza sakinlerinin yerel bilgisi ile bilim insanı paydaşların bilimsel bilgisi arasındaki etkileşim, toplum etiğini şekillendiren sosyal müzakerelerin anahtar

unsurudur. Bilim insanları ancak bu etkileşimler sonucunda havza sakinleri ile ilişkilerini geliştirebilir, fikirlerinin ve sundukları bilgilerin dikkate alınmasını sağlayabilirler (Rhoads vd., 1999).

1.3.13. Entegre Havza Yönetim Modeli Politikaları

Havzalar, su yönetimini organize edebilmek için uygun ölçeklerdir. Çünkü bir havzadaki su kaynaklarının tamamı birbiriyle ilişkilidir. Kurum ve kuruluşların, tüm paydaşları bir araya getirerek üretecekleri EHYMler, kaynakları ayrı ayrı ele almanın beraberinde getireceği istenmeyen etkilerden, hem yüklenicileri hem de havza sakinlerini kurtaracaktır. İdeal olarak EHY, havza sakinleri ile işbirliğine dayalı bir koordinasyon yoluyla uygulanmalıdır (Blomquist ve Schlager, 2005). Sağlıklı bir ekolojik yönetim modeli dört temel ilke ile tanımlanabilir: (1) İşbirliğine dayalı karar verme, (2) bütünsel/entegre bilim, (3) sosyal olarak tanımlanmış hedefler, (4) uyarlanabilir sonuçlar ve paydaşlar (Cortner ve Moote, 1999).

Dünyada HY uygulamaları, korumadan çok kalkınmaya odaklanmış, koordinasyonsuz düzenlemeler ile karşımıza çıkmaktadır (Tarlock, 2000). Ülkemizde Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2014 yılında hazırlanan Ulusal Havza Yönetimi Stratejisi, 13.06.2014 tarihli 2014/11 nolu kararla Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Resmi Gazete, 2014).

1.3.13.1. Havza Yönetim Modeli Temel İlkeleri

Orman ve Su İşleri bakanlığı tarafından hazırlanan raporda, HYM temel ilkeleri;

- Sürdürülebilirlik; havza halkı ile doğa arasında dengenin kurulması, kalkınmanın sosyal, ekonomik, ekolojik, mekânsal ve kültürel anlamda ele alınması,
- Katılımcılık; kararların alınması, uygulanması ve sorumluluk üstlenmede tüm katılımcıların sürece dahil olması,
- Eşgüdüm; paydaşların politika, plan, uygulama, izleme ve değerlendirme faaliyetleri arasında koordinasyonun sağlanması,
- Verimlilik; doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Etkinlik; amaçlanan hedeflere ulaşılması,
- Çevreye duyarlılık; havza ekosistemine zarar verebilecek planlama ve uygulama faaliyetlerinden kaçınma,

- Şeffaflık; plan, proje ve uygulama aşamalarını kamuoyu ile paylaşma,
- Hesap verebilirlik; Elde edilen sonuçlardan sorumluluk duyma,
- Bilimsellik; karar verme, değerlendirme ve uygulama faaliyetlerinin bilimsel yöntemlerle desteklenebilir olması,
- Kalite; uygulamalardan yararlananların veya paydaşların beklentilerinin karşılanabilmesi konusunda ulaşılan seviye,
- Ulaşılabilirlik; katılımcıların hizmet ve uygulama sonucu elde edilen yararlarla ulaşmasının sağlanması,
- Ulusal kalkınma stratejileri ve diğer ulusal strateji hareketleri ile uyum,
- Uluslararası anlaşma ve sözleşmelerden dolayı ortaya çıkan yükümlülükleri yerine getirme,
- Proje ve uygulama maliyetleri ile uygulamalar sonucu doğacak faydaların adil paylaşımı, olarak belirlenmiştir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014)

1.3.13.2. Havza Yönetim Modelinin Amaçları

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından hazırlanan raporda HYM amaçları;

- Havzaların sürdürülebilir yönetimleri için yasal ve kurumsal kapasitelerin güçlendirilmesi, kurumlar ve paydaşlar arasındaki eşgüdüm ve işbirliğinin sağlanması,
- Su kaynaklarının korunması, sürdürülebilir yönetimi, verimliliklerinin artırılması ve kullanımının sağlanması,
- Doğal kaynak tahribatının ve erozyonun önlenmesi, bazuk alanların ıslahı ve sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Biyolojik çeşitliliğin, doğal ve kültürel peyzaj karakter değerlerinin korunması ve yönetimi, havzadaki ekosistem hizmetlerinin korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Havza sakinlerinde çevre bilincinin oluşturulması, yaşam kalitesi ve refah düzeyinin artırılması, doğal kaynak yönetimleri ile mevcut kaynaklar üzerindeki antropojen etkilerin azaltılması,
- HYMlere, doğal afet ve afet zararlarına karşı tedbir ve mücadele mekanizmalarının dahil edilmesi,

- HYMLere iklim değişikliklerinin muhtemel etkilerinin entegre edilmesi, uyum ve mücadele mekanizmalarının geliştirilmesi, olarak belirlenmiştir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014).

1.3.14. Entegre Havza Yönetim Modeli Kurgusunun Örgütsel Zorlukları

Ülkemizde kamu hizmetlerinin yönetilebilmesi için çok sayıda kurum ve kuruluşun olması, çok parçalı bir yönetim sisteminin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum havza yönetim modellerinde de yetki ve görev çatışmasına dönerek, kurumsal işleyişte aksaklıklara yol açmaktadır. Yasal düzenlemeler sonucunda birden çok yetkili kurum ve kuruluş, aynı hizmetin üretim ve sunumundan sorumlu olabilmektedir (Karakılçık ve Erkul, 2002; Koyuncu ve Karakılçık, 2019). Havza yönetimi ve doğal kaynakların iyileştirilmesi sorunlarının belirlenmesi ve çözümlenmesinde, planlamacı ve uygulamacı olarak rol oynayan kurum ve kuruluşların faaliyetleri birbirinden kopuk olarak veya her kurumun kendi çalışma standartları içerisinde sürdürülmektedir (Erol, 2006). Aynı hizmet için yerel yönetimler, taşra teşkilatları, il müdürlükleri, il yönetimleri ve bölge yönetimleri devreye girebilmekte, bu durum da yetki karmaşasına neden olarak hizmetlerin etkin yürütülmesini yavaşlatabilmekte hatta engelleyebilmektedir (Koyuncu ve Karakılçık, 2019). Ancak havza yönetim uygulamalarında, tüm bu kurum ve kuruluşların aynı noktadan birbirini tamamlayan çalışmalarla ortak çözüm yolları üretmeli ve uygulamaya konulmalıdır (Erol, 2006).

Havza yönetim planlamalarında bir diğer önemli sorun ise izleme değerlendirme faaliyetlerinin yetersizliğidir. İzleme ve değerlendirme faaliyetlerinin yetersiz oluşu, havzalardaki mevcut durumun tespitini, doğal kaynak bozulmasının belirlenmesini ve sosyo-ekonomik gelişimin sağlanmasını da engellemektedir (Bonnell ve Koontz, 2007; Erol, 2006; Koyuncu ve Karakılçık, 2019; Onur vd., 2010). İzleme ve değerlendirme düzeyindeki noksanlıklar, denetim noktasında da hata ve noksanlıklara neden olmaktadır (Sarı, 2007). Bunun yanında havzalardan veri alma işlemlerinin merkezi yönetimin farklı birimleri tarafından yapılması kurumsal karmaşayı arttırarak, sağlıklı veri tabanı oluşturulmasını engellemektedir (Koyuncu ve Karakılçık, 2019).

Havza yönetim modelleri plan ve projelerinin hazırlanması için yönetsel ve bilimsel çalışmaları çoğaltacak kalifiye personel sayısının yeteri kadar olmaması, havzalara farkındalığın düşük seviyede kalmasına ve çalışmaların sınırlı çerçevelerde geliştirilmesine neden olmaktadır (Çetinkaya, 2004). Bunların yanında havza yönetimi

için yeterli bütçenin olmaması, örgütlenme faaliyetlerinin yetersiz oluşu, kurumlar arasındaki eşgüdümün sağlanamaması ve yönetim eksikliği gibi olumsuzluklar, ülkemizde model kurgusunu önemli eksikliklerindedir (Koyuncu ve Karakılıç, 2019).

1.3.15. Entegre Havza Yönetiminin Sosyo-Ekonomik Yönü

HYMler dünyada her geçen gün daha önemli bir kavram haline gelirken, HYM ekseninde de daha kaliteli su, etkili toprak koruma ile beraber sosyo-ekonomik refaha doğru kaymaktadır (Karpuzcu ve Delipinar, 2011). Havza yönetim planlamasının ekonomik kısmını, kıt kaynaklar ile rekabet halindeki üretim olanakları arasındaki tahsis ile ilgilendirir. Havza ekonomisinin temel amacı bu kıt kaynakların, ihtiyaçlar arasında en uygun şekilde tahsis edilmesidir (Steiguer ve Mau-Crimmins, 2002; Ferguson ve Maurice, 1974) Modelin kapsamlı bir halk katılımı dahilinde uygulanması, havzanın doğal kaynakları ile ekonomik büyüme fırsatları arasında bir denge sağlayarak faydalanıcıların tüm gereksinimlerini adil olarak yerine getirir (Karpuzcu ve Delipinar, 2011; Wang ve Innes, 2005).

Paydaşların olası iyileştirme sonuçlarına yönelik değerleri ve tutumları, ekonomik maliyetler ve faydalar, toplum hedefleri ve bu konularla ilgili kurumsal kısıtlamalar, projenin başlangıcında dikkate alınmalı ve projeye dahil edilmelidir. Başarılı bir HYMnin, hem hane gelirlerindeki artış, hem de hane harcamaları açısından ekonomik etkinin yanı sıra, insan beceri gelişimi ve sosyal yönleri üzerinde de etkisi olacaktır (Prabhakar vd., 2017).

Son yıllarda uygulamaya konulan HYMlerden;

- Arazi kullanımının daha rasyonel hale gelmesi (ekili tarım arazilerinin artması, orman ve mera alanlarının artması, çorak arazilerin azalması),
- Arazi verimliliğinin ve hane halkı gelirinin artması,
- Tarım arazilerinin arttırılması ve buna bağlı olarak tahıl üretiminin artması,
- Su ve toprak kaybının azalması,

gibi önemli sosyo-ekonomik faydalar elde edilmiştir (Karpuzcu ve Delipinar, 2011).

EHYMlerde ekolojik çevrenin iyileştirilmesi ile birlikte flora, fauna ve arazi kullanım yapısı iyileşmiş, yenilenebilir kaynaklar korunmuş, su üretimi, hayvancılık ve işleme endüstrisi de gelişmeye başlamıştır. Bu nedenle havza sakinlerinin geçim kaynakları da

iyileşmeye başlamıştır (Karpuzcu ve Delipinar, 2011; Prabhakar vd., 2017).

1.3.16. Entegre Havza Yönetim Modellerinin Değerlendirilmesi

HYMlerin ana amacı, toprak ve toprak neminin korunması ve güvenli akış yollarının belirlenmesiyle tarım ürünleri, hayvanlar ve insan tüketimi için mevcut su miktarını en üst düzeye çıkarmaktır (Kerr ve Chung, 2001). Entegre havza yönetimi, havza sınırları içerisindeki koşullardan etkilenen halk tarafından istenen malları, hizmetleri ve değerleri sağlayan havza işlevlerini sürdürülebilir kılmak için planlar oluşturma ve uygulama sürecidir. Modele, hem insan yapımı, hem de doğal faktörleri etkileyen havzanın içindeki ve dışındaki bileşenlerin tümü dahildir (Wang vd., 2016).

Bir EHYMnin hedefine ulaşip ulaşmadığının belirlenmesi sadece havza faaliyetlerine bağlı değildir. Başarını sağlanıp sağlanmadığını belirleyebilmek için; yerel tarımsal-iklim koşulları, arazi kullanım haklarının düzenlenmesi, havza halkının sağlayacağı fayda ve maliyetlerde düzenlemeler yapmak için beraber çalışabilme olanakları ve çiftçilerin arazilerini yönetmesi için teşviklerin sağlanması ile altyapı ve pazar koşullarının iyileştirilmesi gibi diğer faktörlerinde incelenmesi gerekmektedir (Kerr ve Chung, 2001). Projenin başarıya ulaşmış olması açısından yapılan değerlendirmelerde, yukarıda belirtilen ekonomik maliyetler dışında, daha fazla bolluğa sahip ve daha geniş bir flora-fauna çeşitliliği, daha yüksek yeraltı suyu derinliği, daha düşük toprak ve sediment taşınımı ve sel-heyelan risklerinin azaltılması gibi doğal kaynak iyileştirmeleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Kerr ve Chung, 2001; G. Wang vd., 2016; Wang ve Innes, 2005).

Kerr ve Chung (2001) tarafından belirlenen EHYMlerde ideal - operasyonel performans göstergeleri ve değerlendirme kriterleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 1.2. EHYMlerde ideal - operasyonel performans göstergeleri ve değerlendirme kriterleri (Kerr ve Chung, 2001).

Performans Kriteri	İdeal Göstergeler*	Operasyonel Göstergeler
Toprak Erozyonu	-Erozyon ve buna bağlı verim kaybının ölçümü	-Dere ve oyuntu erozyonlarının görsel değerlendirmesi

Çizelge 1.2. (devam) EHYMlerde ideal - operasyonel performans göstergeleri ve değerlendirme kriterleri (Kerr ve Chung, 2001).

Erozyonu Durdurmak için Alınan Tedbirler	-EHYM uygulamalarının envanteri, benimsenmesi ve etkinliği	-EHYM yatırımlarının görünür etkinliği ve görsel değerlendirmesi -Korumaya yönelik agronomik uygulamaların benimsenmesi -EHYM yatırımları için yapılan harcamalar
Yenilenebilir Yeraltı Suları	-Yeraltı suyu seviyelerinin ölçülmesi, akifer özelliklerinin, iklim değişikliğinin ve pompalama hacminin kontrol edilmesi	-Kuyu sayısındaki değişim -Kapatılan yaklaşık kuyu sayısı -Sulanan alan miktarlarında meydana gelen değişiklikler -Sulama sezonundaki değişiklikler -Köy Düzeyinde içme suyu yeterliliğinde meydana gelen değişiklikler
Toprak nemi tutma	-Toprak nemindeki yıl içi veya yıllar arası meydana gelen değişiklikler, iklim değişiminin kontrol edilmesi	-Ürün desenlerindeki değişiklikler -Yağmur suyu ile beslenen alanlarda ürün yoğunluğundaki değişiklikler -Tarımsal girdi farkları
Tarımsal kar	-Arsa düzeyinde net getiri	-Arsa düzeyindeki net getiriler
Tarıma uygun olmayan arazilerin verimliliği	-Orman arazileri üzerinden elde edilen gelir ve üretimdeki değişim -Yaban hayatı habitatu	-Orman alanlarından elde edilen üretim ve gelirlerdeki değişiklikler -Ekilebilir olmayan arazilerde meydana gelen erozyondaki değişiklikler -Yaban hayatı ve göçmen kuş popülasyonlarındaki değişimler
Hane refahı	-Hane geliri ve servetindeki değişimler -Beslenme durumu	-Projenin hane halkı üzerinde algılanan etkileri -Yaşam standartlarında algılanan değişiklikler -Konut kalitesindeki değişiklikler -Göç eden aile yüzdesindeki değişiklikler -Maaş ve geçici istihdam fırsatlarının mevcudiyetinde algılanan değişiklikler

*Tüm ideal göstergeler proje öncesi ve sonrasında tekrar toplanmalıdır.

1.4. PEYZAJ KARAKTERİ

Peyzaj, bir noktadan bakıldığında görüş alanına giren, doğal ve kültürel varlıkların bir arada meydana getirdikleri bir görünüşdür. Peyzajlar, gelecek nesiller için ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde kullanıldığında anlam taşır. Peyzajlar ile alakalı verilen kararlar doğrudan yaşam standartlarımızı etkilediğinden, gerek kentsel gerekse kırsal alanların peyzajlarının sürdürülebilirliği, kullanımı ve yönetimi kullanıcılar için hayati öneme sahiptir (Acar vd., 2011).

Hızlı nüfus artışı ve bunun sonucunda sınırlı kaynaklar üzerindeki baskı, uygun arazi kullanımı ve şehir planlama önlemlerinin önemini arttırmaktadır (Bartlett vd., 2017). Özellikle yüksek oranlarda kentleşmiş alanlarda, çağdaş peyzajlar hızla ve sürekli değişmektedirler (Van Eetvelde ve Antrop, 2009). Kentleşme alanlarında, genişletme ve yoğunlaştırma eğilimleri, peyzajların çeşitlilikleri ve kimliklerinde de önemli kayıplara neden olmaktadır (Vos ve Klijn, 2000).

Son yıllarda çoğu toplum ve hükümet, sağlıklı ekosistemler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi anlamış, peyzaj karakter planlamaları sistemleri aracılığıyla arazi kullanım olanaklarını ortaya çıkararak sürdürülebilir kalkınmayı en üst düzeye çıkartmak için hedefler ve önlemler belirlemişlerdir (Bartlett vd., 2017).

Peyzaj alanlarının, onları farklılaştıran ve onlara benzersiz bir kimlik ve değer veren belirli özellikleri vardır (Caspersen, 2009). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) tarafından teşvik edilen peyzaj karakterleri, yeni bir kavram olarak ortaya çıkmaktadırlar (Bartlett vd., 2017). Peyzaj Karakteri, bir peyzajı daha iyi veya daha kötü olmaktan ziyade diğerlerinden farklı kılan, peyzajdaki farklı ve tutarlı öge modeli ve ayrıca bir alanı benzersiz kılan karakterler olarak tanımlanmaktadır (Fairclough vd., 2002). Fiziksel peyzaj bileşenlerinin (jeoloji, arazi şekli, bitki örtüsü) ve antropojenik unsurların (arazi kullanımı ve insan yerleşimi) belirli kombinasyonları, farklı peyzajları birbirinden ayıran ve her birine kendine özgü yer duygusu veren karakterleri yaratmaktadır (Swanwick, 2004).

Peyzaj karakteri (PK), peyzaj politikasına ve yönetimine rehberlik etmek için yürütülen, peyzaj değerlendirmesinde önemli bir analitik aşamadır (Atik ve Swaffield, 2017) ve bir peyzajı diğerlerinden farklı kılan diğer peyzajdaki farklı niteliklerin, modellerin ve unsurların tanımlanmasını içerir (Fairclough vd., 2002). PK çalışmalarını insanlar ve arazi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için bir araç olarak kullanmak, bilgiye dayalı

kararlar vermeye, kararları planlamaya ve çevresel değişimin yönetilmesine yardımcı olabileceken, çevresel değerlendirmelerin de kalitesini arttıracaktır (Potschin ve Haines-Young, 2013). Genel olarak peyzaj karakterinin tanımlanmasının amaçları;

- Peyzajın fiziksel görünüşü ile, oluşturduğu bütündeki görsel etkiyi ortaya koymak,
- Mevcut PK ile arzu edilen PK arasında karşılaştırma yapılabilecek verileri sağlamak,
- Karakter amacına yönelik değişim/planlama ve yönetim mekanizmaları için referans teşkil etmek,
- Bir alanda görsel, ekolojik ve fonksiyonel entegrasyonun imkanlarını araştırmak, olarak sıralanabilir (Acar vd., 2011).

1.4.1. Peyzaj Karakter Analizi

Peyzaj karakter analizi (PKA) ilk olarak İngiltere’de yapılmıştır. PKA için kılavuz ilkeler Countryside Agency tarafından geliştirilmiştir ve şu anda tüm dünyada yaygın olarak uygulanmaktadır (Bartlett vd., 2017; Fairclough vd., 2002; Kim ve Pauleit, 2007; Swanwick, 2004). İngiltere’de peyzaj karakteri görüşü, karakter alanlarına ulusal bakış açısının ve kırsal bölgenin karakterine ön ayak olmanın merkezidir (Acar vd., 2011; Swanwick, 2004). Karmaşık karakteriyle bilinen bu yöntem; değerlendirmenin amacını ve kapsamını tanımlama, ofis çalışmaları, saha çalışmaları, sınıflandırma ve açıklama olmak üzere dört ana adımdan oluşmaktadır. Yerel halk, özel girişimler, planlamacılar, arazi sahipleri ve yerel yönetimlerin çalışanları bu yaklaşımdan yararlanabilmektedirler (Solecka vd., 2018).

PKA’yı değerlendirmek için beş ilkeye uyulmalıdır;

- Peyzaj her yerdedir ve tüm peyzajların, deniz dahil, karakterleri vardır,
- PKA süreçleri yöresel, bölgesel ve ulusal olmak üzere her ölçekte gerçekleştirilebilir,
- PKA süreci, peyzajın insanlar tarafından nasıl algılandığının ve deneyimlendiğinin anlaşılmasını içermelidir,
- PKA bir dizi karar ve uygulamayı daha ileriye taşıyabilmek için temel sağlamalıdır,
- PKA bize farklı peyzaj karakter alanları sunmak için, çok sayıda değişkenin bir araya geldiği entegre bir mekânsal çerçeve sağlamalıdır (Tudor, 2014).

PKAlar karakter ve farklılık gibi değerlerin belirlenmesini sağladığı için, peyzaja uygun

bir bakış açısı ortaya çıkartmaktadır. PKA, karakterin sahip olduğu jeoloji, toprak yapısı, arazi yapısı, iklim, flora ve fauna, hidrolojik yapı gibi bazı etkili elemanları değerlendirmenin yanı sıra, peyzajın bugün ne halde olduğunu, o hale nasıl geldiğini ve gelecekte nasıl olabileceğini anlamaya çalışan bir karar verme sürecidir. Aynı zamanda planlamaya, tasarıma ve peyzaj yönetimine de yardımcı, güçlü bir araçtır (Acar vd., 2011; Fairclough vd., 2002; Swanwick, 2004). Ancak havza ölçeğinde, peyzaj karakterinin alan kullanımı ve yüzey akışı oluşumu üzerindeki etkisi, eş zamanlı olarak işleyen çok sayıda süreç ile, karmaşık ve çok ölçekli dinamikler nedeniyle henüz tam olarak anlaşılammıştır (Blöschl, 2001; Laudon vd., 2007; McGlynn vd., 2004).

1.4.1.1. *Peyzaj Karakterinin Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi*

Peyzaj ekolojisi araştırmaları genel olarak çevresel çalışmalarını ele alsa da, daha çok mevcut peyzajdaki değişimler ve gelişimlere odaklanmaktadır (Eroğlu, 2012). Peyzaj ekolojisi, başlıca koruma ve arazi kullanımı sorunlarının üstesinden gelmek ve insan kaynaklı küresel değişimin bir sonucu olarak ortaya çıkan sorunlara çözüm üretmesi konusunda önemli bir yere sahiptir. Günümüzde birçok arazi kullanımı ve koruma sorununa ancak bir peyzaj çerçevesinde mantıklı çözümler bulunabilir (Hobbs, 1997; Saunders vd., 1991). Peyzaj ekolojisi temel olarak ekolojistlerin ekolojistlerin fonksiyonları ve coğrafyacıların konumsal veri tabanlarının kaynaşmasından ortaya çıkmıştır (Monica vd., 2001). Arazi kullanımı ve yönetim yaklaşımlarını organize edebilmek açısından birçok düşünceyi içerisinde barındıran peyzaj ekolojisi kavramı, özellikle üç peyzaj karakteristiği üzerine kurgulanmıştır;

- Peyzaj elemanları ya da ekosistemler arasındaki konumsal ilişkiler,
- Elemanlar arasındaki türler, besin elementleri, enerji akışı,
- Zaman içerisinde değişen peyzaj mozaïği ve ekolojik dinamikler (Forman, 1983).

Peyzaj ekolojisi, ekolojik süreçlere güçlü bir biçimde etki eden peyzaj desenleri üzerinde bir dayanak noktasıdır. Mevcut peyzaj yapısının belirlenmesi, peyzaj fonksiyonu ve değişimi için ön çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır (Eroğlu, 2012; Uzun, 2003).

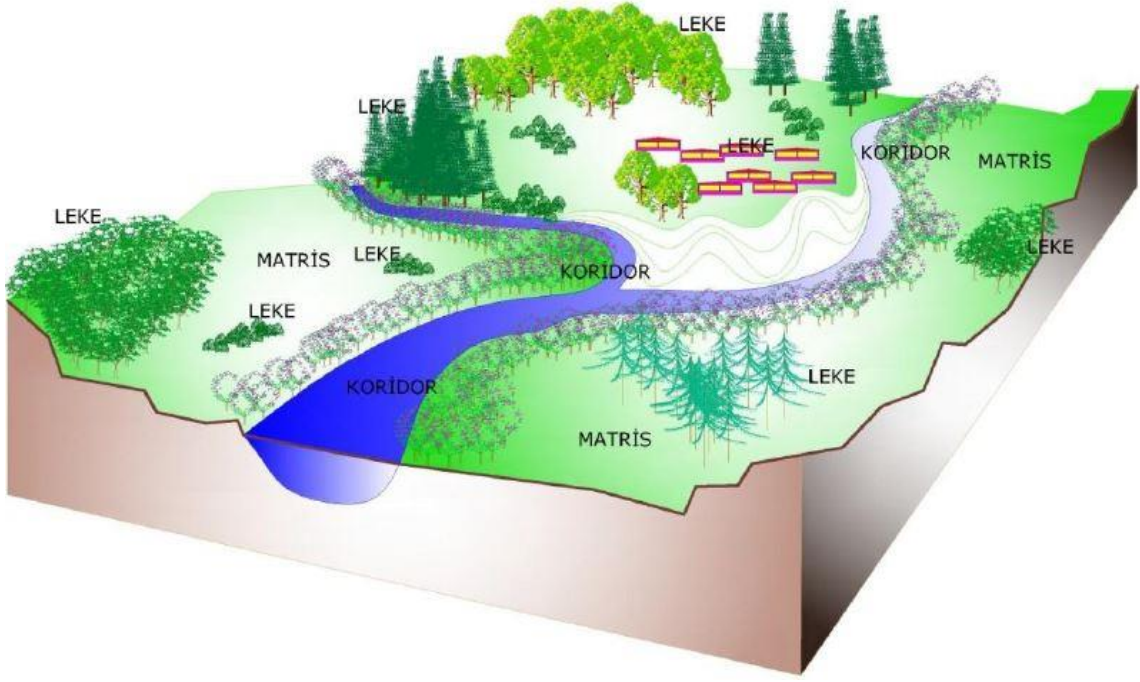
Forman (1995) peyzaj ekolojisine ait temel terimleri;

- Yapılandırma; Konumsal karakterlerin özel düzenlemesi,
- Bağlanabilirlik; Bir habitat veya peyzaja hakim örtü türünün konumsal sürekliliği,

- Koridor; Bitişiğindeki alanlardan farklı bir karakter, nispeten dar bir şerit,
- Örtü Tipi; Bir peyzajdaki farklı vejetasyon, ekosistem ya da habitat tipleri arasından, kullanıcı tarafından seçilmiş olan sınıflandırma şeması içindeki kategori,
- Sınır; Bir ekosistem veya habitatın ve onun çevresinin, yakın çevresindeki parçalardan farklı çevresel özelliklere sahip olan parçası;
- Parçalılık; Bir ekosistem örtü tipinin kendi içerisinde daha küçük ilişkisiz parsellere ayrılması,
- Heterojenlik; Peyzaj alanlarında genel olarak karışık habitat ve örtü tipi olarak karşımıza çıkabilen, benzer olmayan elemanların oluşturduğu durum,
- Peyzaj; Konumsal heterojen alanlar,
- Matris; Kapsamlı örtü ve yüksek bağlantılılık tarafından karakterize edilen altyapılar,
- Leke; Peyzaj ya da görünüşte çevresinden farklılık göstermeyen yüzey alanları,
- Ölçek; Hem adet hem de büyüklük olarak karakterize edilmiş bir obje ya da sürecin, konumsal ya da zamansal boyutu,

olarak ortaya koymuştur (Eroğlu, 2012).

Peyzaj ekolojisinin ilkeleri kentsel yerleşimlerden tarım alanlarına, çöllerden ormanlara kadar farklı arazi tiplerinde uygulanabilmektedir. Bu ilkeler yoğun antropojen etki altındaki alanlarda da aynı derecede etkilidirler (Eroglu, 2012; O Uzun, 2003). Peyzaj ekolojistleri mekânsal yapının tamamlanmasında leke, koridor ve matris üç tip mekânsal eleman kavramı kullanmaktadırlar (Şeki 11.8.). Araştırma için seçilen her nokta bir leke ve koridor, fonda ise matris içerisinde bulunmaktadır (Eroğlu, 2012; Uzun, 2003; Forman, 1983).



Şekil 1.8. Peyzaj mozağının leke-matris-koridor modeline göre tanımlanması (Eroğlu, 2012; Forman, 1995; Özkan, 2004).

Peyzaj karakterinin ekolojik olarak ortaya çıkarılmasında leke, matris ve koridor kavramları önemli bir yere sahiptir. Alanın peyzaj karakteri tanımlanırken bu üç tip mekânsal eleman kavramının da tanımlanması gerekmektedir. Peyzajın karakterize edilmesi için leke zenginliği, yoğunluğu, sayısı, leke büyüklüğü, biçimi, peyzaj bileşenlerine oranı, lekeler arasındaki mesafe, leke yayılımı, sınırları ile peyzajın ekolojik özelliklerinin tanımlanması gerektiği belirtilmektedir (Leitão ve Ahern, 2002; Eroğlu, 2012).

1.4.1.2. Peyzaj Karakterinin Görsel Yaklaşımlar

1970’li yıllardan sonra alan kullanımı ve peyzaj yönetimi fikri olarak peyzajın öneminin irdelenmesi, bir peyzajın diğerinden iyi daha iyi olduğunu ortaya çıkarma şeklinde gelişmekteydi. 1980’li yılların ortalarından sonra bu düşünce, peyzajın ortaya konulmasından ziyade, peyzaj karakterinin tanımlanması ve belirlenmesi şekline dönüşmüştür. APS kapsamında peyzaj karakterlerine yönelik çalışmaların “bir bölgede, alanda veya bir planlama biriminde peyzaj karakterinin fiziksel, ekolojik, estetik ve sosyal özellikleri ile tanımlanabilmesi” tanımı üzerine yoğunlaşmasıyla peyzaj karakterinin araştırmalardaki rolü de belirlenmiştir (Fairclough vd., 2002).

Peyzajın ne olduğu, nasıl algılandığı ve nasıl tasarlanması gerektiği konusunda yapılan araştırmaların tamamı insan ve çevre arasındaki ilişkiye dayandırılmaktadır. Çevrenin kullanıcı açısından en önemli ve ilk algılanan kısmı görsel özellikleridir. Peyzajların görsel değerlerinin anlaşılması ve tanımlanması, kullanıcı ile peyzaj arasındaki bu ilişkiyi anlamada daha etkili sonuçlar ortaya çıkaracaktır (Eroğlu, 2012).

Peyzaj ile ilgili görsel değerlendirme araştırmalarında, peyzajı kapsayan herhangi bir öğenin gözlemci üzerinde etkiye sahip olan karakteristik özellikleri, görüntünün elde edildiği alan ve alanı çevreleyen peyzajın etkili karakteristik özellikleri belirleyici rol oynar. Bundan dolayı, bir çevre için mevcut görsel kalitenin belirlenmesi ve geliştirilmesi çalışmaları yapılırken, önce değerlendirmeye konu olan görünümü ve bu görünümü çevreleyen elemanların karakteristik özellikleri, daha sonra ise gözlemcinin bakış noktası ve diğer değişkenlerin karakteristik özellikleri dikkatle belirlenmeli ve çalışmanın amacı kapsamında kurgulanmalıdır (Kalın, 2004).

Bir kentin, kent sakinlerinin zihninde nasıl algılandığını ve nasıl canlandığını belirlemeye dair yapılan en önemli çalışma Lynch (1960)'in çalışmasıdır. Lynch, görsel çevrenin tanımlanabilmesi için temel kriterleri konfor, çeşitlilik, kent kimliği, ilişkililik-tutarlılık, anlam olarak beş ana başlık altında toplamıştır. Bütün bu yaklaşımlara göre PKAlarda görsel kalitenin PK'nın görsel boyutunu tanımlamada ele alınan bakış açısı ile aynı yönde ilerlemesi gerektiğini göstermektedir. Ekolojik olarak değişen her yapı ayrı birer karakter oluşturmakta, dolayısıyla her karakter de görsel olarak bir farklılaşmaya maruz kalmakta ve bir farklılaşma skalası belirlemektedir. PKA araştırmalarında detaylı ekolojik veri sınıflandırmalarının yanı sıra, yüzeysel kalan görsel verilerin de derinleştirilmesi ve ekolojik veriler ile daha entegre ilişkiler kurması sağlanmalıdır (Eroğlu, 2012).

1.4.2. Peyzaj Karakteri ve Havza İlişkisi

Peyzaj karakteri, peyzaj birimlerinin parçalarının yapısal kompozisyonu ve mekânsal konfigürasyonunu ifade ederler (Bell, 2001). Etkileşimli ekosistemler ve heterojen coğrafyalardan oluşan bu alanlarda insan faktörü, arazi kullanımının mekânsal ve zamansal değişimi nedeniyle, peyzaj deseni ve dinamiklerindeki başkalaşım için ciddi bir faktör olarak ortaya çıkmıştır (Kumar vd., 2018). Havzalar, kara ve su etkileşimleri sonucunda oluşan tek ekosistemlerdir. Havzalar, kirliliği azaltarak bitkiler ve yaban hayatı için habitatlar sağlamanın yanı sıra iklimi düzenleyerek biyoçeşitliliği korur ve ekosistemde önemli bir rol oynarlar (Liu vd., 2014; Zhang vd., 2017). Peyzaj karakterleri

hidrolojik döngüyü ve doğal kaynak bozulmasını kritik bir şekilde etkilerler. Havza bazlı çalışmalarda peyzaj karakterleri ile havza hassasiyeti ve su kalitesi arasındaki nicel ilişki hakkında çok az şey bilinmektedir (Wu ve Lu, 2019). 1970'lerden beridir bazı araştırmalar yüzey suyu kaliteleri ile peyzaj desenleri arasındaki ilişkileri keşfetmeye çalışmışlardır. İlk çalışmaların çoğu esas olarak peyzaj karakterlerindeki değişimlerin akarsu kalitesi üzerindeki etkilerine odaklanmıştır (Bolstad ve Swank, 1997; Tu, 2009; Yong ve Chen, 2002). Günümüzde ise temel endişe, altyapı geliştirme, madencilik faaliyetleri, nüfus artışı, orman örtüsünün azalması, arazilerin tarımsal arazilere dönüştürülmesi ve insanların temel ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için peyzajın parçalanmasıdır (Campbell vd., 2000; Leitão vd., 2006). Bu faaliyetler yoluyla peyzaj karakterlerinde meydana gelen değişiklikler doğal ekosistemleşleyişinin bozulmasına, artan yüzeysel akışlar nedeniyle taşkınlarla, iklimlerin farklılaşmasına, su miktarında, kalitesinde, iklimde ve peyzajın demografisinde değişikliklere neden olmaktadır (Kumar vd., 2018; Nemčić-Jurec vd., 2019; Singh vd., 2015).

Peyzaj ölçeğinde havzalardaki değişikliklerin tam olarak anlaşılabilmesi için modelin peyzaj karakterleri ile entegrasyonu önerilmektedir. Bu tür entegre analizler mekânsal-yapısal özelliklerin, mekânsal heterojenliğin, sulak alan parçalarının, sınıflarını ve peyzaj desenlerinin dağılımı ve konfigürasyonlarının nicelleştirilmesine de olanak sağlamaktadırlar (Huang vd., 2012; Liu vd., 2014). Bu nedenle HYM'lerde peyzaj karakteri iyi analiz edilerek modele dahil edilmelidir.

1.4.3. Peyzajı Karakterize Eden Bitki Toplulukları

Doğal ve kültürel peyzajların en önemli bileşenlerinden birisi bitkilerdir. Bitkiler sahip oldukları görsel, fiziksel ve ekolojik özelliklerin yanı sıra yıllar boyunca oluşturmuş oldukları kültürel izler, deneyimler ve etkiler sayesinde de peyzajı karakterize etme konusunda önemli rol üstlenmişlerdir (Eroğlu, 2012). İster doğal ister ise yapay alanlarda bulunan bitkiler, fiziksel özellik ve fizyolojik süreçlerinden ötürü, buldukları peyzajın çevresel özellikleri ve kültürel değişimlerine uygun özellikler gösterirler (Eroğlu, 2012; 2015).

Bitkiler dünyadaki diğer fiziksel elemanlardan farklı bir şekilde anlaşılır ve değerlendirilirler. Bitkilerin buldukları peyzajlarda sıcak duygular yaratması, fiziksel olduğu kadar sembolik anlamlar da içermesi insanlarla kolay bağ kurduklarını göstermektedir (Acar, 2011). Bu nedenle insanlar yıllardır yaşadıkları kentsel alanlara,

bitkileri içeren doğal ortamları taşımaya çalışmaktadır (Eroğlu, 2012).

Peyzaj karakterinin belirlenmesinde bitki örtüsü önemli bir bileşendir. Bitkiler, oluşturmuş oldukları katmanlar, örüntüler, ekolojik birlikler, sosyal ve kültürel özellikler, ekonomik katkı sağlama özellikleri, sahip oldukları biyoçeşitlilik özellikleri gibi birçok fonksiyonuyla peyzaj karakterinin belirlenmesinde önemli rol üstlenmektedirler (Eroğlu, 2015; Fairclough vd., 2002).

Doğal bitki kompozisyonları, dışarıdan herhangi bir antropojen etkiye maruz kalmadan, doğal ya da kültürel peyzajlarda kendiliğinden varlığını sürdürebilen, buldukları bölgeye uyum sağlamış olan bitki birliktelikleridir. Bu birlikteliklerin oluşturdukları bütünlük yapı ise doğal bitki kompozisyonu olarak adlandırılmaktadır. Doğal bitki kompozisyonları buldukları coğrafi konum, ışık, nem, zaman gibi birçok ekolojik etmene göre farklılıklar göstermektedirler (Diekelmann ve Schuster, 2002; Eroğlu, 2012; 2015).

Bitkiler karmaşık varlıklardır ve birçok çeşitliliğe sahiptirler. Bu nedenle bitkilerin kişilik ve karakterlerini kavrayarak tasarımlar geliştirmek, bir bitkinin karakterini değerlendirmek ve anlamak tasarımcının diğerlerinden farkını ortaya koymaktadır. Bitkiler aynı zamanda yaşayan canlılardır ve çevresel koşullara göre etkileşim gösterirler. Bu nedenle tasarım süreci ve sonrasında sürekli kontrole ihtiyaç duyarlar (Engin Eroğlu, 2015; Robertson, 2008). Bitkiler, estetik ve fonksiyonel mekanların oluşturulması ve peyzajda kullanılan yapısal elemanların gerek duyulduğu takdirde yumuşatılmasında önemli bir yer tutmaktadır (Acar vd., 2003; Eroğlu, 2015).

1.4.3.1. *Vejetasyon Tipleri*

Vejetasyon bir bölgede yetişen bitkilerin toplamıdır ve çoğu zaman peyzajın en göze çarpan özelliğidir. Kavram ilk olarak Antik Yunanlılar tarafından bir bölgeyi diğerinden ayırmanın yolu olarak ortaya atılmıştır ve günümüzde hala kullanılmaktadır. Vejetasyon, yerel flora popülasyonlarını içeren çeşitli büyüklüklerde, şekillerde, kombinasyonlarda bitki formlarından ve bitki türlerinden oluşur. Bitkiler ve bitki örtüsü, coğrafi koşullara bağlı olarak, iklim, toprak yapısı ve antropojen etkiler gibi fiziksel ve diğer çevresel etkiler tarafından şekillenir. Vejetasyon türlerini ve geniş ölçekli dağılımlarını iyileştirmek için;

1. Vejetasyon tipi nasıldır ve bitki türleri nelerdir?
2. Geniş ölçekte ana vejetasyon elemanları hangileridir?

3. Bitkilerin coğrafi olarak nasıl dağıtılması gerekmektedir?

4. İyileştirme hangi amaçla yapılmaktadır?

soruları olmak üzere dört ana unsur göz önüne alınmalıdır (Box ve Fujiwara, 2013).

Vejetasyon tipleri genel olarak, bir peyzaja bakarken desenin farklı parçaları olarak görülebilecek şekilde tanımlanan bitki topluluklarına eşdeğer kabul edilirler (Kent ve Coker, 1992). Vejetasyonlar, topluluğa dahil olan bitki türlerinin farklı büyüme biçimleri ile ilgili genel fizyonomiye göre gözle görülür şekilde farklılık gösterirler. Bir topluluk, tutarlı tür kompozisyonu ile tekrarlanırsa, bir ilişki var olarak kabul edilir (Box ve Fujiwara, 2013).

Formasyon tipleri; basit formasyonlar, karışık formasyonlar ve çıplak veya çok açık vejetasyon bölgeleri olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Basit formasyonlar bir hakim bitki türü ile karakterize edilir ve yüksek odunlu, alçak odunlu ve otsu formasyon olarak üç grupta incelenirler (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

Karışık formasyonlar iki veya daha fazla formasyonun bir araya gelmesiyle oluşur ve alçak odunlu-yüksek odunlu formasyonlar, yüksek odunlu-otsu karışık formasyonlar, alçak odunlu-otsu formasyonlar, yüksek odunlu-alçak odunlu-otsu formasyonlar olmak üzere dört grupta incelenirler (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

Çıplak veya çok açık vejetasyon bölgeleri ise, yüksek odunlu formasyonun örtü derecesi %25'ten, alçak odunlu formasyonların örtü derecesi %10'dan ve otsu vejetasyonun örtü derecesi %10'dan azdır. Geri kalan açık alanlar çıplak toprak, bitki artıkları ya da açığa çıkan anakaya tarafından doldurulmuştur. Bu alanla genel olarak erozyon bölgelerinden oluşmaktadır (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

1.4.3.2. *Vejetasyonun Ayırdedici Özellikleri*

Vejetasyonlar incelenirken, hakim özelliklerin görülmesine rağmen formasyon tipleri genel olarak homojen dağılmamaktadır. Ayırdedici özellikler bir bitki birliğine ait olup, bu birlikteliğin genel özellikleri hakkında bize bilgi verir. Vejetasyonda ayırdedici özellikler bolluk, örtüş, yoğunluk, toplu yaşama durumu, dağılış ve yayılma, tekerrür, vejetasyon yapısı, kapalılık derecesi, tepe tacı kapalılığı, canlılık durumu ve fenolojik gözlemler olmak üzere on bir grupta incelenmektedir (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

- Bolluk; araştırma alanında tespit edilen her bir türün birey sayısıdır. Bu özellik tahmini bir değer olmakla beraber sadece sayısal değerlere dayandırıldığı zaman objektif bir

hal alır (Akman ve Ketenoglu, 1987; Gulsoy ve Negiz, 2015).

- Örtüş; araştırma alanında tespit edilen bir türün toprak yüzeyinde yüzde olarak kapladığı alandır. Tespit edilen türün taş veya sürgün alanının toprak yüzeyindeki iz düşümü olarak da tanımlanabilir. Örtüş, bitki kütlelerine ait ölçüyü fert sayısından daha objektif olarak yansıttığı için yoğunluktan daha fazla ekolojik değere sahip bir özelliktir (Akman ve Ketenoglu, 1987; Daubenmire, 1968).
- Yoğunluk; araştırma alanında seçilen belli bir alandaki tür sayısının toplamıdır. Yoğunluk değerinin doğru tespit edilebilmesi için belirli genişlikteki örnek alanları araştırmaya dahil edilmelidir (Akman ve Ketenoglu, 1987).
- Toplu yaşama durumu (sosyobilite); tespit edilen her bir türün fertleri arasındaki gruplaşma biçimidir. Rizom, stolon vb. yapılarda gerçekleşen çoğalma, bitki türlerinin sosyobilite derecelerinin artmasını sağlamaktadır. Bu özellik aynı zamanda bitkiler arasındaki mevcut rekabeti açıklamak için de kullanılmaktadır (Akman ve Ketenoglu, 1987; İnan ve Tel, 2018).
- Dağılım ve yayılma; herhangi bir alan içerisinde bireyin dağılım durumudur. Dağılım kavramı, sosyobilite kavramını tamamlayıcı bir özelliktir (Akman ve Ketenoglu, 1987).
- Tekerrür; örneklem alanlarda belirlenen türlerin bulunma yüzdesidir. Tekerrür objektif bir tanım olmakla birlikte, genellikle örneklem alan boyutuna bağlı olduğundan kesin olmayan bir ölçümdür (Akman ve Ketenoglu, 1987).
- Vejetasyon yapısı; vejetasyonu meydana getiren bireylerin dağılım durumu olarak adlandırılmaktadır. Vejetasyon yapısı; dikey yapı ve tabakalaşma, yatay yapı ve fertlerin alanda dağılımları ve bitki birlikteliğindeki her bir ferdin bolluk derecesi olmak üzere üçe ayrılır (Akman ve Ketenoglu, 1987; Kershaw, 1964).
- Kapalılık derecesi; bitki türlerinin yüzeyde kapladıkları alandır. Kapalılık derecesi kapalı ($KD > 90$), az açık ($90 > KD > 75$), yarı açık ($75 > KD > 50$), açık ($50 > KD > 25$), çok açık ($25 > KD > 10$), son derece açık ($10 > KD > 0$) ve tamamen açık olmak üzere 7 grupta incelenir (Akman ve Ketenoglu, 1987).
- Tepe tacı kapalılığı; toprağın bir kısmının, vejetasyonun üst tabakaları tarafından gökyüzünden gizlenmesidir (Akman ve Ketenoglu, 1987).
- Canlılık durumu (vitalite): bitkilerin sağlık durumlarının bilinmesidir. Objektif olarak

anlaşılması zor ve arazide tespiti zor olduğundan her zaman kullanılmaz (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

- Fenoloji gözlemleri; bir bitki türünün mevsimsel görünüşüdür. Bitkilerde büyüme ve gelişme devrelerini ve bu devrelerin iklimle olan ilişkilerini inceler (Akman ve Ketenoğlu, 1987; Türkoğlu vd., 2014).

1.4.3.3. *Vejetasyonun Birleştirici Özellikleri*

Vejetasyon çalışmalarında birleştirici özellikler çok sayıda örneklem alanın karşılaştırılmasıyla ortaya çıkan ve bitki birliğini tayin etmeye imkan sunan özelliktir. Başlıca birleştirici özellikler bulunma veya kalıcı olma, en küçük alan, sadakat ile homojenlik ve heterojenlik olmak üzere dört grupta incelenmektedir (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

- Bulunma (prezans) veya kalıcı olma (konstanz); bir bitki türünün örneklem alanda kaç defa bulunduğuudur. Örneklem alanların yarısında bulunan bir tür ‘devamlı’ olarak adlandırılır. Bulunma oranı, bir türün alanda bulunup bulunmayışına göre oluşturulur (Akman ve Ketenoğlu, 1987).
- En küçük alan; vejetasyon çalışmalarında örneklem alan büyüklüğünün tespit edilebilmesi için kullanılan bir yöntemdir. ‘En küçük alan’ metodu bütünüyle güvenilir bir metod değildir. Çünkü bir vejetasyon tipi bir alanda ender olsa bile diğer tüm örneklem alanlarda yoğun olarak karşımıza çıkabilir. Araştırmada doğruluğu sağlamak için, rastgele örneklem alanlarından seçilen, farklı büyüklükteki kareler üzerinde çalışmak istatistiki olarak daha doğru sonuçlara erişmemize olanak sağlayacaktır (Akman ve Ketenoğlu, 1987).
- Sadakat; örneklem alanlardaki türlerin sağılışlarıyla alakalı bir kavramdır. Örneklem alanlar birbirleriyle karşılaştırıldığında, bazı birliklerin birbirine benzediği, bazılarının ise benzemediği görülür. Dolayısıyla bazı birliklerde türler arası sadakatin mevcut olduğu görülür (Akman ve Ketenoğlu, 1987).
- Homojenlik ve heterojenlik; araştırma alanında bitki türlerinin her biri aynı yaşama şartlarına sahip ise vejetasyon homojendir. Vejetasyon çalışmalarında homojenlik yerinde gözlemlere dayandırılarak, tahmin yöntemi ile tespit edilir. Heterojenlik ise eleman testleri yardımı ile bulunur (Akman ve Ketenoğlu, 1987).

1.4.4. Peyzajı Karakterize Eden Toprak Yapısı

Toprak, çevresel bir perspektiften bakıldığında, bitkilerin büyüüp gelişmesini teşvik eden, yağışların sızmasını ve bölünmesini düzenleyerek havzaları koruyan, tarımsal kimyasallar, organik atıkları ve endüstriyel kimyasallar gibi potansiyel kirleticileri tamponlayarak su ve hava kirliliğini önleyen bir yapıdır (Bünemann vd., 2018; Sims vd., 1997). Ayrıca toprak, su kaynaklarını temizleme, dolayısıyla da insan sağlığını iyileştirme yeteneğine sahiptir. 1983-1994 yılları arasında onaylanan antibakteriyel etkili maddelerin %78'inin kökenleri topraktır (Brevik vd., 2015; Helmke ve Losco, 2013; Pepper vd., 2009).

Topraklar, ülkelerin en önemli zenginliklerindedir. Toprak niteliği ve miktarı doğrudan tarımsal gelişme ve gıda güvenliği ile ilişkilidir. Gün geçtikçe artan nüfus ile birlikte topraklar üzerindeki baskılarda artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla artan nüfusun sosyo-ekonomik ihtiyaçları, mevcut doğal kaynakların gıda üretimi için farklı kullanımlara tesis edilmesini gerektirmiştir (Demir, 2016; Özkan vd., 2020).

Ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmasının temeli, doğal kaynakların bolluğuna ve bu kaynakların kullanım politikalarına bağlıdır. Dünyada her geçen gün artan nüfus baskısı ve arazi kullanımlarındaki farklılıklardan kaynaklanan rekabet, daha verimli arazi kullanımını ve daha etkin arazi kullanımını gerektirmektedir. Akılcı ve sürdürülebilir arazi kullanımı, doğal kaynakların korunmasıyla ilgilenen kullanıcılar ve karar vericiler için mevcut ve gelecekteki nüfus için önemli bir konudur (Özkan vd., 2020).

Sanayileşme, kentleşme ve yanlış arazi kullanımının etkisiyle özellikle verimli tarım arazileri olumsuz etkilenmiştir. Ayrıca bu araziler aşırı gübreleme, ilaçlama, evsel ve endüstriyel atıklara da maruz kalmaktadır. Toprak üzerindeki bu baskı, geri dönüşü olmayan sonuçlara yol açmaktadır (Özkan vd., 2020).

Yapılan araştırmalarda toprak yönetiminin birincil vurgusu toprak erozyonunu kontrol etmek ve toprak kaybının üretkenlik üzerindeki etkilerini en aza indirmekle sınırlı kaldığından, toprak kalitesi konusu göz ardı edilmiştir (Karlen vd., 2003). Arazi kullanım kararları insan ve kurumsal bazda alındığından, toplumun toprak kaynaklarına ilişkin öncelik ve talepleri sürekli olarak değiştiğinden, toprak kaynaklarının birçok farklı kullanım için her geçen gün farklı şekilde değerlendirildiğinden ve çok sayıda paydaş grubun toprak kaynakları konusunda endişe duymasından dolayı toprak kalitesi günümüzde çalışılması gereken konular arasına girmiştir (Karlen vd., 2003; Warkentin

ve Fletcher, 1977). Toprak kalitesi; toprak durumunu, doğal kaynak yönetimine tepkiyi, doğal süreçler veya antropojenik etki tarafından maruz kaldığı strese karşı direncini belgelemenin hassas ve dinamik bir yolu olarak son zamanlarda yapılan araştırmalara konu edilmeye başlanmıştır (Arshad ve Coen, 1992; Haberern, 1992).

Topraklar arasındaki doğal farklılıklar nedeniyle toprak kalitesini değerlendirmek için her zaman yararlı olacak tek bir ölçüm yoktur (Karlen vd., 2003). Bu nedenle toprak kalite parametreleri fiziksel ve kimyasal özellikler olarak iki farklı parametre olarak çalışmaya işlenmiştir.

1.4.4.1. Toprağın Fiziksel Özellikleri

Torağın fiziksel özellikleri, havzanın, suyun ve çözülmüş kimyasalların topraktaki hareketini ve ayrıca çimlenme, kök büyümesi ve erozyon süreçlerini etkileyen koşulları tanımlarlar (Jat vd., 2018). Bunun yanında bitki ve toprak bilimi ile ilgili hemen her şeyi etkilerken (McCarty vd., 2016), mahsul büyümesi ve toprak kalitesinin korunması için uygun koşulların sağlanması açısından da önemli bir yere sahiptirler (Rachman vd., 2003).

Fiziksel bir sistem olarak topraklar; katı, sıvı ve gaz fazlardan oluşmaktadır. İdeal sayılan topraklarda bu oranlar %50 katı, %25 sıvı ve %25 şeklinde olmalıdır (Gülser, 2020). Bu idealleştirilmiş topraklar ayrıca %5'e kadar organik madde içerirler (McCarty vd., 2016). Topraktaki katı faz mineral ve organik olmak üzere iki kısma ayrılır. Toprağın sıvı fazı yağış ve sulama ile toprağa gelen kısımdan oluşur. Sıvı fazın bir diğer adı, içerisinde bitki besin elementlerini de içeren çok sayıda iyonla sahip 'toprak çözeltisi'dir. Toprak gözeneklerinin tamamı su ile dolu değil ise hava ile doludur. Topraktaki hava ile atmosferdeki hava sürekli etkileşim halindedir. Bileşim yönünden topraktaki azot ile atmosferdeki azot yaklaşık olarak birbiri ile aynı iken okdijence fakirdir. Toprak havzası CO₂ bakımından on kat daha zengindir. (Gülser, 2020).

Araştırmada toprak fiziksel özellikleri olarak tekstür, agrega stabilitesi ve hacim ağırlığı analizlerine yer verilmiştir.

- Toprak tekstürü; belirli bir toprak numunesindeki partikül boyutudur ve toprakta mevcut bulunan kum, silt ve kil oranları ile belirlenir. Tekstür sınıflandırması toprak yapısı, havalandırma, su hareketi gibi toprak özelliklerinin etkilediği ortamlarda önemli bir rol oynar. Ayrıca toprak sınıflamasında da kullanılan en önemli fiziksel özelliklerdendir. (Özcan ve Akbulak, 2006; Zhang vd., 2005). Kum miktarının fazla

olması toprağın havalanma oranı ve geçirgenliğini arttırırken, su tutma kapasitesi ve kohezyonu da düşürmektedir (Atalay, 1982; Özcan ve Akbulak, 2006). Killi topraklarda ise su tutma kapasitesi yüksekken havalanma ve geçirgenlikleri iyi değildir (Özcan ve Akbulak, 2006; Schachtschabel vd., 2001)

- Agregada stabilitesi; zamanla değişen dinamik bir özelliktir (Coote vd., 1988; Rachman vd., 2003). Tarımsal üretkenliği sürdürmek ve çevre kalitesini sürdürebilmek için, agregada stabilitesinin yüksek oluşu en çok arzu edilen toprak özelliklerindedir. Agregaların ve aralarındaki gözeneklerin stabilitesi, suyun hareketlerini ve depolanmasını, toprağın havalanmasını, erozyonu, topraktaki biyolojik aktiviteleri ve mahsulün büyümesini etkiler. Bu nedenle, toplam stabilite, doğal ve tarımsal ortamlarda çok çeşitli fiziksel ve biojeokimyasal süreçleri de etkileyebilir (Amézketa, 1999).

Toprak verimliliğinin korunması, toprak erozyonu ve bozulması, aynı zamanda bozulmadan kaynaklanan çevre kirliliğinin en aza indirilebilmesi için yüksek toprak agregada stabilitesinin korunması çok önemlidir (Amézketa, 1999). Toprağın fiziksel özelliklerinden birisi olan agregada stabilitesi toprak kalitesinin bir göstergesi olarak 1996 yılında uluslararası standardizasyona dahil edilmiştir (Arshad ve Coen, 1992; Hortensius ve Welling, 1996).

- Hacim ağırlığı; topraktaki organik madde miktarından, dokusundan, bileşen minerallerden ve bunların gözenekliliğinden etkilenmektedir (Chaudhari vd., 2013). Toprağın hacim ağırlığı, toprağın sıkışmasının yanı sıra birlikte toprağın birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliği ile ilişkili bir anahtar faktör olarak kabul edilir. Kurutulmuş toprak kütlelerinin toplam hacmine oranı olarak hesaplanır (Al-Shamarry vd., 2018; Han vd., 2017; Walter vd., 2016). Toprak hacim ağırlığı aynı zamanda pedotransfer fonksiyonları (PTFs) gibi regresyon yöntemleri kullanılarak, toprak organik karbon ölçümlerinden de belirlenebilmektedir (Holmes vd., 2011; Lu vd., 2020; Rudiyanto vd., 2016; L. Xu vd., 2016).

1.4.4.2. Toprağın Kimyasal Özellikleri

Günümüzde toprak kimyasal özellikleri ile toprak yapısı arasındaki karmaşık etkileşimler hala tam olarak anlaşılammıştır. Bu nedenle yönetim yoluyla toprağın yapısal özelliklerini iyileştirme yeteneğimiz sınırlıdır (Regelink vd., 2015).

Araştırmada alınan toprak numunelerinin kimyasal özelliklerini tespit etmek için pH, EC,

kireç (CaCO_3), organik madde, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum+magnezyum (Ca+Mg) analizlerine yer verilmiştir.

- pH; muhtemelen toprak özelliklerinin belirlenmesi için yapılabilecek en bilgilendirici ölçümlerdendir. Tek başına pH, toprağın asidik mi bazik mi olduğunu belirtmesinin yanı sıra, pH ile ilişkilerinin bilinmesi nedeniyle, temel besin maddelerinin mevcudiyeti ve diğer elementlerin toksisitesi hakkında da bilgi verir (Thomas, 1996).
- EC; genel olarak topraklarda çözünebilir tuzların ölçütüdür (Kaçar, 2016). Toprak dokusu, katyon değişimi, drenaj koşulları, organik madde seviyesi, tuzluluk ve toprak altı özellikler dahil olmak üzere bitki ve mahsul verimliliğini etkileyen toprak özellikleriyle ilişkili bir ölçümdür. Yapılan araştırmalar EC değerinin toprak üretkenliğini belirlemek için kullanılan diğer toprak özellikleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Grisso vd., 2009).
- Kireç (CaCO_3); topraklarda genellikle farklı miktarlarda bulunur. Kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağış nedeniyle toprakta yıkanma az olduğu için, kireç oranı genellikle yüksektir (Kaçar, 2016). Türkiye'nin içinde bulunduğu iklim kuşağı, coğrafi konum ve jeolojik yapının etkisiyle topraklar yüksek kireç ve düşük organik madde içeriklerine sahiptirler (Korkmaz ve İbrikçi, 2010). Bu özellikler dolayısıyla, topraktaki fosforun bitkilere yararlılığı önemli ölçüde sınırlanmaktadır (Fransson vd., 2003; Gallet vd., 2003; Korkmaz ve İbrikçi, 2010).
- Organik madde; topraktaki besinleri tutar. Bu nedenle bitki büyümesini iyileştirir ve su kalitesini korur (Lehmann ve Kleber, 2015). Organik madde miktarının %7'den %3'e düşmesi, topraktaki su tutumunu %10'a kadar azaltabilmektedir (Johnston, 1986). Toprak organik maddesi, küresel bitki örtüsü ve atmosferin birleşiminden daha fazla organik karbon içerir. Bu nedenle toprak organik maddesinde bulunan küçük bir karbon oranının bile salınması ve karbondioksit veya metana dönüşmesi, sera gazlarının atmosferik konsantrasyonlarında niceliksel olarak önemli değişikliklere yol açabilir (Lehmann ve Kleber, 2015). Toprakta gerçekleşecek organik madde kaybı toprak işlevselliğini, temel ekosistem hizmetlerini sağlama kapasitesini ve toprak sağlığını bozabilir. Organik madde içeriğinin restorasyonu, bozulma eğilimlerini tersine çevirebilirken, ekosistem hizmetlerini de geliştirebilir (Banwart vd., 2015; Lal, 2020).
- Azot (N); dünya çapında, karasal ekosistemde bitkilerin büyümesini düzenleyen en

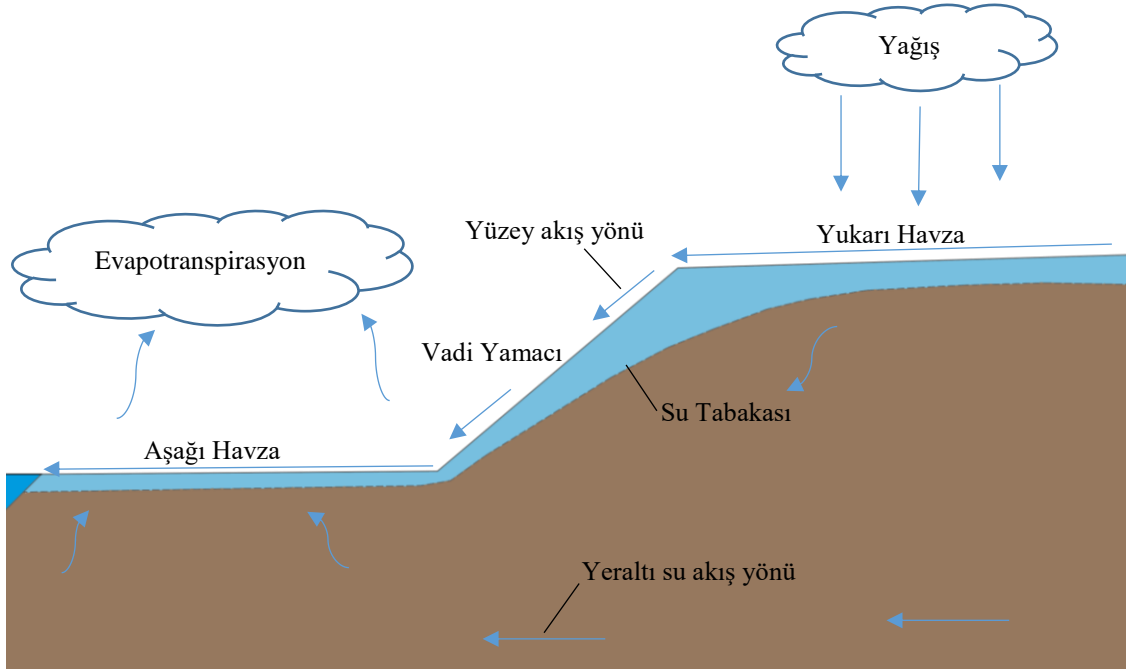
önemli makro besin elementidir (Henneron vd., 2020; LeBauer; Treseder, 2008). Azot, bitkilerin topraktan aldığı besinler arasında en çok ihtiyaç duyulanıdır. Çünkü bitkilerde protein, nükleik asit, klorofil gibi organik bileşiklerin tümünün yapısında azot bulunmaktadır. Bitkiler ihtiyaç duydukları azotu çoğunlukla topraktan karşılarlar. Bu nedenle toprakta, bitkilerin yararlanabileceği form ve yeteri miktarda azot bulunması çok önemlidir (Müftüoğlu ve Demirer, 1998). Küresel boyutta incelendiğinde en büyük azot kaynağı atmosferdir (Jenkinson, 1990).

- Fosfor (P); azottan sonra bitki büyümesini düzenleyen en önemli besin elementidir. Kimyasal olarak son derece reaktiftir. P bileşiklerinin topraktaki düşük çözünürlükleri ve P dengesinin katı fazı tercih etme eğilimleri nedeniyle, topraktaki P miktarları oldukça düşüktür. Azotun aksine geri dönüşümü çok yavaş ve çok küçük miktarlarda gerçekleşir. Topraktaki P miktarı kök absorpsiyonu veya soğurma ile topraktan uzaklaştırıldığı için bitkiler açısından kullanılabilir P miktarının sürekli olarak yenilenmesi gerekmektedir (Holford, 1997).
- Potasyum (K); toprakta en çok bulunan ana besin maddesidir. Toprakların K içerikleri, fizikokimyasal özelliklere bağlı olarak bölgeden bölgeye değişiklik gösterir. Genel olarak topraktaki K miktarı ana materyale, iklim koşullarına, gübreleme yoluyla elde edilen K kazanımlarına, hasat, erozyon ve sızdırma nedeniyle oluşan kayıplara bağlıdır (Lalitha ve Dhakshinamoorthy, 2014). K, N'den sonra bitkilerce en fazla absorbe edilen besin elementidir (Esençayı ve Korkmaz, 2019).
- Sodyum (Na); çevremizde bol miktarda bulunmasına rağmen, bitkiler için ana elektrolit görevini K elementi yerine getirmektedir. Çoğu bitkinin toprak üstü kısımları Na açısından yetersiz besin elementine sahiptir. Bu nedenle bu bitkilerden beslenen hayvanlar açısından tuz takviyesi zorunludur. Na içerikleri tarım topraklarında %0,1 ile %1 arasında değişmekte olup, ortalama 0,63'tür. Yağışlı bölgelere nazaran kurak ve yarı kurak bölgelerin topraklarında Na yoğunluğu daha fazladır. Toprakta gereğinden fazla bulunan Na, toprağın fiziksel yapısını bozmakta, toprak agregatlarını parçalamakta, toprağın su ve hava geçirgenliğini azaltarak kök yapısını olumsuz etkilemektedir (Kaçar, 2016).
- Kalsiyum ve Magnezyum (Ca+Mg); besin elementlerinin önemli bir parçası olup, eksiklikleri verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Asan, 2018; Koc ve Szymczyk, 2003). Topraktaki bu elementlerin birbirleri içerisindeki oranları, bitkilerin

bu elementleri almasını etkilemektedir (Kahraman vd., 1999). Topraklarda, genellikle bitkinin ihtiyacını karşılayacak düzeyde Ca bulunmaktadır. Özellikle yıkanmanın olmadığı kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktaki Ca derişimi oldukça yüksektir (Asan, 2018; Kabrick vd., 2011). Mg ise Ca'ya ornlara topraklarda daha az bulunur. Aşırı Mg toprakta killerin dispersiyonuna ve permeabilitenin azalmasına neden olabilirken, su tutma gücünü arttırarak toprağın işlenmesini zorlaştırabilir (Şendemirci ve Korkmaz, 2007).

1.4.5. Peyzajı Karakterize Eden Hidrolojik Yapı

Hidrolojik peyzaj, su yüzeyleri, yüzey akışı, yeraltı suyu akışı ve bu katmanların atmosferik su ile etkileşiminden oluşan hidrolojik sistemden meydana gelmektedir (Winter, 2001). Suyun konumu, hareketi ve kimyasal özellikleri birçok su kaynağı ve çevre sorunu için temeldir. Bu nedenle hidrolojik sisteme dayanan veri ağlarının, sentezlerinin ve araştırmalarının tasarlanması için kavramsal bir çerçeveye ihtiyaç vardır (Winter, 1999). Bu çerçeve, hidrolojik, biyolojik, jeolojik, biyotik ve abiyotik özelliklerin mekânsal modellerinin bir araya getirilmesini ve doğal kaynakların yönetimi yaklaşımını genişletmek için gerekli olabilecek diğer faktörleri de dikkate almalıdır (Santhi vd., 2008). Hidrolojik sistemin tamamını dikkate alan bir çerçeveye duyulan ihtiyacı ele alabilmek için yüzey ve yeraltı sularının hareketlerini, nasıl etkileşime girdiklerini ve iklimden nasıl etkilendiklerini göz önünde bulundurmak gerekmektedir (Winter, 1999). Su, bu temel peyzaj öğeleri eşliğinde, yüzey eğimine bağlı olarak hareket eder. Ayrıca temel peyzaj biriminin iç jeolojik özelliklerine bağlı olarak da alt yüzey boyunca hareketine devam eder (Winter, 2000) (Şekil 1.9.).



Şekil 1.9. Hidrolojik peyzaj biriminin kavramsal diyagramı (Wolock vd., 2004).

Hidrolojik peyzajlarda, arazi kullanımı ve arazi örtüsünün hidrolojik süreçleri önemli ölçüde etkilemesine rağmen, yalnızca belirli arazi yüzey biçimleri ile jeolojik ve iklimsel özellikler dikkate alınmaktadır. Hidrolojik peyzaj bölgeleri, hidrolojik çeşitliliği anlamaya yardımcı olmak için kullanılabilir basit bir dizi peyzaj faktörüne dayalı başlangıç noktası olarak görülebilirler (Wolock vd., 2004).

Araştırmada hidrolojik peyzaj özelliklerinin belirlenmesi için su kalitesi, sediment miktarı ve debi ölçümleri aylık olarak yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir.

1.4.5.1. Su Kalitesi

Türkiye’de kişi başına düşen su miktarı son 20 yılda $4000\text{m}^3/\text{yıl}$ ’dan $1430^3/\text{yıl}$ ’a düşmüştür (Ardıçoğlu vd., 2011). Dünya Sağlık Örgütü tarafından yürütülen bir araştırmaya göre ise günümüzde 1,1 milyar insan güvenilir bir içme suyu kaynağına ulaşamamaktadır. Akarsular evsel, tarımsal sulama ve endüstriyel amaçlı ana su kaynaklarını sağlamaktadırlar. Bu ana su kaynakları antropojen etkiler, endüstriyel kirlilikler ve tarım arazilerindeki akışın taşınmasındaki kritik rolleri nedeniyle kolayla kirlenebilmektedirler (Singh vd., 2005).

HYMlerde yeterli miktarda ve uygun kalitedeki su kaynakları, ekonomik kalkınma ve ekolojik bütünlük için önemli bir koşuldur. İklim koşulları, yağış, toprak erozyonu vb. doğal süreçler, antropojenik faaliyetler ve su kaynaklarının artan kullanımı gibi çok

sayıda etmen su kalitesini de etkilemektedir (Carpenter vd., 1998; Todd vd., 2012; Wu vd., 2018). Belirtilen etkiler nedeniyle, su kalitesindeki bozulma dünya çapında ciddi bir sorun haline gelmiştir. Araştırmalar özellikle tatlı su kaynaklarının gelecek yıllarda kıt hale gelebileceğini göstermektedir. Bu durum da içme suyu başta olmak üzere ekonomik kalkınma için su kaynağı kullanımını tehdit altına alacaktır (Cheng vd., 2009; Vörösmarty vd., 2010; Wu vd., 2018).

Ekolojik dengeler, insan sağlığı ve ekonomik kalkınmadaki rolleri nedeniyle, düşen su kalitesindeki inkârcıları önlemek ve kontrol altına almak gerekmektedir. Bu nedenle, etkili yönetim planlarının hazırlanabilmesi için su kalitesi varyasyonlarına ilişkin güvenilir bilgiler elde edilmelidir (Astel vd., 2006; Behmel vd., 2016; Romero vd., 2016).

Su kalitesi değerlendirmeleri, kirlilik kontrolü ve doğal kaynak yönetiminin sağlanması için oldukça önemlidir. Su kalitesinin belirlenmesi, mekânsal ve zamansal değişikliklerine katkıda bulunan ve su kaynağı yönetimine fayda sağlayabilecek başlıca faktörleri belirlemek için kritik öneme sahiptir. Değerlendirmelerden elde edilen bilgilere dayalı olarak, havza sakinlerinin su kalitesini iyileştirmek için koruyucu önlemleri uygulama olasılıkları da yükselecektir (Wu vd., 2018).

Araştırmada su kalitesinin ölçülebilmesi için pH, EC, anyon ve katyon analizleri yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir.

- Anyonlar; Karbonat (CO_3), bikarbonat (HCO_3), klorür (Cl), ve sülfattır (SO_4).
- Katyonlar; Sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyumdur (Mg).

1.4.5.2. *Sediment*

Sediment miktarı su kalitesi için önemli bir parametredir. Akarsuyun taşıdığı sediment miktarının artması, havzada bulunan noktasal veya yaygın kirletici kaynakların da arttığının bir göstergesidir (Albek ve Göncü, 2005). Sediment taşınımı ve toprak erozyonu, antropojen etkiler tarafından şiddetlendirilebilen doğal süreçler olduğundan, toprak ve su kaynakları için büyük bir endişe kaynağıdır. Bu süreçler havzalarda verimli üst toprağın kaybı, çamurlu su baskınları, absorbe edilen besin ve kontaminantların taşınması nedeniyle tatlı su kirliliğine, içme sularının artılması için artan maliyetlere ve rezervuar siltasyonu gibi saha içi ve saha dışı etkilere neden olabilmektedirler (Boardman vd., 2019; Owens vd., 2005; Uber vd., 2021). Gelecek yıllarda şiddetli yağış olaylarının yoğunluğunda ve sıklığında beklenen artış nedeniyle sediment miktarının gelecekteki evrimi hakkında sorular ortaya çıkmaktadır (Blanchet vd., 2018; Trambly vd., 2012;

Uber vd., 2021).

Sediment taşınımalarında gözlemlenen değişkenliklerin olası nedenleri arasında tetikleyici iklimsel süreçlerin mevsimsel değişimleri, arazi örtüsünde meydana gelen değişiklikler ve antropojen etkiler yer alır (Vercruyssen ve Grabowski, 2019). Havza içindeki kaynakların dağılımı, yağış dinamikleri ve sedimentlerin farklı akış süreleri, AKM akışının baskın nedenleri olarak kabul edilmektedir (Legout vd., 2013; Uber vd., 2021).

Sediment akışlarının dinamiklerinin, havza içerisindeki kaynakların yapısal ve işlevsel bağlantılarını karşılıklı etkileşiminden kaynaklandığı varsayılmaktadır (Uber vd., 2021). Wainwright vd., (2011) yapısal bağlanabilirliği “peyzaj karakterlerinin bitişik veya fiziksel olarak birbirine bağlı olma derecesi” olarak tanımlamaktadır.

Araştırmalarda kullanılacak sayısal modeller, kaynakların havza içerisindeki dağılımlarının, peyzaj karakterlerinin birbirlerine bağlı olma derecesinin, bunların havza çıkışı ile olan bağlantılarının, sediment akış sürelerinin ve havza çıkışında gözlemlenen sediment değişkenliği üzerindeki iklim olaylarının özelliklerini anlamamıza yardımcı olur (Uber vd., 2021).

1.4.5.3. Su Miktarı (Debi)

Debi ölçümleri, akarsu deşarjlarını ölçmenin en doğru yoludur. Ancak küresel ölçüm gözlemlerinin mekânsal kapsamı ekonomik ve politik nedenlerden dolayı büyük ölçüde sınırlıdır (Fekete ve Vörösmarty, 2002; Lin vd., 2019). Günümüz dünya standartlarına göre bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için kişi başına düşen su miktarının 8000m^3 - 10000m^3 arasında olması ön görülmektedir. Bu verilere bakıldığında ülkemizin su stresi çeken ülkeler arasında olduğu görülmektedir (Uzunlu, 2003). Türkiye’de kullanılan suyun %72’si tarım amaçlı, %18’i evsel, %10’u ise endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır. Önümüzdeki 20 yılda tarım alanlarında kullanılacak olan suyun %75 oranında artacağı varsayılırsa, sulama için kullanılan su kaynaklarının düzenli ölçümler ile kayıt altına alınması, su kullanımını ve suyun doğru yönetilmesi açısından önemli bir gerekliliktir (Ardıçoğlu vd., 2011; Uzunlu, 2003).

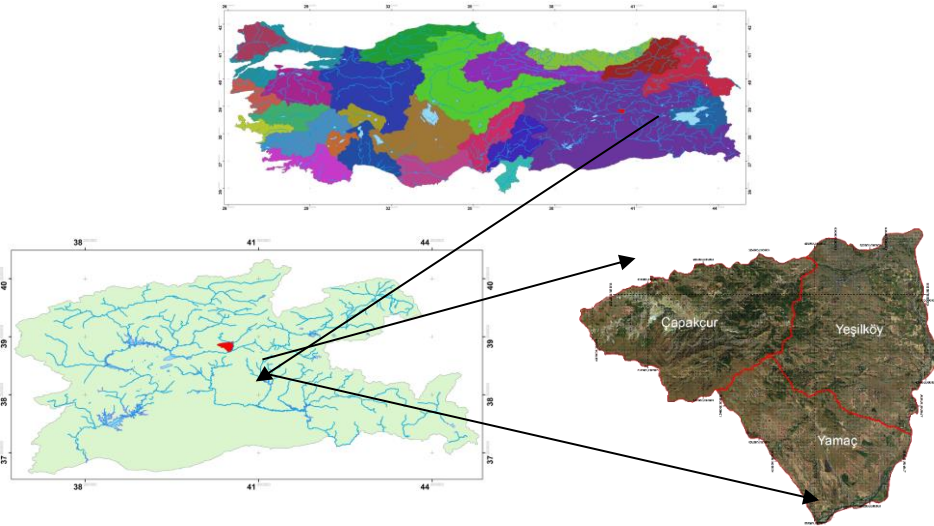
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ÇALIŞMA ALANI SINIRININ BELİRLENMESİ

Araştırma alanı seçilirken; havzalardaki doğal kaynakların bozulma dereceleri, bozulan doğal kaynakların ve aşınımın giderilebilme dereceleri, doğal afet riskleri, havzalarda bulunan köyler ve havza sakinleri arasındaki uyum, kırsal yoksulluk düzeyleri, ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilebilme potansiyelleri, ekonomik faaliyetlerden yararlanabilecek kişi sayıları, kolay ulaşılabilirlik, yenilenebilir enerji durumu, havzaların güvenlik durumları ve yerel halkın modele sahip çıkması gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur.

2.1.1. Çalışma Alanı

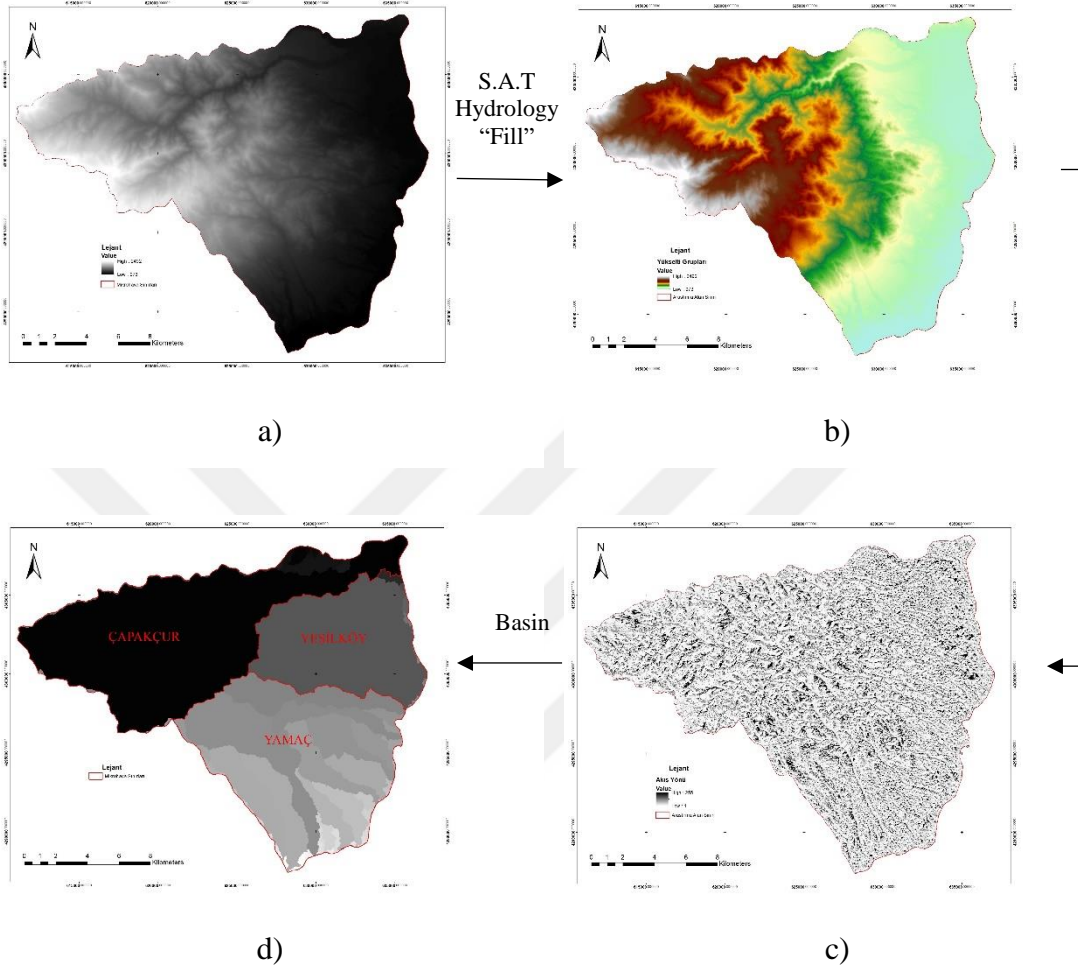
Çalışma alanı Fırat-Dicle Havzası'nda yer almakta olup Bingöl ili sınırları içerisinde. Elde edilecek verilerde ve veri çeşitliliğinin sağlanabilmesi amacıyla araştırma üç farklı havzada ve toplam 30.207,65ha alanda gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanı olarak belirlenen havzalardan; Çapakçur Mikrohavzası en yüksek arazi bozulumu gerçekleştiren havza iken, Yeşilköy Mikrohavzası tarımın yoğun olarak yapıldığı, Yamaç Mikrohavzası ise hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı havzadır (Harita 2.1.).



Harita 2.1. Fırat-Dicle Havzası ve Araştırma alanı lokasyonu.

Havza sınırları belirlenirken ana materyal olarak bölgenin DEM (Sayısal Yükseklik Modeli) haritası kullanılmıştır. DEM haritası üzerinden ArcGIS Pro programında “Spatial Analyst Tools→Hydrology→Fill” analizi kullanılarak ilk önce havza yükseklik

modelleri oluşturulmuştur. Elde edilen raster veri “Flow Direction” analizine tabi tutularak havza akış yönleri belirlenmiştir. Bu analiz sonucu elde edilen raster veriye “Basin” analizi uygulanarak araştırma alanı sınırları elde edilmiştir (Şekil 2. 1.).



Şekil 2.1. Araştırma alanı sınırlarının belirlenme aşamaları a) Arazi DEM verisi b) Yükselti grupları c) Akış yönü d) Mikrohavza sınırları.

Çapakçur Çayı, Morak Deresi ve Nahman Deresi'nin beslediği havzalar Çapakçur, Yeşilköy ve Yamaç Havzaları olarak isimlendirilerek araştırmaya dahil edilmiştir. Bu üç dere, havza çıkışlarında Bingöl Çayı'na dökülmektedir. Bingöl Çayı Genç İlçesi sınırlarından Murat Nehri'ne katılmaktadır.

2.1.2. İklim Özellikleri

Araştırma alanı olarak seçilen Bingöl ilinin ortalama rakımı 1030m olup 38°53'K enlemi ile 40°29'D boylamı arasında yer almaktadır.

2.1.2.1. Bingöl İli Genel İklim Verileri

Bingöl ilinde, etkisinde kaldığı karasal iklim nedeniyle, yaz-kış ve gündüz gece sıcaklık farkı çok yüksektir. Kışları soğuk ve yağışlı olan Bingöl ilinde, yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Yağışlar ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde genel olarak yağmur şeklinde iken, kış aylarında ise yoğun ve kar şeklindedir (Anonim, 2006; Demir vd., 2017). Yıl içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık Temmuz-Ağustos (34.5 C°/34.7C°) aylarında görülürken, en düşük sıcaklık Ocak-Şubat aylarında (-5.9 C°/-5.0C°), en yüksek yağış miktarı Aralık-Ocak aylarında (136.8mm/138.7mm), en yüksek nem yine Aralık-Ocak aylarında (%73.2/%72.1) görülmektedir (Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. Bingöl İli genel iklim verileri (ÇEM, 2016; MGM, 2021).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (C°)	-2.4	-1.2	4.2	10.7	16.2	22.0	26.6	26.4	21.3	14.2	6.7	0.6	12.1
Ort. En Yüksek Sıcaklık (C°)	2.2	3.8	9.5	16.6	22.9	29.4	34.5	34.7	29.8	21.6	12.6	5.1	18.6
Ort. En Düşük Sıcaklık (C°)	-5.9	-5.0	-0.1	5.7	10.1	14.7	19.0	18.7	13.6	8.3	2.2	-2.8	6.5
Ort. Güneşlenme Süresi	3.3	4.4	4.9	5.5	7.1	9.1	9.4	9.0	8.2	6.1	4.3	3.2	6.2
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	11.1	10.9	10.9	15.3	14.2	5.9	2.1	1.5	3.1	8.5	9.3	12.0	107.4
Aylık Ort. Yağış (mm)	138.7	130.0	129.7	118.0	77.4	20.9	7.2	4.3	12.6	66.0	106.8	136.8	948.4
Ort. Nem (%)*	72.1	71.8	66.0	62.4	52.7	44.9	38.6	38.6	44.5	59.7	68.8	73.2	58.1
Ort. Bulutluluk*	5.2	5.4	5.1	5.0	3.7	1.7	1.0	1.0	1.4	3.3	4.3	5.3	3.5
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)*	0.6	0.6	0.9	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.8
Karla Kaplı Gün Sayısı*	21.8	21.2	9.8	0.5	-	-	-	-	-	-	1.5	9.8	10.7
En Yüksek Sıcaklık (C°)	13.3	16.2	22.3	30.3	33.4	38.0	42.0	41.3	37.8	32.1	25.5	22.8	42.0
En Düşük Sıcaklık (C°)	-23.2	-21.6	-21.6	-20.3	1.0	3.5	8.8	7.8	4.2	-2.4	-15.0	-25.1	-25.1

*Ölçüm aralığı 1980-2012 olan veriler. Diğer verilerde ölçüm aralığı 1961-2020'dir.

Bingöl ili P (yıllık yağış miktarı) ve T_{om} (Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık (C°)) değerlerinin oranlanmasıyla elde edilen Erinç Yağış Etkinliği İndisi'ne (Denklem 2.1.) göre değerlendirildiğinde;

$$I_m = \frac{P}{T_{om}} \quad (2.1)$$

50,98mm/C° sonucu ile “Nemli” iklim tipi ve “Nemli Mıntıka Ormanı” sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 2.2.). Dolayısıyla araştırma alanının tarım ve ormancılık faaliyetleri için uygun iklim tipine sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 2.2. Erinç Yağış Etkinliği İndisi Sınıfları (MGM, 2016).

İklim Tipi	Yağış İndisi	Bitki Örtüsü
Tam Kurak (TK)	I<8	Çöl
Kurak (K)	8<I<15	Çöl-Step
Yarı Kurak (YK)	15<I<23	Step
Yarı Nemli (YN)	23<I<40	Park Görünümlü Kurak Mıntıka Ormanı
Nemli (N)	40<I<55	Nemli Mıntıka Ormanı
Çok Nemli (ÇN)	55<I	Çok Nemli mıntıka Ormanı

2.2. PEYZAJ ANA KARAKTERLERİ VE ÖRNEK ALANLARININ BELİRLENMESİ

Peyzaj karakterleri, değişik peyzaj tiplerinde karakter ve farklılıkların tanımlanabilmesi için yapısalcı bir yaklaşım ortaya koyduğundan, peyzaja uygun bir bakış açısı ortaya çıkartmaktadır (Eroğlu vd., 2018; Fairclough vd., 2002). PK, karakterin sahip olduğu jeolojik formlar, iklim özellikleri, flora, fauna ve arazi yüzey şekli gibi elemanları değerlendirmektedir. PK, peyzajın bugün nasıl görüldüğünü, bu hale nasıl geldiğini ve ileride nasıl bir hal alacağını anlamaya çalışan bir araçtır ve karar verme sürecinin en önemli destekçilerindendir (Eroğlu vd., 2018).

2.2.1. Karakteristiklerin Belirlenmesi

Araştırma alanı olarak seçilen 30.207,65ha alanda ilk olarak, veri çeşitliliğinin sağlanabilmesi ve örnek noktalarının arazi kullanım durumuna göre dengeli dağıtılabilmesi için, peyzaj ana karakterleri belirlenmiştir. Peyzaj ana karakterleri belirlemek için 1/25000’lik topoğrafya haritaları, ortophotolar, CORINE arazi örtüsü ve kadastro planları; ERDAS Imagine, USGS, Google Earth Pro, ArcGIS Pro, AutoCAD MAP ve Global Mapper gibi programlarda işlenmiştir.

İlk olarak ortophotolar “ArcGIS Pro→Image Classification→Classification” yöntemiyle kontrollü sınıflandırma işlemine tabi tutulmuş ve daha sonra uydu görüntüleri ile karakter alanları üzerine düzenlemeler yapılmıştır.

Bu işlem sonucunda havzalar; orman alanları (kapalı, az açık, yarı açık, açık, teraslandırılmış sahalalar), tescilli mera sahalaları, yerleşim alanları, tarım arazileri, kayalık alanlar, erozyon sahaları, havza hidrolojik durumu (kuru dere, sulu dere, pınar, göl) ve ulaşım ağları olarak ana alanlara ayrılmıştır. Havza yönetim modelinin temelini oluşturan bu harita, örnek noktalarının belirlenebilmesi için de iskelet vazifesi görmüştür (Şekil 2.3.).

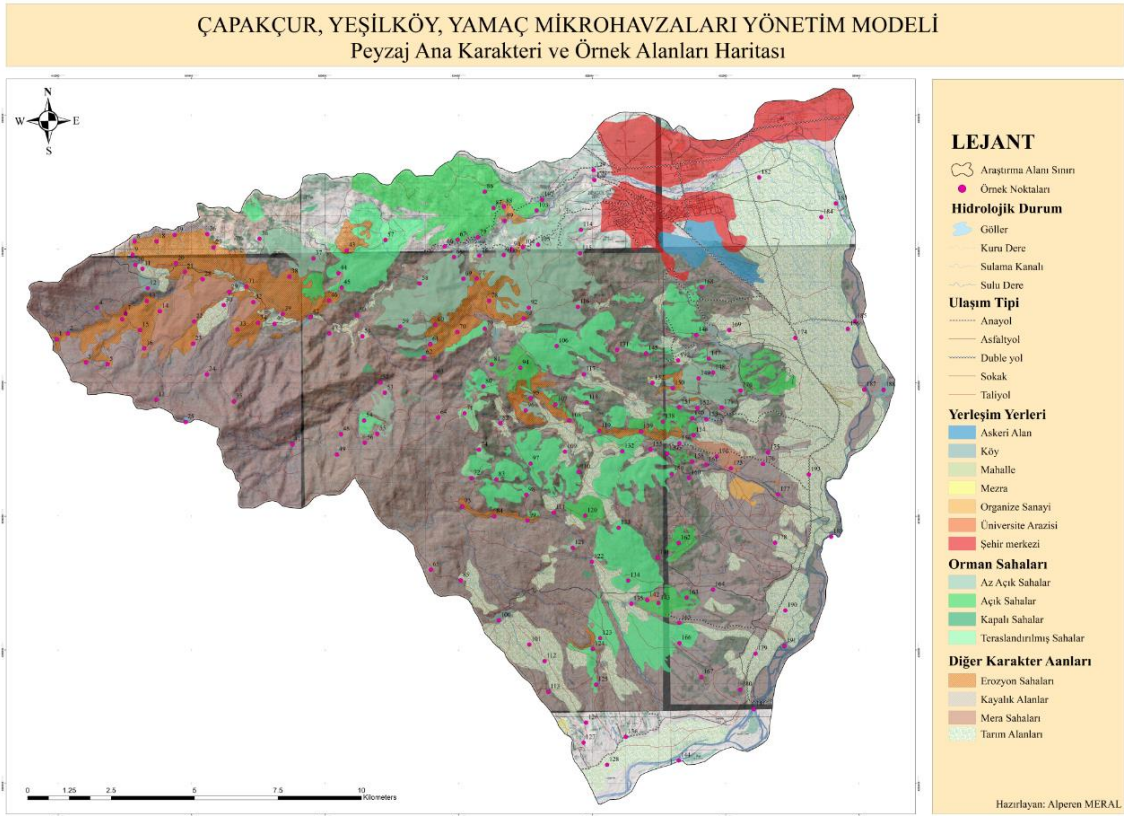
2.2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi

Örnek alanları, arazi çeşitliliğinin sadece bir parçasını kaplamasının yanı sıra arazinin bütün yapısını ortaya koymaktadır. Araştırma alanının farklı noktalarına yerleştirilen çok sayıda örnek alanı, bölgenin yapısı ve arazi çeşitliliği hakkında bize bilgi verir (Akman ve Ketenoğlu, 1987). Farklı arazi kullanımlarından seçilen örnek alanların sayıları, elde edilen peyzaj ana karakter haritasına göre belirlenmiştir. Örnek alan sayıları belirlenirken peyzaj ana karakter alanlarının büyüklüklerinin, toplam araştırma alanına oranları göz önünde bulundurulmuştur. CORINE arazi örtüsünde ortaya çıkan farklı arazi kullanım tiplerinde; sulu ve kuru dereler, göller, yerleşim yerleri, asfalt ve stabilize yollar, orman sahaları, teraslandırılmış ağaçlandırma sahaları, kayalık alanlar, tarım arazileri, erozyon sahaları ve çayır-mera alanlarından toplam 193 örnek noktası belirlenmiştir. Örnek alan sayıları, her havzada en az 1 örnek olacak şekilde (ÖA: Örnek Alan, TA: Toplam Araştırma Alanı, PKA: Peyzaj Karakter Alanı)

$$\text{ÖA} = \text{TA}/\text{PKA} \quad (2.2)$$

denklemleri ile hesaplanmıştır.

Örnek alan sayısı belirlendikten sonra ArcGIS Pro programında “Data Management Tools→Feature Class→Create Random Points” yöntemiyle noktalar rastgele dağıtılmış, daha sonra arazi kullanım büyüklüklerine göre düzenlenmişlerdir (Harita 2.2.).



Harita 2.2. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri ve örnek noktaları haritası.

2.3. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİK ÖRNEKLEMELERİ

Araştırma alanının ana karakteristik türleri ile floristik yapısını belirlemek için gerekli olan materyali, araştırma alanında yayılış gösteren bitkiler oluşturmaktadır. Bitki örneklemeleri ağaç formasyonunda 10mx10m, ağaç-çalı formasyonunda 5mx5m, yer örtücü formasyonunda 5mx5m, çim ve alpin alanlarda ise 2mx2m desen üzerine yapılmıştır (Akman ve Ketenoğlu, 1987; Eroğlu, 2012).

Otsu bitkiler toplanırken köklerinin kopmamasına, üzerindeki organların (çiçek, meyve, yaprak) tam olmasına özen gösterilmiştir. Teşhis için büyük önem arz eden bu organların, tüm bitkilerde aynı anda bir arada olmaması sebebiyle vejetasyon dönemi boyunca ayda 1 kez örnek noktalarına gidilerek örneklemeler yapılmıştır. Bitkilerin preslenip kurutulmasından sonra yaprak ve çiçeklerde meydana gelebilecek renk değişimleri göz önünde bulundurularak bitkiler fotoğraflanmış ve arazide notlar alınmıştır.

Odunsu türlerde ise bitki dal, yaprak varsa çiçek ve meyve örnekleri toplanmasının yanı sıra, bitki habitüsü ve gövdesi arazi çalışmaları sırasında fotoğraflanmıştır.

Toplanan bitki örnekleri numaralandırılarak, yerlerinin belli olması için

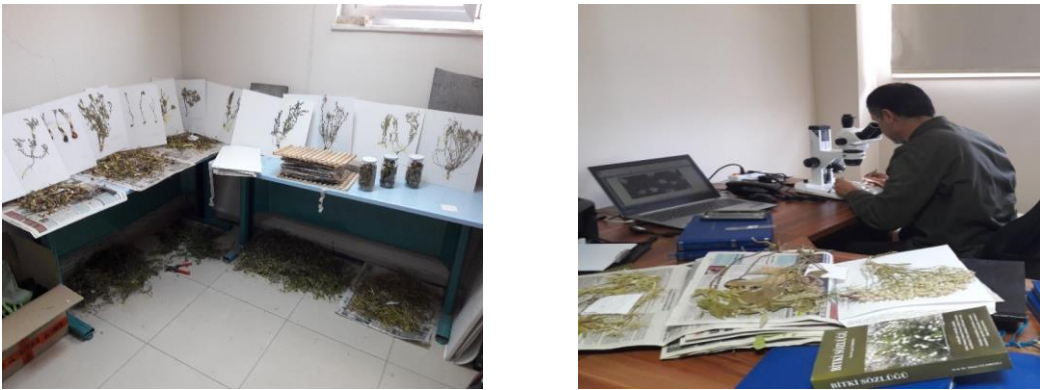
koordinatlandırılmıştır. Numuneler, arazi çalışması süresince naylon torbalar içinde muhafaza edilmiştir.

Presleme öncesinde bitkiler tüm yabancı maddelerden ayrıştırılarak köklerindeki topraklar temizlenmiştir. Yaprak ve çiçekler düzgünce açılmış tüm parçaları görülebilecek şekilde gazete kağıtlarına yerleştirilen bitkilerden gazete kağıdına sığmayacak kadar büyük olanlar, parmakla ezilerek N veya V şeklinde ezilerek muhafaza edilmiştir. Daha büyük bitkilerde ise kök, dal, yaprak, çiçek ve meyveler kesilerek gazete kağıtları arasında preslenmiştir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Bitki örneklerinin toplanması ve preslenmesi.

Gazete kağıtları içerisine yerleştirilen bitkiler 45cmx30cm kafes şeklinde yapılan çitalar içinde, iki yerden bağlanarak sıkıca preslenmiştir. Çürüme ve küf oluşumunu engellemek için bitkilerin gazeteleri 1 hafta boyunca her gün, 1 hafta boyunca ise gün aşırı değiştirilmiştir. Kurutulup teşhise hazır hale getirilen bitkiler Adıyaman Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nda, stereomikroskop kullanılarak teşhis edilmiştir (Şekil 2.3.). Sonuç olarak 193 örnek alanından türler belirlenmiş olup, arazi kullanımlarına göre dağılımları belirlenmiştir.



Şekil 2.3. Adıyaman Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu ve bitki teşhis çalışmaları.

2.4. TOPRAK ÖRNEKLEMELERİ

Araştırma alanında toprak kalitesini yersel ölçümlerle ortaya koyabilmek için, arazi kullanım tiplerine göre toprak örneklemeleri yapılmıştır.

2.4.1. Arazi Çalışmaları ve Analize Hazırlık

Orman örtüsü altında bulunan topraklarda, bitki kök bölgesini temsil etmesi açısından 0cm-30cm ve 30cm-60cm derinliklerden örnekleme yapılmıştır. Diğer arazi kullanım alanlarından ise (çayır, mera, erozyon sahaları, kayalık alanlar, yerleşim yerleri, sulu ve kuru dereler) 0cm-30cm derinliklerden örnekleme yapılmıştır. Topraklarda bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi açısından, belirlenen her noktadan alınan toprak numuneleri usulüne uygun bir şekilde laboratuvara taşınmıştır. Oda sıcaklığında hava kurusu durumuna gelene kadar kurutulan toprak numuneleri 2mm çaplı elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Toprak numunelerinin alınması, elenmesi ve analize hazırlanması.

Araştırma alanında ana peyzaj karakteri orman olan 65 noktadan 0cm-30cm ve 30cm-60cm derinliklerden olmak üzere 130 numune, diğer 128 noktadan ise 0cm-30cm derinlikten 128 numune olmak üzere toplam 258 toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

2.4.2. Laboratuvar Çalışmaları

Araştırma alanından alınan toprak numunelerinde; toprak bünyesi, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO_3), organik karbon, organik madde, agregat stabilitesi, toplam azot (N), fosfor (P) ve değişebilir katyonlar (Ca, K, Na, Mg) analiz edilerek araştırmaya dahil edilmiştir (Çizelge 2.3.) (Şekil 2.5).

Çizelge 2.3. Toprak analizlerinde kullanılan yöntemler.

Analiz Edilecek Parametre	Analiz Yöntemi
Toprak bünyesi	Topraklarda kil silt ve kum oranları Bouyoucus Hidrometre Yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay, 2011) (Şekil 2.5.). Bu yöntem esas olarak su sütununda tane büyüklüklerine bağlı olarak gerçekleşen çökme hızına dayanılarak kil ve silt tanelerinin belirlenmesi ilkesine dayanmaktadır (Kaçar, 2016).
Toprak reaksiyonu	Saf su ile doygun hale getirilen toprağın Hidrojen iyonu aktivitesinin pH metre ile ölçülmesi sonucu belirlenmiştir (Horneck vd., 1989).
Elektriksel iletkenlik	Saf su ile doygun hale getirilen toprağın EC metre ile ölçülmesi sonucu belirlenmiştir (Jackson, 1962).
Kireç	Scheibler kalsimetresinde toprağın seyreltik hidroklorik asit ile reaksiyona tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO ₂ gazının hacminin ölçülmesi ve ölçülen değerlerin hesaplanması ile belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965).
Organik karbon Organik madde	Toprağı potasyum dikromat (K ₂ Cr ₂ O ₇) ve sülfirik asit (H ₂ SO ₄) ile tepkimeye sokarak toprak içerisindeki organik karbonun potasyum K ₂ Cr ₂ O ₇ ile oksitlenmesini sağlamak ve oksitlenme için kullanılan miktardan arta kalan K ₂ Cr ₂ O ₇ 'yi standart demir sülfat (FeSO ₄) ile titre etmek suretiyle toprakta bulunan organik karbonu saptayarak organik madde miktarı belirlenmiştir (Walkley ve Black, 1934).
Agregat stabilitesi	Islak eleme metoduna göre yapılmıştır (Kemper ve Rosenau, 1986).

Çizelge 2.3. (devam) Toprak analizlerinde kullanılan yöntemler.

Toplam azot	Kjeldahl yöntemiyle, toprak örneğindeki azotun (N) H_2SO_4 ile yakılarak amonyuma (NH_4^+) dönüştürülmesi, bu NH_4^+ 'ün alkali bir ortamda damıtılması neticesinde açığa çıkarılan amonyağın (NH_3) borik asitte (H_3BO_3) toplanması ve uygun bir indikatör kullanılarak H_2SO_4 ile titre edilmesi sonucu toprakta bulunan N miktarı tespit edilmiştir (Kaçar, 2016).
Fosfor	Toprakta bulunan fosforun (P) 0,5N sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) çözeltisi ile ekstrakte edilerek hazırlanan numune çözeltisinin absorbansının spektrofotometrede okunması ve okunan değerlerin aynı şartlarda hazırlanmış standart çözeltilerinin okuma değerleriyle kıyaslanması ile belirlenmiştir (Olsen vd., 1954).
Değişebilir katyonlar (Ca, K, Na, Mg)	Kalsiyum (Ca)+ Magnezyum (Mg) elementleri 1N sodyum asetat ($C_2H_3NaOH_2$) ile ekstrakte edilen toprak numunesinin pH'sının 9,5'e ayarlanması ve 0,01N EDTA çözeltisi ile titre edilmesi sonucunda belirlenmiştir. Değişebilir potasyum ve sodyum ise 1N $C_2H_3NaOH_2$ çözeltisiyle ekstrakte edilerek çözeltiye geçen Na'nın alev fotometrede okunması ile belirlenecektir (Black, 1965).



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Şekil 2.5. Toprak analizlerinin yapılması a) EC, pH ölçümleri b) Kireç analizi c) Değişebilir katyon analizi d) Agregat stabilitesi testi e) Fosfor analizi f) Toprak tekstürü analizi.

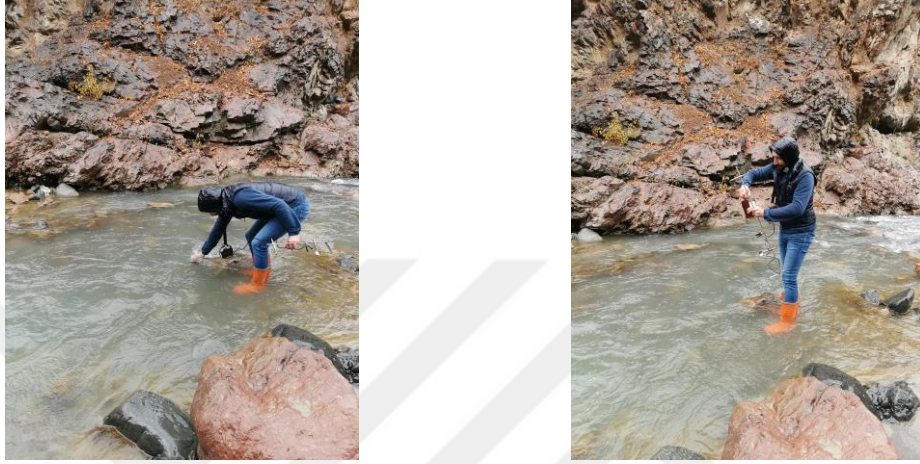
2.5. SU ÖRNEKLEMELERİ

Araştırma havzalarında ana derelerden ve bu derelere akan kollardan toplam 22 noktadan aylık olarak su örnekleme yapılmıştır.

2.5.1. Arazi Çalışmaları ve Analize Hazırlık

Su örnekleme havzaların girişlerinden başlayarak, havzalarda bulunan suya yakın yerleşim yerlerinin giriş ve çıkışlarından, derelerin kesişim yerlerinden, havza çıkışından ve havza ana derelerinin döküldüğü Bingöl Çayı'nın Murat Nehri ile kesiştiği noktalardan

yapılmıştır. Su kalitesi fiziko-kimyasal parametreler, sediment, bulanıklık ve debi açısından bir yıl boyunca her ay, ayda 1 kez olmak üzere izlenmiştir. Örnek alma, taşıma ve saklama işlemleri “Standart Yöntemler 1600 Örneklerin Toplanması ve Korunması Yöntemine” göre yapılmıştır (Eaton ve Clescen, 2005). Su örneklerinin, akıntının homojen olduğu, mümkün olduğu kadar dere yatağı ortasından, bitki gelişiminin olmadığı ve su yüzeyinin 30cm-50cm altından alınmasına özen gösterilmiştir. (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Su numunelerinin alınması ve laboratuvara taşınacak hale getirilmesi.

2.5.2. Laboratuvar çalışmaları

Su kalitesinin ve kullanılabilir su miktarının belirlenebilmesi için, araziden alınan su numunelerinde EC, pH, anyon analizleri (karbonat (CO₃), bikarbonat (HCO₃), klorür (Cl), sülfat (SO₄)), kation analizleri (sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg)), sediment miktarı analizi, bulanıklık analizi ve debi ölçümleri yapılmıştır (Çizelge 2.4.) (Şekil 2.7.).

Çizelge 2.4. Su analizlerinde kullanılan yöntemler.

Analiz Edilecek Parametre	Analiz Yöntemi
Elektriksel İletkenlik (EC)	Kondüktometre ile ölçülmüştür (Thermo) (Tüzüner, 1990).
pH	pH metre ile ölçülmüştür (Thermo) (Tüzüner, 1990).
CO₃ ve HCO₃	Sülfirik asit ile yapılan titrasyon işlemi sonucunda belirlenmiştir

Çizelge 2.4. (devam) Su analizlerinde kullanılan yöntemler.

Cl	0,1N AgNO ₃ çözeltisi kullanılarak K ₂ CrO ₄ indükatörü ile yapılan titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Sönmez ve Ayyıldız, 1964)
SO₄	Sülfat iyonunun hidroklorik asitli ortamda baryum klorür ile aynı büyüklükte baryum sülfat kristalleri halinde çöktürülmesi esasına göre baryum klorür çözeltisi kullanılarak örneklerin spektrofotometrede okuma yapılması ile belirlenmiştir (Specord) (Altan, 1998).
Na ve K	Fleymfotometrede okunarak belirlenmiştir (Altan, 1998).
Ca ve Mg	İndikatör kullanılarak EDTA (Etilendiamin tetra asetat) çözeltisi ile titrasyon yöntemi yardımıyla belirlenmiştir (Altan, 1998).
Sediment Miktarının Belirlenmesi	Su numunesi, vakumlu bir cihaz yardımıyla filtre kağıdından süzümüştür (Whatman 42). Ardından filtre kağıdı 105C°'de kurutulup üzerindeki kalıntı tartılarak sudaki toplam askıda madde miktarı belirlenmiştir (Apha, 1995).
Bulanıklık Analizi	Türbidimetre ile okumalar yapılarak ölçümüştür (Milwaukee).
Debinin Belirlenmesi	Dere en kesiti eş aralıklarla bölünerek her bir aralığa ait ortalama su akış hızı muline (Akım Hydrometry) yardımıyla ölçümüştür. Daha sonra ortalama akış hızı dere akış alanı ile çarpılarak debi hesaplanmıştır (Ardıçoğlu vd., 2011).



a)



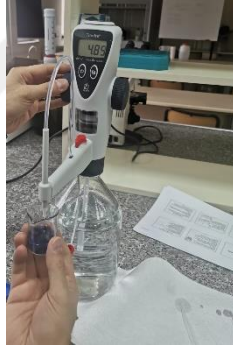
b)



c)



d)



e)



f)

Şekil 2.7. Su analizlerinin yapılması. a) Muline ile akarsu hızı ölçümü b) Hız ölçümü sonucu alınan ham veri c) Titrasyon yöntemi d) $\text{CO}_3, \text{HCO}_3$ ve $\text{Ca}+\text{Mg}$ analizleri e) Titrasyon sonucu elde edilen ham veri f) Bulanıklık ölçümü.

2.5.3. Elde Edilen Verilerin İşlenmesi ve Su Kalitelerinin Belirlenmesi

Su analizlerinin tamamlanmasından sonra elde edilen sonuçlar Yüzde Sodyum, Sodyum Adsorbsiyon Oranı ve Sodyum Karbonat Kalıntısı eşitlikleri ile değerlendirilerek su kalitesinde meydana gelen aylık değişimler ortaya konulmuştur.

2.5.3.1. *Yüzde Sodyum (%Na)*

Kurak alanlarda en çok Ca ve Mg bulunur. Na miktarı daha azdır. Ancak topraklar yanlış arazi kullanımına maruz kalırsa, Na miktarı artar ve toprakta ve eğer bu oran %12-15 düzeylerine çıkarsa toprakta bozulmaya neden olur. Önce dispersiyon olayı görünür. Bunun neticesinde toprak gözenekleri tıkanır ve geçirgenlik düşer. Sodyum yüzdesinin artması ile sorun daha da gelişir ve çorak topraklar oluşur (Kanber vd., 1992). Yüzde sodyum Denklem 2.3 eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlik hesaplanırken iyonların “mek/l” değerleri kullanılır.

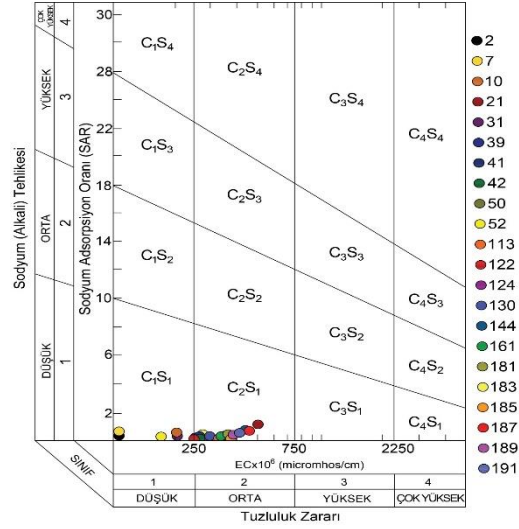
$$\%Na = \frac{[Na]^+}{\sum \text{Katyonlar}} \times 100 \quad (2.3)$$

2.5.3.2. *Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)*

Sodyum yüzdesinin sulama suyu sınıflandırması için tek başına yeterli bir ölçüt olmadığından başka ölçütler geliştirilmiştir. Sözü edilen SAR değeri toprak komplekslerince meydana gelen katyon değiştirme tepkimelerinde Na⁺ iyonunun oransal etkinliğini yansıtmaktadır (Kanber vd., 1992; Şener ve Güneş, 2015). SAR değeri Denklem 2.4 eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlik hesaplanırken iyonların “mek/l” değerleri kullanılır.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (2.4)$$

SAR oranları hesaplandıktan sonra elde edilen değerler ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında ele alınır ve su kalitesi sınıflandırması yapılır (Şekil 2.8.).



Şekil 2.8. ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı.

Bu diyagrama göre;

- C1; 1. sınıf sulardır. Tüm bitkiler için güvenle kullanılabilirler (Kanber vd., 1992).
- C2; 2. sınıf sulardır. Tarımsal sulama yönünden sorun teşkil etmeyen hafif bünyeli topraklarda ve tuza orta ve yüksek oranda dayanıklı bitkiler için kullanılabilir. Tuzluluğun yoğun hissedildiği yerlerde ise yıkama gereksinimi (LR) hesaplanmalı, drenaj sistemleri yapılmalıdır (Kanber vd., 1992).
- C3; 3. sınıf sulardır. Tarımsal sulama yönünden sorun teşkil etmeyen arazilerde yetişebilen ve tuza orta veya yüksek oranda dayanıklı bitkiler için naif ve orta bünyeli topraklarda yıkama gereksinimi (LR) hesaplanarak kullanılabilir. Drenajı olmayan alanlarda kullanılmamalıdır (Kanber vd., 1992).
- C4; 4. sınıf sulardır. Tuza çok dayanıklı bitkiler için sürekli yıkama gereksinimi (LR) hesaplanarak kullanılabilir (Kanber vd., 1992).
- S1; Her toprak ve bitki için güvenle kullanılabilir. İyi nitelikli sulama suyu sayılır (Kanber vd., 1992).
- S2; Geçirgen topraklarda güvenle kullanılabilirler (Kanber vd., 1992).
- S3; Çok geçirgen topraklarda alçı eklemek koşuluyla kullanılabilirler. Ağır bünyeli topraklarda ve yağışın 500mm'den aşağı olduğu yörelerde Na birikmesine neden olabilirler (Kanber vd., 1992).
- S4; Sulamaya genelde uygun değildir. Ancak tuzluluk yönünden sorun olmayan

geçirgen topraklarda yıkamaya önem vermek ve alçı veya başka bir kimyasal iyileştiricinin eklenmesi koşuluyla kullanılabilirler (Kanber vd., 1992).

2.5.3.3. Sodyum Karbonat Kalıntısı (RSC)

Sulama sularındaki sodyum karbonat kalıntıları, toprakların fiziksel özelliklerini bozarak ‘Siyah Alkali’ diye tanımlanan sodyumlu toprakları oluşturmaktadırlar. Toprak suyundaki sodyum karbonat, toprakta bulunan organik maddeyi çözmekte ve toprak kurudukça yüzeyde siyah bir renk oluşmaktadır. Bu topraklarda pH değerleri oldukça yüksektir (8,5-10) (Kanber vd., 1992).

RSC değeri Denklem 2. 4 eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlik hesaplanırken iyonların “mek/l” değerleri kullanılır.

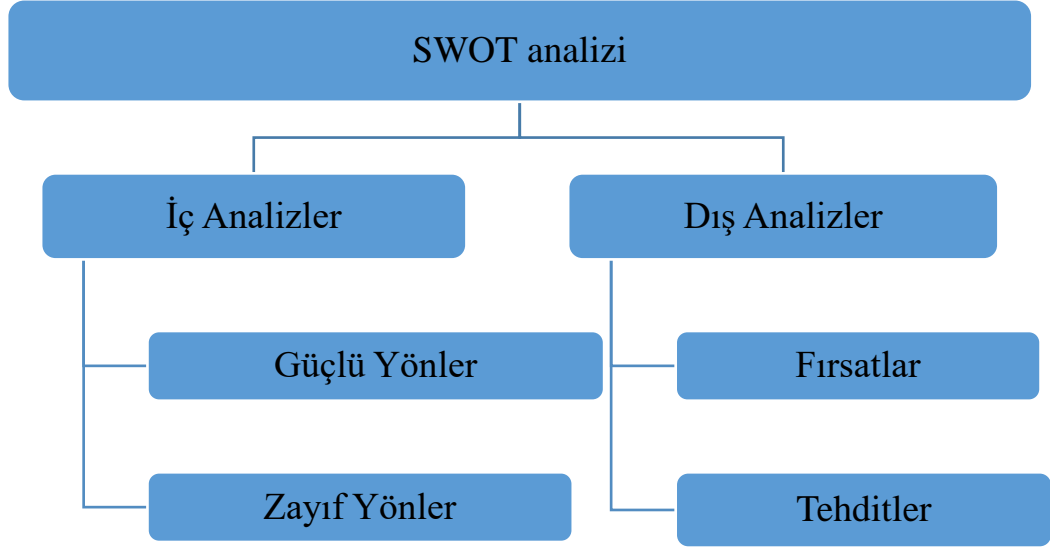
$$RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg) \quad (2.5)$$

Elde edilen değer 1,25’ten az ise su sulama suyu olarak güvenle kullanılabilir. Değer 1,25-2,5 arasında ise tehlike var demektir. Eğer değer >2,5 ise alkalilik yaratacağı için sulamada kullanılamaz (Tüzüner, 1990).

2.6. SWOT ANALİZLERİNİN YAPILMASI

SWOT analizi stratejik bir plan geliştirilmesi aşamasında, sorunların tanımlanması ve çözüm üretilmesi aşamalarında, sayısal verilerin yeterli olmadığı, bilgilerin kişilerin hafızalarında olduğu koşullarda kullanılabilir (Meriç ve Bozkurt, 2017; Vural vd., 2019). SWOT analizi, stratejik planlama sürecinde hem bir yön bulma tarzı, hem de bir analiz tekniği olarak, plancılara düşünme modeli oluşturmaktadır. Bu model hem bilgilerin toplanması, hem de yorumlanması sırasında gündemi sınırlamakta ve kararların dayandırılacağı temelleri belirlemektedir. SWOT analizi, planlama sırasında ve sonrasında alınacak stratejik kararlar için, oldukça önemli bir altyapı niteliği taşımaktadır (Dinçer, 2002).

SWOT analizi 4 temel bileşim üzerine oturmaktadır. Planlanacak konu veya planlaması yapılacak alan bu dört bakış açısıyla ele alınmaktadır. Bu dört bakış açısı güçlü yanlar (Strengths), zayıf yönler (Weaknesses), fırsatlar (Opportunities), ve tehditlerden (Threats) oluşmaktadır (Şekil 2. 9.).



Şekil 2.9. SWOT Analizi matrisi.

Yapılacak olan SWOT analizi havzaların mevcut imkanlarının değerlendirilmeye tabi tutulması, yönetim modeli hazırlanması aşamasında göz ardı edilen hataların görülmesi ve düzeltilmesine fırsat veren bir araç olarak kullanılmıştır. Araştırma için seçilen havzalarda; yöredeki yaşam şartlarını, kısıtları, doğal kaynak kullanımlarını (orman, mera ve tarım alanları, su ve enerji kullanımı vb.) ve sorunlarını, tarımsal uygulamaları, istihdam, pazarlama, ve üretim sorunları ile alakalı tespitler yapılmıştır. Katılımcılar tarafından önerilen çözümler toplanarak değerlendirilmiş, teknik ve finansal olabirliğe göre hangi çözümün uygun olabileceğine karar verilmiştir.

2.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

2.7.1. Verilerin Kriging Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Kriging yöntemi, bilinen yakın noktalardan alınan verileri kullanarak, diğer noktalardaki verilerin değerlerini kestiren bir enterpolasyon metodudur (Demir ve Mirici, 2020; İnal vd., 2002; Yaprak ve Aslan, 2008). Kriging metodunu diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, nokta veya alanlar için varyans değerinin hesaplanmasıdır. Bu durum tahmin edilen güven derecesinin bir ölçüsüdür (Başkan, 2004; Taylan ve Damlaçayırı, 2016). Temelde yatan istatistiksel kriging teorisi, kriging varyansı aracılığıyla tahminlerin doğruluğunu ölçmeyi sağlar. Kriging varyansı, gerçek değerler hakkındaki belirsizliğin bir ölçüsü, başka bir deyişle enterpolasyonlu değerlerin doğruluğunun bir ölçüsüdür (Bostan, 2017; Knotters vd., 2010).

Kriging yönteminde kullanılan temel eşitlik Denklem 2.5 gibidir.

$$Np = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \quad (2.6)$$

Burada n modeli oluşturan nokta sayısı; N_i , N_p 'nin hesabında kullanılan noktaların geoit ondülasyon değerleri; N_p aranılan ondülasyon değeri ve P_i , N 'nin hesabında kullanılan her N_i değerine karşılık gelen değerlerdir. $\dot{I}=I$ 'den n 'ye kadar gözlem noktalarındaki N ondülasyon değeri bilinmektedir. Ancak bu değerlere verilecek olan ağırlıklar hesaplanmalıdır. Kriging'de bu ağırlıklar, kestirim hataları ortalaması 0 ve varyans minimum olacak şekilde belirlenmektedir. Bu sağlamak için $\sum P_i = 0$ olmalıdır. Minimum varyans için ise; $\text{Var}[Np-Ni]=\text{minimum}$ olmalıdır (Taylan ve Damlaçayırı, 2016). Bu amaçla üretilen Denklem 2.7 ile;

$$\begin{aligned} P_1\gamma(h_{11})+P_2\gamma(h_{12})+\dots+P_n\gamma(h_{1n})&= \gamma(h_{1p}) \\ P_1\gamma(h_{21})+P_2\gamma(h_{22})+\dots+P_n\gamma(h_{2n})&= \gamma(h_{2p}) \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ \cdot & \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\ P_1\gamma(h_{n1})+P_2\gamma(h_{n2})+\dots+P_n\gamma(h_{nn})&= \gamma(h_{np}) \end{aligned} \quad (2.7)$$

lineer denklem sistemine göre ağırlıklar çözümlenir. Matris sistemine göre $\gamma P = \gamma_0$ olur. Burada γ dayanak noktaları arasındaki yarivariogram matrisini, P ağırlık matrisini, γ_0 ise dayanak noktaları ile kestirim noktaları arasındaki yarivariogram matrisini gösterir. Enterpolasyonun yansız olması için ağırlık toplamlarının 1'e eşit olması istenir (Deklem 2.8)

$$\sum_{i=1}^n P_i = 0 \quad (2.8)$$

Bu durumda eşitlik Denklem 2.9 şeklini alır;

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1 \quad (2.9)$$

Bu durumda n tane bilinmeyen ve $(n+1)$ tane denklem vardır. Çözümün yansız olması için λ Langrange çarpanı eklenir. Böylece denklem sayısı, bilinmeyen sayısına eşitlenir (İnal vd., 2002; Yaprak ve Aslan, 2008) . Bu halde $\gamma P = \gamma_0$ olur.

Bu işlemden sonra ağırlıklar, variogram fonksiyonundan yararlanılarak Denklem 2.10 eşitliğine göre hesaplanır.

$$P = \gamma^{-1} \times \gamma_0 \quad (2.10)$$

Aralıkların belirlenmesinden sonra her bir nokta için kestirim değerleri hesaplanır. Enterpolasyon noktasının kriging varyansı Denklem 2.11 eşitliğine göre hesaplanır.

$$\sigma^2 = P^T \times \gamma_0 \quad (2.11)$$

Bu eşitlikte p^T ağırlık matrisinin transpozunu, σ^2 kriging varyansını ifade eder. Kriging tekniği diğer tekniklere göre daha yansız sonuçların yanı sıra, minimum varyanslı ve tahmine ait standart sapmanın hesaplanmasına olanak veren bir tekniktir (Abtew vd., 1993; Deutsch ve Journel, 1992; Taylan ve Damlaçayırı, 2016).

Araştırmada bu yöntem kullanılarak, arazi çalışmaları ve analizler sonucu elde edilen noktasal veriler ArcGIS Pro veri tabanına işlenerek haritalanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.

2.7.2. Verilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine, göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir karar verme işlemidir (Timor, 2011).

AHP’de karar hiyerarşisinin oluşturulmasında en üst düzeye, projenin genel amacının yerleştirilmesi ile başlanır. Daha sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler, hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. Hiyerarşinin en alt düzeyinde problemin karar alternatiflerinin yerleştirilmesi ile süreç tamamlanır (Saaty, 2008; Şen ve Güngöl, 2018; Timor, 2004).

AHP’deki işlemleri gerçekleştirmek için öncelikle bir karşılaştırma matrisi oluşturmak gerekmektedir, ikili karşılaştırma matrisinin genel formu Denklem 2.12 eşitliği ile hesaplanır;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

İkili karşılaştırma matrisinde öncelik olan (özdeğer vektörü) W (Denklem 2.13) hesaplanır.

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (2.13)$$

ile gösterilir ve W_i öncelik (özdeğer) olarak tanımlanır. İkili karşılaştırma matrisi pozitif değerlerden oluşan bir kare matrisidir ve matris tam tutarlı ise Denklem 2.14 ve Denklem 2.15 eşitlikleri sağlanır (Saaty, 1982, 2000).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^n a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \quad (i, j, k = 1, \dots, n) \quad (2.14)$$

$$|a_{ij}| \times |a_{jk}| = \left(\frac{w_i}{w_j}\right) \times \left(\frac{w_j}{w_k}\right) = \left(\frac{w_i}{w_k}\right) = a_{ik} \quad (2.15)$$

A matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırsan matrisin tüm öğeleri kolaylıkla elde edilebilir. Yapılması gereken toplam karşılaştırma sayısı, seçenek sayısı olan n 'nin 2'li kombinasyonuna eşittir. Bu matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör matrisi AHP'de ağırlık (öncelikler vektörü) olarak adlandırılır (Saaty, 1982, 2000; Timor, 2011).

Öncelikler vektörü ile başlangıçtaki karşılaştırma matrisi çarpılarak "tüm öncelikler matrisi" hesaplanır ve elde edilen matris elemanları öncelikler vektörü elemanlarına bölünür. Böylece γ_{\max} 'ı hesaplamak için değerler ortalaması bulunur (Timor, 2011).

γ_{\max} hesaplandıktan sonra uyum endeksi Denklem 2.16 eşitliğine göre hesaplanır.

$$CI = (\gamma_{\max} - n)/(n - 1) \quad (2.16)$$

Uyum indeksinden sonra uyum oranının hesaplanması için ise rastgele değer indeksi seçilir ve hesaplama işlemlerinde Denklem 2.17 eşitliği kullanılır.

$$CR = CI/RI \quad (2.17)$$

Uyum oranının 0.10'dan düşük çıktığı durumlarda tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlarda olduğu söylenebilir (Saaty, 2008; Timor, 2011).

AHP'de önem ölçekleri 1, 3, 5, 7, 9 ana değerler ve 2, 4, 6, 8 ara değerler olarak verilerek araştırmalara dahil edilirler (Çizelge 2.5.).

Çizelge 2.5. AHP’de önem ölçekleri.

Sayısal Değer	Tanımlama
1	1. öge 2.’ye göre eşit önemde, kayıtsız
3	1. öge 2.’ye göre biraz daha önemli
5	1. öge 2.’ye göre fazla önemli
7	1. öge 2.’ye göre çok fazla önemli
9	1. öge 2.’ye göre aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Önem açısından ara değerler

Yapılan araştırmada belirlenen hedef, kriter ve seçenekler AHP’ye göre sıralanarak önem dereceleri belirlenmiş ve elde edilen nokta veriler haritalamalarda kullanılarak araştırmaya dahil edilmiştir.

2.7.3. Verilerin Weighted Sum Metodu ile Anlaşılması

Weighted Sum metodu; alternatifleri çeşitli karar kriterleri açısından değerlendirmek için kullanılan, en iyi bilinen ve en basit çok kriterli karar verme yöntemlerindedir (Malczewski ve Claus, 2015; Marler ve Arora, 2009).

Bu metod kullanılırken tüm verilerin aynı birimde ifade edildiğinde, uygulanabilir olduğunu belirtmek çok önemlidir. Aksi takdirde nihai sonuç yanlış çıkacaktır. Genel olarak belirli bir “Çok Kriterli Karar Analizi” probleminin m alternatifler ve n karar kriterleri üzerine tanımlandığını ve tüm kriterlerin fayda kriteri (değerler ne kadar yüksekse o kadar iyi) olarak ve w_j ’nin C_j kriterinin göreceli önem ağırlığını gösterdiğini ve a_{ij} ’nin C_j kriteri değerlendirildiğinde alternatif A_i ’nin performans değeri olduğunu varsayalım. Bu varsayımlara göre $A_i^{WSM-Score}$ yani alternatif A_i ’nin toplam önemi (tüm kriterler aynı anda düşünüldüğünde) Denklem 2.18 eşitliğindeki gibi tanımlanır;

$$A_i^{WSM-Score} = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij}, \text{ for } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.18)$$

Eşitlikte, maksimizasyon durumu için en iyi alternatif, maksimum toplam performans değerini veren alternatiftir (Triantaphyllou, 2000).

2.7.4. Veriler Arasındaki İlişkilerin Kurgulanması

Peyzaj karakterleri ile elde edilen diğer parametreler arasındaki ilişkilerin kurgulanması ve önemli bir farklılığın olup olmadığının ortaya konulabilmesi için veriler Varyans

Analizine tabi tutularak harflendirilmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir. Parametrelerin peyzaj karakteri üzerindeki etkilerinin önem derecesinin belirlenmesi için ise veriler Regresyon testine tabi tutulmuştur. Parametreler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için ise korelasyon testi uygulanmıştır. İstatistiki analizler SPSS 25 İstatistik programı ile yapılacaktır.

2.8. HARİTALAMA ÇALIşMALARİ

2.8.1. Eğim, Bakı ve Yükselti Grupları Haritaları

Haritalar sayısal arazi modeli (DEM) verisi üzerinden oluşturulmuştur. Söz konusu DEM verisi 1/25000 ölçekli memleket haritaları üzerinden çizilerek yükseklik verileri atan izohips eğrileri ArcGIS Pro programında işlenerek oluşturulmuştur. Dem haritası oluşturulurken, hazırlanan arazi eğrileri için “Arc Tool Box→3D Analyst Tools→Data Management→Create TIN” menüsü kullanılmış, daha sonra TIN verisi “3D Analyst Tools→Conversion→From TIN→TIN to Raster” menüsünden Raster veriye çevrilmiştir. Eğim, bakı ve yükselti grupları haritaları bu raster veri üzerinden “3D Analyst Tools→Conversion→Raster Surface” menüsünden elde edilerek araştırmaya dahil edilmiştir.

2.8.2. Toprak, Arazi Kullanım Kabiliyeti ve Jeoloji Haritaları

Toprak, arazi kullanım kabiliyeti ve jeoloji haritaları Maden Teknik Arama Kurumu (MTA) ve Topraksu Genel Müdürlüğü raporlarından elde edilerek sayısallaştırılmıştır. Bu haritalar toprak geçirimliliğinin belirlenmesi için kullanılmış olup, araştırma sonunda yersel ölçümler ve yapılan analizler sonucunda güncel toprak kalite haritası oluşturulmuştur.

2.8.3. Mevcut Arazi Kullanımı Haritası

Araştırma alanının Mevcut Arazi Kullanımı Haritası, örnek noktalarda yerinde yapılan gözlemler, ortophotolar, kadastro planları ve uydu görüntüleri işlenerek güncel olarak hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

2.8.4. CORINE Arazi Örtüsü

2018 yılı CORINE arazi örtüsü haritası Copernicus uydu görüntülerinden elde edilerek araştırmaya dahil edilmiştir (Anonim, 2018).

2.8.5. Su Geçirirliiliği Haritası

Alan geçirirliilik haritası hidrolojik toprak sınıflaması, jeolojik geçirgenlik, eğim ve bitki örtüsü yoğunlukları haritaları çakıştırılarak hazırlanmıştır. Harita hazırlanırken Hidrolojik Toprak Sınıflaması Özer (1990)'a göre yapılmış ve “A, B, C ve D” sınıfı olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. hidrojeolojik geçirirliilik sınıfları “Geçirimsiz, Az geçirirli, Geçirirli, Yüksek Geçirirli ve Çok Yüksek Geçirirli olmak üzere 5 gruba

Araştırma alanı kayaç yapısının hidrojeolojik geçirirliilik yönünden sınıflandırması Aytaş vd., (2016)'ya göre yapılmış olup “Geçirimsiz, Az geçirirli, Geçirirli, Yüksek Geçirirli ve Çok Yüksek Geçirirli olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Arazinin eğim sınıflaması da yine aynı literatüre göre hazırlanmıştır. Bitki yoğunluğunun belirlenmesi için gerekli NDVI görüntüleri ise Landsat verilerinden Denklem 2.19'a göre hesaplanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad (2.19)$$

Bu üç haritanın çakıştırılmasıyla elde edilen su geçirirliiliği haritası ise Aytaş vd., (2016)'ya göre “Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek” olarak 5 gruba ayrılmıştır.

2.9. ARAŞTIRMA ALANI İKLİM MODELLEMESİ

Araştırma alanının rakımı 956m-2492m arasında değişmektedir. Meteorolojik veriler, Bingöl Meteoroloji Müdürlüğü'nün 1142m rakımlı merkezinden elde edilmiştir. Klimatik verilerin araştırma alanına entegre edilebilmesi için değişik tahmin yöntemlerine başvurularak araştırma alanı klimatik verileri yorumlanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.

2.9.1. Yağış Verilerinin Araştırma Alanına Entegrasyonu

Yağış haritası oluşturulurken Bingöl İli Merkez ilçesi yağış miktarı (949.1mm) ve rakımı (1142) baz alınmıştır. Schreiber formülüne göre her 100m rakım farkında yağış ± 54 mm fark göstermektedir. Yağış tahmin haritası oluşturulurken “Arc Tool Box→Data Management Tools→Sampling→Create Random Points” menüsünden, araştırma alanına 400sanal istasyon tanımlanarak bu noktalara Schreiber formülü ile (Denklem 2.20) elde edilen değerler atanmıştır (Schreiber, 1904).

$$Ph = P_o \pm 54h \quad (2.20)$$

Bu formülde; Ph; Yükseltisi bilinen noktaya yağacak yağış miktarı tahminini, Po; Yükseltisi bilinen ve yağış ölçümü yapılan istasyondan alınan yağış miktarını (mm), 54; Her 100m rakım artışında yıllık yağışın değişim katsayısını, h; Ölçüm yapılmış istasyon ile yağış miktarı bulunması istenen nokta arasındaki rakım farkını vermektedir (Ardel vd., 1969; Hepbilgin ve Koç, 2018; Işık vd., 2018). Değerlerin atanmasının ardından Krigging Enterpolasyon yöntemi ile havzaya ara değerler tanımlanmış ve yağış haritası tamamlanmıştır.

2.9.2. Sıcaklık Verilerinin Araştırma Alanına Entegrasyonu

Havanın yükselmesi ile sıcaklık ortalamasının azalması arasında kabul gören yaklaşım, hava sıcaklığının her 100m rakım farkında $\pm 0.56^\circ\text{C}$ farklılık göstermesidir. Bu değişim oranına “Sıcaklık Değişim Oranı” (Lapse Rate) denilmektedir (Gönençgil, 2020).

Teorik olarak Lapse Rate, irtifa değişikliği ile sıcaklık değişikliği oranının negatifidir ve Denklem 2.21 eşitliği ile hesaplanır.

$$\Gamma = -\frac{dT}{dz} \quad (2.21)$$

Bu eşitlikte Γ Lapse Rate’yi, T sıcaklığı z ise yüksekliği ifade etmektedir (Salomons, 2001; Stull, 2001).

2.10. RUSLE EROZYON MODELİ

Toprak erozyonu doğrudan doğal ve antropojenik faktörler arasındaki etkileşimin ürünüdür. Bu faktörler mekan ve zamana göre farklılıklar gösterebileceğinden, toprak erozyonunun tahminini zorlaştırmaktadır (Phinzi ve Ngetar, 2019).

Erozyon tahminleriyle alakalı geleneksel yöntemlerin kullanılması, küçük ölçeklerde ayrıntılı ve doğru bilgiler verse de, önemli miktarda zaman, para ve iş gücü gerektirdiğinden, bu yöntemlerin havza ölçeklerinde kullanılması zor hatta uygunsuz olabilmektedir (Farhan vd., 2013; Renard, Foster, vd., 1994).

Revize Edilmiş Entegre Toprak Kaybı Denklemi (RUSLE) gibi ampirik erozyon modelleri, toprak erozyonunu ve erozyona neden olan faktörleri değerlendirmek için

oldukça basit ve kapsamlı yöntem olarak sıkça kullanılmaktadır. RUSLE, yağış ve akış aşındırmasını (R faktörü), topoğrafyayı (LS faktörü), toprak aşınabilirliğini (K), Bitki örtüsü yönetimini (C), erozyonu önlemeye destek olarak yapılan uygulamaları (P), torak erozyonu etkileyen önemli faktörler olarak değerlendirmektedir. Son zamanlarda RUSLE, CBS ve UA gibi jeo-uzamsal teknolojilerdeki gelişmelerden büyük ölçüde yararlanmışır (Phinzi ve Ngetar, 2019).

RUSLE modeli matematiksel olarak Denklem 2.22 eşitliğine göre hesaplanır (Renard vd., 2011).

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (2.22)$$

2.10.1. R Faktörü

Yağış, erozyonun oluşumu ve şiddeti üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fraser vd., 1999; Phinzi ve Ngetar, 2019; Wischmeier ve Smith, 1978). R faktörü her bir yağmur damlasının çapının, yağış süresinin, kütesinin, yağış şiddetinin ve yağmur taneciklerinin düşme hızının bir fonksiyonudur (Renard vd., 1994; Renard vd., 2011). Araştırma alanı yağış verileri Denklem 2.23 eşitliği ile işlenerek R faktörü hesaplanmıştır (Phinzi ve Ngetar, 2019; Wischmeier ve Smith, 1978).

$$R = \sum_{k=1}^{12} 1.735 \times 10^{(1.5 \log_{10} \left(\frac{P_i^2}{P}\right) - 0.08188)} \quad (2.23)$$

Burada; R yağışın erozyon oluşturma gücü ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ saat}^{-1} \text{y}^{-1}$), P_i (mm) ortalama aylık yağış, P (mm) toplam yıllık yağışı ifade etmektedir. Bingöl meteoroloji istasyonu için 58 yıllık ortalama toplam yağış miktarı 949.1 mm olarak ölçülmüştür. Araştırma alanı R faktörü Schreiber formülüne göre belirlenen değerler yardımıyla hesaplanarak, alandaki doğruluğun artırılması amaçlanmıştır. R Faktörünü hesaplamak için Denklem 2.24'den yararlanılmıştır (Toy vd., 1998).

$$R_n = R_r \left(\frac{P_y}{P_r}\right)^{1.75} \quad (2.24)$$

R_y , R değişkeni bilinmeyen konum için düzeltilmiş R değeri; R_r , R değişkeni bilinen referans istasyonun R değeri; P_y , R değişkeni bilinmeyen konumun ortalama yıllık yağışı (mm) ve P_r , R değişkeni bilinen referans istasyonun ortalama yıllık yağışıdır (mm).

Araştırma alanından elde edilen noktasal yağış değerleri ArcGIS (Pro) programında Kriging Enterpolasyon Metodu ile oluşturulmuştur.

2.10.2. LS Faktörü

Eğimin derecesi ve uzunluğu, erozyon şiddeti ile doğrudan ilişkili parametrelerdendir (Khare vd., 2016). Standart USLE parselinde %9 eğim ile 22.1 metre uzunluğa sahip bir arazideki LS değeri 1'e eşittir ve LS değerleri mutlak değerler değildir (Wischmeier ve Smith, 1978). Araştırma alanı oldukça heterojen bir topoğrafyaya sahip olduğundan LS faktörünü tahmin etmek için araştırma alanı DEM haritasından yararlanılmıştır. DEM haritası ArcGIS Pro yazılımında "flow direction" analizine tabi tutulmuş ve LS değerleri Moore and Burch, (1986) tarafından geliştirilen aşağıdaki Denklem 2.25 eşitliği ile hesaplanmıştır.

$$LS = \left(\frac{L}{22.13}\right)^{0.4} \times (0.01745 \times \sin\theta / 0.0896)^{1.4} \times 1.4 \quad (2.25)$$

Bu eşitlikte L, Akış birikimi x DEM verisinin hücre çözünürlüğüdür. θ ise eğim derecesidir.

2.10.3. K Faktörü

Araştırma alanından örneklenen 193 noktadan alınan toprak örneklerinde, toprakların organik madde içeriği (OM) Walkley and Black, (1934) yöntemine göre belirlenmiştir. Toprakların Permabilite değerleri sabit su seviyeli hidrolik geçirgenlik setleri kullanılarak belirlenmiştir. Her bir örneğin strüktürel özelliği Dexter, (1988)'in belirttiği şekilde sınıflandırılmıştır. Agregat satbiliteleri analizi Islak eleme metoduna göre yapılmıştır Kemper and Rosenau, (1986). Bu parametreler kullanılarak her bir noktaya ait K faktörü Denklem 2.26 eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

$$100 \times K = (2.1 \times 10^4) \times (12 - OM) \times M^{1.14} + 3.25 \times (S - 2) + 2.5 \times (P - 3)/d \quad (2.26)$$

Denklemden K; toprağın erozyona duyarlılık faktörü, OM; organik madde, S; toprak strüktür sınıfı kodu (1-6), P; Permabilite (1-4), M: Tane irilik dağılım parametresi, d; metrik sisteme dönüştürme katsayısı. Bu denklem içindeki M faktörünün hesaplanmasında Denklem 2.27 eşitliği kullanılmıştır (Wischmeier ve Smith, 1978).

$$M = (\%Silt + \%Sand) \times (100 - \%Clay) \quad (2.27)$$

2.10.4. C Faktörü

Bu verinin elde edilmesinde Orman Genel Müdürlüğü tarafında üretilen çalışma alanına ait orman meşcere haritaları, Landsat uydu görüntüleri ve Tarım ve Copernicus uydu görüntülerinden elde edilen CORINE 2018 veri setleri birlikte kullanılmıştır (Panagos vd., 2015). Araştırma kapsamında yapılan arazi çalışmalarında seçilen örnek alanlar zaten peyzaj ana karakterlerine göre yapıldığından, her bir noktanın arazi kullanım durumu önceden belirlenmiştir. Böylece her bir örnekleme noktasının temsil ettiği alana C değerleri atanmıştır. Farklı arazi örtüsüne göre atanan C değerleri Kayet vd., (2018)'e göre sınıflandırılmıştır.

2.10.5. P Faktörü

P faktörü erozyonla toprak kaybını azaltmak için yapılan erozyon önleme uygulamaları olarak tanımlanmaktadır. P faktörünün değerini belirlemek için, serbest toprak parçacıklarının kaynağın yakınında tutmak ve parçacıkların daha fazla taşınmasını önlemek için alınan önlemler hesap edilir. P değeri toprak koruma önlemlerine göre 0-1 arası değer almaktadır. Herhangi bir koruma uygulaması yapılmayan alanlar için P değeri 1 olarak atanmaktadır (Renard vd., 1994). Araştırma alanı olarak seçilen 3 havzada 2014-2016 yılları arasında Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından bazı toprak koruma ve erozyon önleme uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalar kapsamında çalışma alanında teras, taş duvar, tel kafes yapıları kurulmuştur. Bu çalışma kapsamında her bir uygulama alanı için bir P faktörü değeri atanmıştır. P faktörü sınıflandırmaları USDA, (1972)'ye göre yapılmıştır.

2.11. ARAŞTIRMA ALANI RİSK HARİTALARININ HAZIRLANMASI

Havza ölçeği, ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için en uygun birimdir ve gelişmiş ülkelerin çoğunda planlama çalışmalarının yürütüldüğü uygun bir ölçek olarak kabul edilir. Akarsu havzaları idari ya da politik bölünmelerden ziyade doğal, hidrolojik sınırlara dayanmaktadır. Böyle bir alan belirli doğal sınırlara sahip olması nedeniyle, geniş boyutlu ekosistem yönetimi ve planlaması için uygun bir biyosistemdir (Odum ve Barrett, 2008; Yıldırım ve Ortaççesme, 2016). Araştırma alanı olarak seçilen havzalarda, yönetim modelinin daha sağlıklı kurgulanabilmesi ve önerilecek onarım çalışmalarının daha doğru stratejiler ile belirlenebilmesi için havza risk haritaları oluşturulmuştur. RUSLE Metodu ile erozyon riskinin belirlenmesinin ardından

AHP, Kriging ve Weighted Sum yöntemleri bir arada kullanılarak, araştırma alanının taşkın ve heyelan risk analizleri hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

2.11.1. Taşkın Riski Haritasının Hazırlanması

Taşkın risk yönetimi, taşkın tehlikelerinin tahmininden toplumsal sonuçlarına, risk azaltma önlemleri ve araçlarına kadar geniş bir dizi sorunu ele almaktadır (Schanze, 2006). Hidrolojik değişkenlerin ölçülmesi ve anlaşılması, taşkın riskinin tahmini için büyük önem taşımaktadır. Kullanılan geleneksel ölçümler büyük ölçüde ampiriktir, çünkü yıllık maksimum taşkınların birbirlerinden bağımsız ve aynı şekilde dağıtıldığı varsayılmaktadır (Franks ve Kuczera, 2002; Kiem vd., 2003).

Taşkın riski haritalamasında, araştırma alanının eğimi, bakışı, peyzaj ana karakteri, yağış verileri, akarsulara olan uzaklığı ve araştırma alanının toprak yapısı, eğim durumu, jeolojik yapısı ve bitkisel yoğunluk haritasının (NDVI) birleştirilmesinden oluşan toprak geçirgenliği verileri AHP metoduna göre önceliklendirilmiş, kriging metoduna göre haritalanmış ve Weighted Sum metoduyla karşılaştırılmıştır (Çizelge 2.6.).

Çizelge 2.6. Taşkın Risk Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Meral ve Eroğlu, 2021; Seejata vd., 2018).

Ana Parametre	Alt Parametreler
Yağış (mm)	<950
	950-1000
	1000-1100
	1100-1200
	>1200
Eğim Yüzdeleri	0-2
	2-6
	6-12
	12-20
	20-30
	30+

Çizelge 2.6. (devam) Taşkın Risk Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler
(Meral ve Eroğlu, 2021; Seejata vd., 2018).

Bakı	Düz
	Kuzey
	Kuzeydoğu
	Doğu
	Güneydoğu
	Güney
	Güneybatı
	Batı
	Kuzeybatı
Toprak Geçirgenliği	Çok Düşük
	Düşük
	Orta
	Yüksek
	Çok Yüksek
Akarsulara Uzaklık (m)	250
	500
	1000
	1500
Arazi Kullanımı (Peyzaj Karakteri)	Orman
	Kayalık Alan
	Çalılık
	Sulu Tarım
	Kuru Tarım
	Mera
	Çayır
	Yerleşim Yeri

2.11.2. Heyelan Riski Haritasının Hazırlanması

Bir kaya kütesinin veya toprağın bir yamaçtan aşağı doğru hareketi olarak tanımlanan heyelanlar, yoğun yağışlar, yoğun yağışlar sonucu meydana gelen yüzeysel akışlar, deprem sarsıntıları, su seviyelerinde meydana gelen değişiklikler gibi çeşitli dış etkenler tarafından tetiklenebilmektedirler ve özellikle dağlık bölgelerde çok sayıda can kaybına neden olmaktadır (Cruden, 1991; Dai vd., 2002; Li ve Wang, 1992). Büyük ve yıkıcı doğal afetlerden olan heyelanlar, hem doğrudan hem de dolaylı maliyetler açısından her yıl dünya üzerinde büyük maddi hasarlara da neden olmaktadır (Dai vd., 2002).

Tehlike tanıma, tahmin metodları, risk azaltma yöntemleri, ve erken uyarı sistemlerindeki

gelişmelere rağmen, dünya çapındaki heyelan aktivitesi her geçen gün artmaktadır. Bu artışın; artan kentleşme, bu nedenle ormansızlaştırılan heyelan eğilimli alanlar ve değişen iklim koşullarından kaynaklı artan bölgesel yağışlar nedeniyle ilerleyen yıllarda da devam etmesi beklenmektedir (Schuster, 1996).

Araştırma alanında gerçekleştirilen heyelan riski haritalamasında, araştırma alanının yükseklik grupları haritası, eğim dereceleri, eğim şekilleri, bakı haritası, yağış verileri, fay hatlarına, akarsulara ve yollara mesafe haritaları, peyzaj ana karakteri, toprak haritası, jeoloji haritası ve bitkisel yoğunluk haritasının (NDVI) verileri AHP metoduna göre önceliklendirilmiş, kriging metoduna göre haritalanmış ve Weighted Sum metoduyla çakıştırılmıştır (Çizelge 2.7.).

Çizelge 2.7. Heyelan Risk Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler
(Myronidis vd., 2016; Pourghasemi vd., 2012'den güncellenmiştir).

Ana Parametre	Alt Birimler
Yükseklik (m)	956-1250
	1250-1500
	1500-1750
	1750-2000
	2000-2250
	2250+
Eğim Dereceleri	0-5
	5-10
	10-15
	15-20
	20-25
	25+
Eğim Şekilleri	-12/-0.5 (İç Bükey)
	-0.5/0.5 (Düz)
	0.5+ (Dış Bükey)
Bakı	Düz
	Kuzey
	Kuzeydoğu
	Doğu
	Güneydoğu
	Güney
	Güneybatı
	Batı
Kuzeybatı	

Çizelge 2.7. (devam) Heyelan Risk Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Myronidis vd., 2016; Pourghasemi vd., 2012'den güncellenmiştir).

Yağış (mm)	<950
	950-1000
	1000-1100
	1100-1200
	>1200
Fay Hatlarına Uzaklık (m)	1000
	2000
	3000
	4000
	5000
	5000+
Akarsulara Uzaklık (m)	1000
	2000
	3000
	4000
	5000
	5000+
Yollara Uzaklık (m)	1000
	2000
	3000
	3000+
Arazi Kullanımı (Peyzaj Karakteri)	Orman
	Kayalık Alan
	Çalılık
	Sulu Tarım
	Kuru Tarım
	Mera
	Çayır
	Yerleşim Yeri
Toprak Tipi	Alüvyal Toprak
	Kolüvyal Toprak
	Kahverengi Orman Toprağı
	Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı
	Kireçsiz Kahverengi Toprak
	Bazaltik Toprak

Çizelge 2.7. (devam) Heyelan Risk Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Myronidis vd., 2016; Pourghasemi vd., 2012'den güncellenmiştir).

Jeolojik Formasyonlar	Aglomera
	Alüvyon
	Kireçteşi
	Mermer
	Yamaç Molozu-Birikinti Kolonisi
	Çakıлтаşı-Kumтаşı-Çamurтаşı
NDVI (Bitki Yoğunluk İndeksi)	Şist
	Açık
	Yarı Açık
	Az Açık
	Kapalı

2.12. BİTKİ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN HARİTALANMASI

2.12.1. Vejetasyon Haritalamaları

Araştırma alanından toplanan bitki numunelerinin teşhisleri yapıldıktan sonra tür çeşitliliği ve koruma sınıfları göz önünde bulundurularak endemizm haritaları hazırlanmıştır.

2.12.1.1. Tür Çeşitliliği Haritasının Hazırlanması

Araştırma alanından toplanan bitkilerin teşhisinden sonra, örnek noktalarına göre tür sayıları belirlenerek veri tabanına dahil edilmiştir. Veri tabanının oluşturulmasının ardından ArcGIS Pro programında nokta bazlı tür çeşitliliği haritası oluşturulmuştur.

2.12.1.2. Endemizm Haritasının Hazırlanması

Araştırma alanından toplanarak teşhisi yapılan endemik bitkiler IUCN Kırmızı Liste Sınıflarına göre sıralanmıştır. Sınıflandırma işlemi sadece doğal yayılma alanları içindeki yabani popülasyonlara ve iyicil salınma (benign reintroduction) sonucu oluşan popülasyonlara uygulanmıştır (Akçakaya, 2016; IUCN, 1998, 2001, 2012).

Sınıflandırma sonucunda teşhis edilen türler, kritik (CR), tehlikede (EN), duyarlı (VU), tehlide yakın (NT) ve düşük riskli (LC) olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda ArcGIS Pro programında nokta bazlı endemizm haritası oluşturulmuş ve bu harita Peyzaj Hassasiyeti haritasının da en önemli altlığını oluşturmuştur.

2.12.2. Toprak Kalitesi Haritalamaları

Toprak analizleri sonucu elde edilen veriler, toprak kalitesinin sınıflandırılması için veri tabanına işlenmiştir. Toprak kalitesi sınıflarının belirlenebilmesi için, toprak hacim ağırlığı verileri, toprak derinliği verileri, organik madde miktarı, CaCO₃ miktarı, toprak pH verileri, tekstür verileri kriging metodu ile haritalanmış, RUSLE metodu ile elde edilen erozyon riski haritası, jeoloji haritası ve eğim haritası ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma esnasında verilerin sınıflandırılması Özkan vd., (2020)'ye göre yapılmıştır. Haritalama sonucunda toprak kalitesi 5 sınıfa ayrılarak, güncel olarak hazırlanmıştır.

2.13. ARAŞTIRMA ALANI POTANSİYEL TABAN SUYUNUN BELİRLENMESİ

Yeraltı suları, dünyanın her kesiminde, hem kentsel hem de kırsal bölgeler için hayati öneme sahip bir tatlı su kaynağıdır. Yeraltı sularının hızla kirlenmesi, dünya çağında sürdürülebilir su temini için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Jha vd., 2020). Yeraltı suları insan sağlığını ve ekonomik kalkınmayı destekleyem em değerli doğal kaynaklardan birisidir. Sürekli kullanılabilirliği ve çok iyi kalitede olması nedeniyle yeraltı suları, önemli bir kaynaktır (Berhanu ve Hatiye, 2020). Bu nedenlerden dolayı araştırma alanının tabansuyu potansiyeli haritalanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Potansiyel taban suyunun haritalanmasında araştırma alanının peyzaj ana karakteri, drenaj yoğunluğu, eğim, diri fay hatları yoğunluğu, jeomorfolojik durum, araştırma alanı litolojik durumu, toprak derinliği ve yağış verileri AHP metoduna göre önceliklendirilmiş, kriging metoduna göre haritalanmış ve Weighted Sum metoduyla karşılaştırılmıştır (Çizelge 2.8.).

Çizelge 2.8. Potansiyel Taban Suyu Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Abijith vd., 2020'den güncellenmiştir).

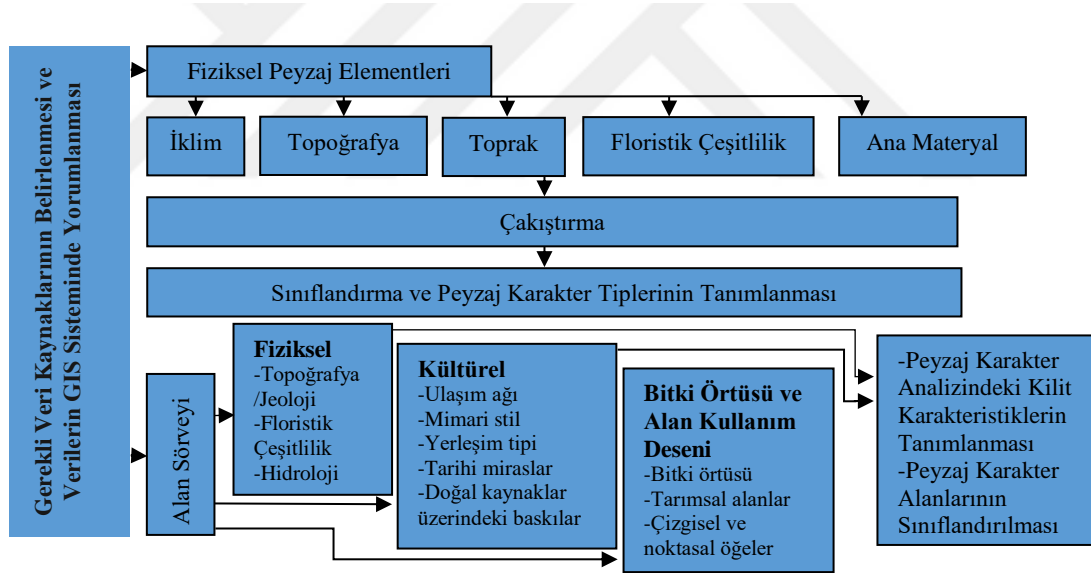
Ana Parametre	Alt Parametreler
Yağış (mm)	<950
	950-1000
	1000-1100
	1100-1200
	>1200

Çizelge 2.8. (devam) Potansiyel Taban Suyu Haritası'nda kullanılan ana parametre ve alt birimler (Abijith vd., 2020'den güncellenmiştir).

Eğim Yüzdeleri	0-5
	5-10
	10-15
	15-20
	20+
Drenaj Yoğunluğu	0-0,26
	0,27-0,71
	0,72-1,1
	1,2-1,7
Diri Fay Yoğunluğu	1,8-2,8
	0-0,19
	0,2-0,56
	0,57-0,94
Jeomorfolojik Yapı	0,95-1,5
	1,6-2,3
	Vadiler
	Düz alanlar
Arazi Kullanımı (Peyzaj Karakteri)	Yamaçlar-Sırtlar
	Tepelik alanlar
	Orman
	Çayır-Mera
Litoloji	Sulak alan
	Tarım arazileri
	Yerleşim
	Kayalık alan
Toprak Derinliği	Aglomera
	Alüvyom
	Kireçtaşı
	Mermer
	Yamaç molozu-birikinti konisi
	Çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı
	Şist
	Derin topraklar
	Orta derin topraklar
	Sığ topraklar
	Çok sığ topraklar

2.14. PEYZAJ KARAKTER ANALİZİNİN YAPILMASI

Peyzaj karakteri analizi belirlenmesi için daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında, analiz için kullanılan parametre sayısı ve türlerinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu değişkenlerin çoğu, araştırma alanlarının fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimlerden kaynaklanmaktadır (Tırnakçı ve Özer, 2018; Wascher, 2005). Bu nedenle araştırmadaki veri girdileri konusunda bir sınırlama olmadığı belirlenmiştir. Swanwick, (2002); Wascher, (2005); Mücher, (2010); Uzun ve diğerleri, (2010); Atik ve diğerleri, (2015) tarafından yapılan çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalardaki PKA baz alınarak araştırma alanının karakteristik özelliklerine göre revize edilmiştir. Peyzajı oluşturan fiziksel katmanların değerlendirilmesine dayanan parametrik yöntemin yanında (Wascher, 2005), sahadaki gözlem ve estetik değerler üzerinde yapılan incelemelere dayanan yorumsal yaklaşım (Eroglu, 2012; Swanwick, 2002) PKA'yı tanımlamak için kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda oluşturulan akış diyagramı Şekil 2.10.'da verilmiştir.



Şekil 2.10. PKA akış diyagramı.

2.15. ENTEGRE HAVZA YÖNETİM MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

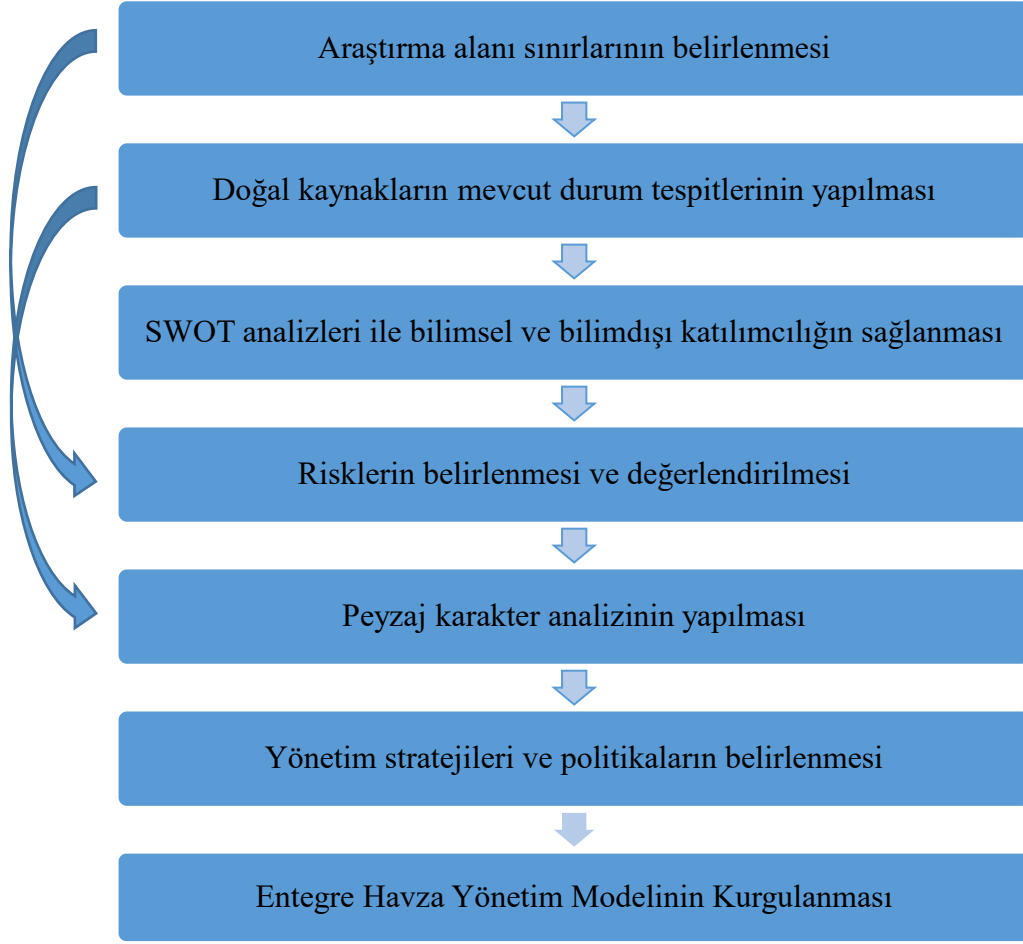
EHY'nin hedefi, tümleşik ve entegre bakış açıları ile doğal kaynak yönetimi mümkün kılabilmeğdir. Bu nedenle temel EHY'nin temel işlevlerinden en önemlileri havzadaki doğal kaynakların belirlenmesi, diğer bir deyişle havzanın karakterizasyonunun orta konmasıdır. Böylelikle arazi kullanımı açısından herhangi bir sektörel bazda çelişki saptanması durumunda, saptanan çelişkinin giderilmesine odaklanılabilmektedir (Tanık,

2017). EHYMlerde bütüncül ve disiplinlerarası bir yöntem esas iken modelin kurgulanmasının temel bir standartı yoktur. Temel ilkeler esas alınarak havzalara ilişkin yönetim modelleri ve yönetim organizasyonları değişiklik gösterebilir. Ancak sağlıklı bir EHYM hazırlamak, yapılacak çalışmalar için farklı kurum ve kuruluşların da katılımlarıyla eşgüdüm içerisinde yürütülmelidir (Uzun, 2003).

Havzaların oluşumunda birçok idari yapılanma yer aldığından, hayata geçirilecek faaliyetlerin ve gerçekleştirilecek politikaların koordinasyonlarının sağlanabilmesi, en az diğer temel amaçlar kadar önemlidir. EHYMler için bu bakış açısının olmazsa olmazı ise havza sakinlerinin, model oluşturulması süreçlerinde etkin bir rol oynamasıdır (Harmancıoğlu vd., 2002; Tanık, 2017; Uzun vd., 2015).

Yapılan araştırmada havza karakterizasyonu ve temel arazi kullanımı PKA çalışmaları ile güncel olarak ortaya konulmuştur. Mevcut doğal kaynak yapısı ve kalitesi ise 193 noktada yapılan arazi çalışmaları ve laboratuvar analizleri ile belirlenmiştir. Bu anlayışla başta toprak, su ve havza vejetasyonu gibi doğal kaynakların ve kalitelerinin belirlenmesi dışında mevcut arazi karakteristiği ve güncel arazi kullanımı da belirlenmiştir.

Havza sakinlerinin sürece dahil edilebilmesi için SWOT analizlerinden faydalanılmış, mevcut sorun ve çözüm önerileri, bilimsel yaklaşımların yanında havza sakinleri ile beraber kararlaştırılmıştır. Böylelikle, entegre yaklaşım temelli yönetim anlayışı ile yöre halkı ile belirlenen problemlere geniş ölçekte çözüm üretilmesinin yanı sıra sürdürülebilirlik, paydaşların katılımı ve uluslararası ilkelerin temel alındığı yönetim modeli benimsenmiştir. Araştırma ile elde edilen yönetim modeli, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımlarını teşvik ederek su ve diğer ekosistemlerin korunması, iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesini amaçlamıştır. Kurgulanan EHYM'nin akış şeması Şekil 2.11.'de verilmiştir.



Şekil 2.11. EHYM akış şeması.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. PEYZAJ ANA KARAKTERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Veri çeşitliliğinin sağlanabilmesi ve örnek noktalarının arazi kullanım durumlarına göre dengeli dağıtılabilmesi için peyzaj ana karakteri; yerleşim yerleri, orman sahaları, mera sahaları, tarım alanları, çıplak kayalık alanlar, erozyon sahaları, göl sahaları olarak 7 ana karaktere bölünmüştür.

Hidrolojik verilerin sağlıklı olarak araştırmaya dahil edilebilmesi açısından araştırma alanı hidrolojisi sulu dere, kuru dere (mevsimlik dere) ve sulama kanalları olarak 3 ayrı grupta veri tabanına işlenmiştir.

Araştırma alanının ulaşım imkanlarının gözlemlenebilmesi için ulaşım ağları ise duble yol, asfalt yol, sokak ve tali yollar olmak üzere 3 ayrı gruba ayrılarak veri tabanına işlenmiştir.

Araştırma alanındaki peyzaj ana karakterlerine bakıldığında; alanın 20,70ha'sını (%6,5) yerleşim alanları, 5285,58ha'sını (%17,50) orman sahaları, 5222,73ha'sını (%17,29) tarım alanları, 392,24ha'sını (%1,30) mera sahaları, 66,72ha'sını (%0,22) çıplak kayalık alanlar, 1622,40ha'sını (%5,37) erozyon sahaları, 2,04ha'sını (%0,01) doğal göller ve 15545,94ha'sını (%51,46) çayırlar ve açıklık alanlar oluşturmaktadır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Peyzaj Ana Karakterleri ve kapladıkları alanlar.

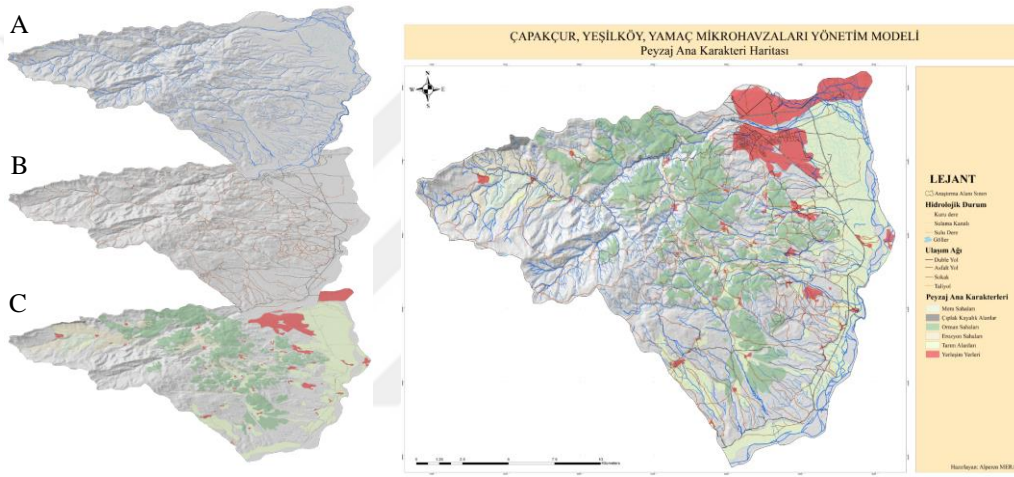
Peyzaj Ana Karakteri	Alan (Ha)	Oran (%)
Yerleşim Alanları	2070,00	6,85
Orman Sahaları	5285,58	17,50
Tarım Alanları	5222,73	17,29
Mera Sahaları	392,24	1,30
Çıplak Kayalık Alanlar	66,72	0,22
Erozyon Sahaları	1622,40	5,37
Göller	2,04	0,01
Çayırlar-Açıklık Alanlar	15545,94	51,46

Araştırma alanı hidroloji verilerine bakıldığında havza genişliğinin 18,833km, havza uzunluğunun ise 21,960km olduğu görülmektedir. Havza drenaj yoğunluğu 2,65 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma alanında 285,29km sulu dere varken, 516,34km kuru (mevsimlik) dere ve 92,65km sulama kanalı vardır.

Araştırma alanı ulaşım ağı incelendiğinde 36,11km duble yol, 118,54km asfalt yol, 410,98km tali yol ve 39,27km sokak varlığı tespit edilmiştir.

Araştırma alanına ait hidroloji, ulaşım ve peyzaj ana karakterleri haritası Harita 3.1.'de verilmiştir.



Harita 3.1. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri haritası a) Hidrolojik ağ b) Ulaşım ağı; c) Peyzaj ana karakterleri.

3.2. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİĞE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanında 12 farklı arazi kullanım tipinden (orman sahaları, tarım alanları, meralar, kuru dereler, sulu dereler, çayır-açıklık alanlar, kayalık alanlar, erozyon sahaları, yerleşim yerleri, göl çevreleri, asfalt yol kenarları, tali yol kenarları) seçilen 193 örnek noktasından 2688 adet bitki numunesi toplanmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda araştırma alanında 59 familyadan 453 farklı bitki türü varlığı tespit edilmiştir. Tespit edilen bitkilerin 69 türünün bölge için endemik olduğu belirlenmiş ve IUCN koruma kriterlerine göre sınıflandırılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Teşhisi yapılan bitki türleri familya, fitocoğrafik bitki elementi, endemizm durumları ve çiçeklenme periyotları ile birlikte tablolanmış ve detaylı olarak verilmiştir.

Elde edilen bu veriler ve noktasal bazda tür yoğunluğu verileri doğrultusunda araştırma alanında vejetasyon koruma zonları belirlenmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir. Yapılan bu araştırma, havzalarda peyzaj hassasiyetinin belirlenmesi açısından ilk olarak kullanılan araştırmalardan birisi olması nedeniyle sonraki çalışmalara öncü olma niteliği taşımaktadır. Ayrıca yapılacak ekolojik onarımlarda bitki seçimi için doğal türlerin kullanılması, koruma altında bulunan endemik türlerin iyicil salınım ile sayılarının artırılması ve ekolojik yapının bozulmadan korunmasının sağlanması için, araştırmanın bu kısmı büyük öneme sahiptir.

3.2.1. Orman Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı

Orman sahalarında yapılan örneklemeler sonucunda 24 farklı familyadan 79 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 16'sinin endemik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Orman sahalarında vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer monspessulanum</i> subsp. <i>cinerascens</i>	İran-Turan		
<i>Althaea</i>	<i>Althaea armeniaca</i>			3-5
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus typhina</i>			4-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea kurdica</i>	İran-Turan	Endemik	7
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea solstitialis</i> subsp. <i>solstitialis</i>			6-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Chlamyphora tridentata</i>			4-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea consanguinea</i>		Endemik	6-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Helichrysum armenium</i> subsp. <i>armenium</i>	İran-Turan		6-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Xeranthemum annuum</i>			6-9
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>betuloides</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
<i>Campanulaceae</i>	<i>Asyneuma amplexicaule</i> subsp. <i>amplexicaule</i> var. <i>amplexicaule</i>			6-8
<i>Campanulaceae</i>	<i>Asyneuma virgatum</i> subsp. <i>virgatum</i>			6-8
<i>Campanulaceae</i>	<i>Legousia falcata</i>	Akdeniz		4-7
<i>Campanulaceae</i>	<i>Asyneuma davisianum</i>	İran-Turan	Endemik	6
<i>Campanulaceae</i>	<i>Legousia pentagonia</i>	D. Akdeniz		4-6
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus balansae</i>		Endemik	7-9
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene compacta</i>			5-8
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene confertiflora</i>			8
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Petrorhagia cretica</i>			3-7
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Phryna ortegioides</i>	İran-Turan	Endemik	7-9
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium botrys</i>			5-7
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium mariscus</i>			5-7

Çizelge 3.2. (devam) Orman sahalarında vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Dipsacaceae</i>	<i>Scabiosa calocephala</i>	İran-Turan		4-7
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia pisdica</i>	İran-Turan	Endemik	5-6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia kotschyana</i>	D. Akdeniz		5-8
<i>Fabaceae</i>	<i>Lotus gebelia</i> var. <i>gebelia</i>			5-7
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus brantii</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus infectoria</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>boissieri</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>infectoria</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus libani</i>	İran-Turan		8-10
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i>			9-10
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i>			9-10
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>pinnatioloba</i>		Endemik	8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus pontica</i>	Karadeniz		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus brantii</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus robur</i> subsp. <i>robur</i>	Avrupa-Sibirya		8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus robur</i> subsp. <i>glabrescens</i>			8-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>	İran-Turan		8-9
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus coccifera</i>	Akdeniz		9
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus macranthera</i> subsp. <i>sypirensis</i>		Endemik	8-10
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum scabrum</i>	İran-Turan		5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>			6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>arundanum</i>			6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>typhoides</i> var. <i>calliantha</i>			6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>albiflora</i>			6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>glabrescens</i>			6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>puberulens</i>	İran-Turan		6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Clinopodium vulgare</i> var. <i>vulgare</i>			6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>arundanum</i>			6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys lavandulifolia</i> subsp. <i>lavandulifolia</i>	İran-Turan		5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta glomerata</i>			6-7
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus cappadocicus</i> var. <i>pruinosis</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
<i>Lythraceae</i>	<i>Lythrum junceum</i>	Akdeniz		4-7
<i>Papaveraceae</i>	<i>Glaucium corniculatum</i>			5-7
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Avrupa-Sibirya		
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus nigra</i>			
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon caesareum</i>	İran-Turan	Endemik	7-8
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex acetoselle</i>	Kozmopolit		5-8
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Delphinium venulosum</i>	İran-Turan	Endemik	7-8
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Paliurus spina-christi</i>			5-7

Çizelge 3.2. (devam) Orman sahalarında vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus szovitsii</i>	İran-Turan		6-7
<i>Rosaceae</i>	<i>Potentilla argentea</i>			6-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus sanctus</i>			6-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Cotoneaster nummularia</i>			4-6
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium margaceum</i>		Endemik	7
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium murale</i>	Akdeniz		3-6
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium rivale</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus alba</i> var. <i>alba</i>	Avrupa-Sibirya		3-4
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus tremula</i>	Avrupa-Sibirya		3-4
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix aegyptiaca</i>	İran-Turan		5-6
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix pseudodepressa</i>	Karadeniz		4
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Scrophularia floribunda</i>	D. Akdeniz	Endemik	4-5
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Scrophularia</i> subsp.	D. Akdeniz		5
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum cheiranthifolium</i> var. <i>cheiranthifolium</i>			5-8
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica bozakmanii</i>	İran-Turan		4-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica anagalloides</i>			4-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica macrostachya</i> subsp. <i>sorgherae</i>	D. Akdeniz	Endemik	6

Araştırma alanlarında orman sahalarından açık orman sahaları, kapalı orman sahaları, az açık orman sahaları ve teraslandırılmış sahalar olmak üzere toplam 68 noktadan bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1.).



a)



b)



c)



d)

Şekil 3.1. Örnekleme yapılan orman sahaları a) Kapalı orman sahaları, b) Az açık orman sahaları, c) Açık orman sahaları, d) Teraslandırılmış orman sahaları.

3.2.2. Tarım Alanlarındaki Vejetasyon Varlığı

Tarım alanlarında yapılan örnekleme sonuçlarında 11 farklı familyadan 36 bitki türü teşhis edilmiştir. (Çizege3.3.).

Çizelge 3.3. Tarım alanlarının vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea biebersteinii</i>	İran-Turan		5-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>albida</i>			7-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Cichorium glandulosum</i>	İran-Turan		6-7
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus betonicifolius</i> subsp. <i>Betonifolius</i>			5-7
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrillus lanatus</i>			
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucumis melo</i>			
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucumis sativus</i>			
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>sativa</i>			4-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Securigera varia</i> subsp. <i>varia</i>			
<i>Fabaceae</i>	<i>Lotus gebelia</i> var. <i>gebelia</i>			5-7
<i>Fabaceae</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>			
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium incarnatum</i>			
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia Sativa</i> L.			
<i>Gramineae</i>	<i>Zea mays</i>			
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans regia</i>			5
<i>Moraceae</i>	<i>Morus alba</i>			
<i>Moraceae</i>	<i>Morus nigra</i>			
<i>Poaceae</i>	<i>Triticum aestivum</i> L.			
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum vulgare</i> L.			
<i>Poaceae</i>	<i>Catabrosa aquatica</i>			5-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Fragaria vesca</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Amygdalus communis</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Pirus communis</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus cerasus</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus domestica</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus mahaleb</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus azarolus</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus avium</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus persica</i>			
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>			
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>			
<i>Solanaceae</i>	<i>Capsicum annuum</i>			
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum melongena</i>			

Tarım alanlarından kuru tarım alanları, sulu tarım alanları, bahçe tarımı alanları olmak üzere toplam 18 noktadan örnekleme yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Tarım alanlarından örnekleme yapılırken tarım ürünleri ön planda tutulmuştur (Şekil 3.2.).



a)



b)



c)

Şekil 3.2. Örnekleme yapılan tarım alanları a) Bahçe tarımı b) Sulu tarım c) Kuru tarım.

3.2.3. Mera Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı

Mera sahalarında yapılan örnekleme sonuçlarında 25 farklı familyadan 74 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 7'sinin endemik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. Mera sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Apiaceae</i>	<i>Chaerophyllum crinitum</i>	İran-Turan		5-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea grandiflora</i>			4-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Anthemis tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>			5-9

Çizelge 3.4. (devam) Mera sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Asteraceae	<i>Carduus nutans</i> subsp. <i>leiophyllus</i>			4-8
Asteraceae	<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>aggregata</i>			7-8
Asteraceae	<i>Centaurea iberica</i>			6-8
Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i>	İran-Turan		6-9
Asteraceae	<i>Chardinia orientalis</i>	İran-Turan		5-7
Asteraceae	<i>Crepis foetida</i>			5-10
Asteraceae	<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>			7-8
Asteraceae	<i>Archillea biebersteinii</i>	İran-Turan		5-9
Asteraceae	<i>Senecio vernalis</i>			2-8
Asteraceae	<i>Achillea vermicularis</i>	İran-Turan		6-9
Asteraceae	<i>Trapogopon latifolius</i>	İran-Turan		5-7
Asteraceae	<i>Pulicaria dysenterica</i>			7-9
Asteraceae	<i>Centaurea inermis</i>			6-7
Asteraceae	<i>Senecio aquaticus</i> subsp. <i>aquaticus</i>	Avrupa-Sibirya		6-10
Boraginaceae	<i>Alkanna hirsutissima</i>	İran-Turan		4-8
Boraginaceae	<i>Brunnera orientalis</i>			4-7
Brassicaceae	<i>Barbarea minor</i>			4-6
Campanulaceae	<i>Campanula propinqua</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
Caryophyllaceae	<i>Silene spergulifolia</i>	İran-Turan		5-7
Clusiaceae	<i>Hypericum armenum</i>	İran-Turan		6-8
Clusiaceae	<i>Hypericum lysimachioides</i> var. <i>lysimachioides</i>	İran-Turan		6-8
Clusiaceae	<i>Hypericum scabrum</i>	İran-Turan		5-8
Convolvulaceae	<i>Convolvulus betonicifolius</i> subsp. <i>Peduncularis</i>	İran-Turan		5-8
Cyperaceae	<i>Cladium mariscus</i>			5-7
Dipsacaceae	<i>Scabiosa argenta</i>			5-10
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>Herbaceum</i>			5-8
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>			6-8
Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i>			5-9
Fabaceae	<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>leiosperma</i>			4-6
Fabaceae	<i>Coronilla varia</i> subsp. <i>varia</i>			5-8
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>cracca</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i>			3-5
Fabaceae	<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>			3-10
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>			2-4
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>			4-5
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>atroviolacea</i>			6-7
Fagaceae	<i>Quercus libani</i>	İran-Turan		8-10

Çizelge 3.4. (devam) Mera sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>pinnatiloba</i>		Endemik	8-9
Geraniaceae	<i>Geranium libanoticum</i>			4-6
Globulariaceae	<i>Globularia trichosantha</i> subsp. <i>trichosantha</i>	İran-Turan		4-7
Guttiferae	<i>Hypericum elongatum</i> subsp. <i>elongatum</i>	İran-Turan		5-7
Iridaceae	<i>Iris reticulata</i> var. <i>reticulata</i>	İran-Turan		3-6
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i>			4-7
Lamiaceae	<i>Phlomis armeniaca</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Lamiaceae	<i>Phlomis lanceolata</i>	İran-Turan		6-8
Lamiaceae	<i>Salvia argentea</i>	Akdeniz		4-6
Lamiaceae	<i>Salvia euphratica</i> var. <i>leiocalycina</i>	İran-Turan	Endemik	4-5
Lamiaceae	<i>Salvia microstegia</i>	İran-Turan		6-8
Lamiaceae	<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>amasiaca</i>	İran-Turan		5-9
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Lamium album</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Salvia verbenaca</i>	Akdeniz		3-5
Liliaceae	<i>Puschkinia scilloides</i>	İran-Turan		4-6
Liliaceae	<i>Tulipa armena</i> var. <i>armena</i>	İran-Turan		
Liliaceae	<i>Ornithogalum sancakense</i>		Endemik	
Linaceae	<i>Linum cariense</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Linaceae	<i>Linum flavum</i> subsp. <i>flavum</i>	Avrupa-Sibirya		6
Paeoniaceae	<i>Paeonia mascula</i> subsp. <i>arietina</i>			6-7
Papaveraceae	<i>Corydalis oppositifolia</i> subsp. <i>oppositifolia</i>		Endemik	4-7
Poaceae	<i>Elymus repens</i> subsp. <i>repens</i>			6-8
Poaceae	<i>Bromus scoparius</i>			4-7
Poaceae	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> subsp. <i>asper</i>			5-8
Poaceae	<i>Sateria italica</i>			7-10
Poaceae	<i>Elymus panorminatus</i>	Akdeniz		6-8
Ranunculaceae	<i>Nigella oxypetala</i>			3-5
Ranunculaceae	<i>Ranunculus kotschyi</i>			5-6
Rosaceae	<i>Potentilla fruticosa</i> subsp. <i>floribunda</i>			6-8
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>lasiocarpa</i>			7-9
Scrophulariaceae	<i>Melampyrum arvense</i> var. <i>arvense</i>	Avrupa-Sibirya		5-9

Araştırma alanında bulunan mera sahalarından toplam 10 noktada vejetasyon örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.3.).



a)



b)

Şekil 3. 3. Örneklemeye yapılan mera sahaları a) Erentepe Köyü b) Şaban Köyü.

3.2.4. Kuru Dere Yataklarındaki Vegetasyon Varlığı

Kuru dere yataklarında yapılan örneklemeler sonucunda 15 farklı familyadan 29 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 2'sinin endemik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.5.).

Çizelge 3.5. Kuru dere yataklarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Asteraceae</i>	<i>Inula germanica</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Lactuca serriola</i>	Avrupa-Sibirya		7-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio racemosus</i>	İran-Turan		6-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Tripleurospermum caucasicum</i>			7-8
<i>Boraginaceae</i>	<i>Paracaryum hirsutum</i>	İran-Turan		5-6
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum desertorum</i> var. <i>desertorum</i>			5-6
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum bornmuelleri</i>		Endemik	5-6
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>hispida</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene compacta</i>			5-8
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia micrantha</i>			5-8
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia aleppica</i>			4-9

Çizelge 3.5. (devam) Kuru dere yataklarının vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Fabaceae</i>	<i>Lotonis genistoides</i>	İran-Turan		6-8
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i>			9-10
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus libani</i>	İran-Turan		8-10
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus petraea</i>			9-10
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum lysimachioides</i> var. <i>Lysimachioides</i>	İran-Turan		6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>pectirata</i>	İran-Turan	Endemik	6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamium albüm</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta cataria</i>	Avrupa-Sibirya		7-8
<i>Liliaceae</i>	<i>Eremurus spectabilis</i>	İran-Turan		5-7
<i>Lythraceae</i>	<i>Lythrum virgatum</i>	Avrupa-Sibirya		6-7
<i>Lythraceae</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
<i>Poaceae</i>	<i>Hortemum bulbosum</i>			5-7
<i>Poaceae</i>	<i>Cynosurus echinatus</i>	Akdeniz		4-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus caesius</i>			5-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Potentilla inclinata</i>			6-8
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus nigra</i> subsp. <i>coudina</i>			3-4
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus tremula</i>	Avrupa-Sibirya		3-4
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix alba</i>	Avrupa-Sibirya		4-5

Araştırma alanında bulunan kuru derelerden toplam 10 noktadan örnek alınarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.4.).



a)



b)

Şekil 3. 4. Örneklemeye yapılan kuru dere alanları a) Balpınar Köyü b) Alıncık Köyü.

3.2.5. Sulu Dere Yataklarındaki Vejetasyon Varlığı

Sulu dere yataklarında yapılan örnekleme sonuçlarında 24 farklı familyadan 75 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 11'inin endemik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.6.).

Çizelge 3.6. Sulu dere yataklarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Acanthaceae	<i>Acanthus dioscoridis</i> var. <i>laciniatus</i>		Endemik	5-8
Apiaceae	<i>Anthriscus nemorosa</i>			4-8
Asteraceae	<i>Anthemis coelopoda</i> var. <i>coleopoda</i>			5-7
Asteraceae	<i>Helichrysum plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i>			6-8
Asteraceae	<i>Helichrysum armenium</i> subsp. <i>armenium</i>	İran-Turan		6-8
Asteraceae	<i>Onopordum turcicum</i>	İran-Turan		7-8
Asteraceae	<i>Scorzonera laciniata</i> subsp. <i>laciniata</i>			4-6
Asteraceae	<i>Tanacetum aucheri</i>	D. Akdeniz		6-7
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>			5-9
Asteraceae	<i>Tripleurospermum corymbosum</i>	D. Anadolu	Endemik	6
Asteraceae	<i>Tussilago farfara</i>	Avrupa-Sibirya		3-4
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>			6-10

Çizelge 3.6. (devam) Sulu dere yataklarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i>			6-9
Asteraceae	<i>Anthemis tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>			5-9
Asteraceae	<i>Achillea arabica</i>			
Asteraceae	<i>Crepis pulchra</i> subsp. <i>pulchra</i>			4-8
Asteraceae	<i>Inula britannica</i>	Avrupa-Sibirya		6-10
Asteraceae	<i>Cirsium haussknechtii</i>	İran-Turan		8-9
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	İran-Turan	Endemik	
Boraginaceae	<i>Heliotropium circinatum</i>	İran-Turan		4-8
Boraginaceae	<i>Myosotis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	Avrupa-Sibirya		4-7
Brassicaceae	<i>Alyssum aureum</i>	İran-Turan		3-6
Brassicaceae	<i>Alyssum linifolium</i> var. <i>linifolium</i>			3-7
Brassicaceae	<i>Brassica tournefortii</i>			3-5
Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i> var. <i>macrocarpa</i>			4-6
Caryophyllaceae	<i>Dianthus floribundus</i>	İran-Turan		6-8
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium foliosum</i>			4-6
Convolvulaceae	<i>Convolvulus cataonicus</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Cyperaceae	<i>Isolepis setacea</i>			3-10
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>			4-6
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia fistulosa</i>	İran-Turan		4-6
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macroclada</i>	İran-Turan		5-9
Fabaceae	<i>Alhagi maurorum</i>			6-8
Fabaceae	<i>Glycyrrhiza glabra</i>			6-7
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>			6-8
Fabaceae	<i>Medicago falcata</i>			5-8
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>coerulea</i>			5-7
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>sativa</i>			4-9
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>			6-9
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> var. <i>pratense</i>			5-9
Fabaceae	<i>Melilotus alba</i>			6-9
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>haussknechtii</i>	İran-Turan	Endemik	5-8
Fabaceae	<i>Lotus gebelia</i> var. <i>anthylloides</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i>			5-9
Fabaceae	<i>Glycyrrhiza echinata</i>	D. Akdeniz		6-7
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	Avrupa-Sibirya		8-9
Lamiaceae	<i>Agropyrum aristoyum</i>			
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>cuneatiflora</i>			6-8
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>longifolia</i>	Karadeniz		6-8
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>typhoides</i> var. <i>calliantha</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> var. <i>typhoides</i>			6-9

Çizelge 3.6. (devam) Sulu dere yataklarının vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>noeana</i>			4-6
Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Lamiaceae	<i>Stachys annua</i> subsp. <i>cilicia</i>	D. Akdeniz	Endemik	5-6
Lamiaceae	<i>Stachys sosnowskyi</i>	İran-Turan	Endemik	5
Lamiaceae	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>glabrescens</i>			6-8
Lamiaceae	<i>Thymus kotschyanus</i> var. <i>kotschyanus</i>	İran-Turan		5-7
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>typhoides</i>			7-10
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>euphratica</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
Linaceae	<i>Linum flavum</i> subsp. <i>scabrinerve</i>	İran-Turan	Endemik	5-6
Lythraceae	<i>Lythrum virgatum</i>	Avrupa-Sibirya		6-7
Plantaginaceae	<i>Veronica anagallis aquatica</i> subsp. <i>oxycarpa</i>	İran-Turan		5-8
Poaceae	<i>Arundo donax</i>			10
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Avrupa-Sibirya		8-10
Polygonaceae	<i>Polygonum arenastrum</i>			6-11
Polygonaceae	<i>Polygonum cognatum</i>			5-9
Salicaceae	<i>Salix cinerea</i>	Avrupa-Sibirya		4
Salicaceae	<i>Salix pseudodepressa</i>	Karadeniz		4
Salicaceae	<i>Salix pseudomedemii</i>	Karadeniz		3-4
Salicaceae	<i>Populus tremula</i>			3-4
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> subsp. <i>coudina</i>			3-4
Scrophulariaceae	<i>Bungea trifida</i>	İran-Turan		5-7
Scrophulariaceae	<i>Anarrhinum orientale</i>	İran-Turan		5-7
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i>	Avrupa-Sibirya		5-9
Tamaricaceae	<i>Tamarix tetrandra</i>			5

Araştırma alanında yer alan sulu derelerden toplam 22 noktadan örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.5.).



a)



b)



c)



d)

Şekil 3. 5. Örnekleme yapılan sulu dere alanları a) Leyaliyan Deresi b) Çapakçur Deresi
c) Bingöl Çayı d) Murat Nehri.

3.2.6. Çayır-Açıklık Alanlardaki Vejetasyon Varlığı

Çayır- açıklık alanlarda yapılan rneklemelemler sonucunda 24 farklı familyadan 57 bitki türü teŖhis edilmiŖtir. TeŖhis edilen bitki trlerinin 10'unun endemik olduğu belirlenmiŖtir (izege3.7.).

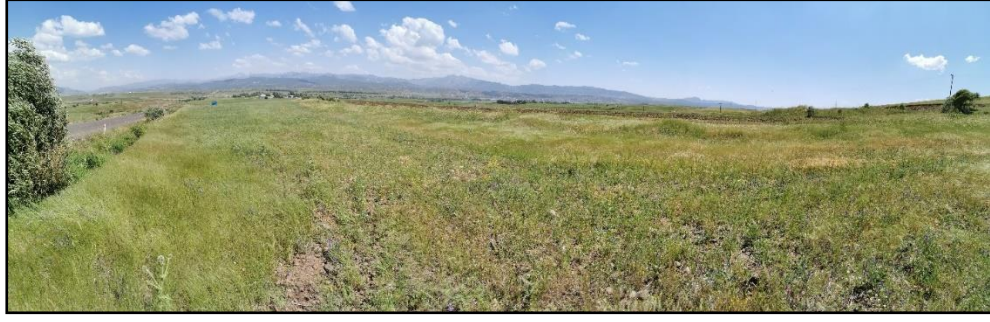
Çizelge 3.7. Çayır-açıklık alanların vejetasyon zellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	ieklenme Periyodu (Ay)
Apiaceae	<i>Ferula communis</i> subsp. <i>communis</i>	Akdeniz		4-6
Asteraceae	<i>Achillea sintenisii</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Asteraceae	<i>Echinops orientalis</i>	İran-Turan		6-8
Asteraceae	<i>Anthemis tictoria</i> var. <i>tinctoria</i>			5-9
Asteraceae	<i>Archillea biebersteinii</i>	İran-Turan		5-9
Asteraceae	<i>Anthemis wiedemanniana</i>		Endemik	5-6
Asteraceae	<i>Achillea vermicularis</i>	İran-Turan		6-9
Asteraceae	<i>Trapogon latifolius</i>	İran-Turan		5-7
Boraginaceae	<i>Buglossoides arvensis</i>			2-6
Boraginaceae	<i>Onosma bracteosum</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Boraginaceae	<i>Anchusa aucheri</i>			4-6
Brassicaceae	<i>Cardamine uliginosa</i>			3-8
Campanulaceae	<i>Legousia pentagonia</i>	D. Akdeniz		4-6
Campanulaceae	<i>Campanula propinqua</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
Caryophyllaceae	<i>Cerastium dichotomum</i>			4-6
Caryophyllaceae	<i>Silene spergulifolia</i>	İran-Turan		5-7
Clusiaceae	<i>Hypericum uniglandulosum</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Cyperaceae	<i>Carex melanorrhyncha</i>	Karadeniz		
Dipsacaceae	<i>Scabiosa argenta</i>			5-10
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia denticulata</i>	İran-Turan		4-8
Fabaceae	<i>Astragalus gummifer</i>	İran-Turan		6-8
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i>			3-5
Fabaceae	<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>			3-10
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
Geraniaceae	<i>Geranium libanoticum</i>			4-6
Iridaceae	<i>Iris reticulata</i> var. <i>reticulata</i>	İran-Turan		3-6
Lamiaceae	<i>Salvia multicaulis</i>	İran-Turan		4-7
Lamiaceae	<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>amasiaca</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
Lamiaceae	<i>Phlomis bruguieri</i>	İran-Turan		7-8
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Phlomis kurdica</i>	İran-Turan		5-8
Lamiaceae	<i>Salvia trichoclada</i>	İran-Turan		5-7
Lamiaceae	<i>Lamium album</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Liliaceae	<i>Gagea luteoides</i>			3-8

Çizelge 3.7. (devam) Çayır-açıklık alanların vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Liliaceae</i>	<i>Ornithogalum narbonense</i>	Akdeniz		
<i>Liliaceae</i>	<i>Puschkinia scilloides</i>	İran-Turan		4-6
<i>Liliaceae</i>	<i>Eremurus spectabilis</i>	İran-Turan		5-7
<i>Liliaceae</i>	<i>Tulipa armena</i> var. <i>armena</i>	İran-Turan		
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Orobanche lutea</i>			6-7
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia mascula</i> subsp. <i>arietina</i>			6-7
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia mascula</i> subsp. <i>arietina</i>			6-7
<i>Papaveraceae</i>	<i>Corydalis oppositifolia</i> subsp. <i>Oppositifolia</i>		Endemik	4-7
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon kotschyi</i> subsp. <i>laxispicatum</i>	İran-Turan	Endemik	6-9
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus scoparius</i>			4-7
<i>Poaceae</i>	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> subsp. <i>Asper</i>			5-8
<i>Poaceae</i>	<i>Elymus panorminatus</i>	Akdeniz		6-8
<i>Poaceae</i>	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
<i>Poaceae</i>	<i>Phleum bertolonii</i>			5-7
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus bingoeldaghensis</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>			3-6
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus kochii</i>	İran-Turan		4-7
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus kotschyi</i>			5-6
<i>Rubiaceae</i>	<i>Asperula setosa</i>	İran-Turan		5-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica orientalis</i>	İran-Turan	Endemik	4-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum kurdicum</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus minor</i> subsp. <i>minor</i>	D. Akdeniz		3-4

Araştırma alanında toplam dört açıklık-çayır alanında bitki örnekleme yapılmış ve araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.6.).



a)



b)

Şekil 3. 6. Örneklemeye yapılan çayır-açıklık alanlar a) Kılçadır Köyü, b) Olukpınar Köyü.

3.2.7. Kayalık Alanlardaki Vejetasyon Varlığı

Kayalık alanlarda yapılan örneklemeler sonucunda 20 farklı familyadan 61 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 20'sinin endemik olduğu belirlenmiştir (Çizege3.8.).

Çizelge 3.8. Kayalık alanların vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Apiaceae</i>	<i>Chaerophyllum crinitum</i>	İran-Turan		5-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio cilicius</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea wilhelmsii</i>	İran-Turan		5-7
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea solstitialis</i> subsp. <i>solstitialis</i>			6-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>rhoeadifolia</i>			5-10
<i>Asteraceae</i>	<i>Anthemis wiedemanniana</i>		Endemik	5-6
<i>Asteraceae</i>	<i>Tripleurospermum oreades</i>			3-8
<i>Asteraceae</i>	<i>Tragopogon longirostis</i>			4-7
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea kurdica</i>	İran-Turan	Endemik	7

Çizelge 3.8. (devam) Kayalık alanların vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Asteraceae	<i>Centaurea cariensis</i> subsp. <i>cariensis</i>	D. Akdeniz	Endemik	6-7
Boraginaceae	<i>Onosma sericeum</i>	İran-Turan		4-7
Boraginaceae	<i>Onosma albo-roseum</i>	İran-Turan		4-7
Brassicaceae	<i>Tchihatevia isatieda</i>	İran-Turan	Endemik	6
Brassicaceae	<i>Erysimum gelidum</i>	İran-Turan		6
Brassicaceae	<i>Arabis caucasica</i>			3-8
Brassicaceae	<i>Alyssum condensatum</i>			6-7
Brassicaceae	<i>Aethionema armenum</i>	İran-Turan		4-6
Caryophyllaceae	<i>Dianthus calocephalus</i>			5-9
Caryophyllaceae	<i>Saponaria prostrata</i> subsp. <i>anatolica</i>		Endemik	4-7
Caryophyllaceae	<i>Vaccaria hispanica</i> subsp. <i>pyramidata</i>			4-7
Caryophyllaceae	<i>Silene spergulifolia</i>	İran-Turan		5-7
Clusiaceae	<i>Hypericum triquetrifolium</i>			5-9
Crassulaceae	<i>Rosularia sempervivum</i> subsp. <i>kurdica</i>	İran-Turan		6-9
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia chamaesyce</i>			5-10
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia fistulosa</i>	İran-Turan		4-6
Fabaceae	<i>Hedysarum rotundifolium</i>	İran-Turan	Endemik	5
Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i>			4-6
Lamiaceae	<i>Phlomis linearis</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
Lamiaceae	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>lydiae</i>	D. Akdeniz	Endemik	6-8
Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Lamiaceae	<i>Thymus pectinatus</i> var. <i>pectinatus</i>	İran-Turan	Endemik	7-9
Lamiaceae	<i>Thymus spathulifolius</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Lamiaceae	<i>Origanum acutidens</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Lamiaceae	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>glabrescens</i>			6-8
Lamiaceae	<i>Mentha spicata</i> subsp. <i>spicata</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Thymus cappadocicus</i> var. <i>cappadocicus</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Lamiaceae	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>albiflora</i>			5-8
Lamiaceae	<i>Thymus migricus</i>	İran-Turan		6-7
Lamiaceae	<i>Salvia trichoclada</i>	İran-Turan		5-7
Lamiaceae	<i>Salvia multicaulis</i>	İran-Turan		4-7
Lamiaceae	<i>Phlomis armeniaca</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>pectinata</i>	İran-Turan	Endemik	6-9
Liliaceae	<i>Eremurus spectabilis</i>	İran-Turan		5-7
Linaceae	<i>Linum pynophyllum</i> subsp. <i>kurdicum</i>	İran-Turan	Endemik	7-8
Malvaceae	<i>Alcea striata</i> subsp. <i>striata</i>			5-7
Papaveraceae	<i>Fumaria asejala</i>	İran-Turan		4-8

Çizelge 3.8. (devam) Kayalık alanların vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Papaveraceae</i>	<i>Corydalis oppositifolia</i> subsp. <i>Oppositifolia</i>		Endemik	4-7
<i>Poaceae</i>	<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i>			4-8
<i>Poaceae</i>	<i>Melica persica</i> subsp. <i>persica</i>			5-6
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum cognatum</i>			5-9
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex scutatus</i>			6-8
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda microcarpa</i>			4-6
<i>Rosaceae</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>			6-8
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium rivale</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium humifusum</i>			5-9
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium</i> subsp.	Avrupa-Sibirya		6-8
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum rupicola</i>	D. Akdeniz	Endemik	6
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Linaria chalepensis</i> var. <i>chalepensis</i>	D. Akdeniz		4-6
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica anagalloides</i> subsp. <i>heureka</i>	İran-Turan		5-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica orientalis</i>	İran-Turan	Endemik	4-7

Araştırma alanında toplam 6 kayalık alandan örnek alınarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.7.).



a)



b)

Şekil 3.7. Örnekleme yapılan çayır-açıklık alanlar a) Parça kayalık alan, b) Kitle kayalık alan.

3.2.8. Erozyon Sahalarındaki Vejetasyon Varlığı

Kayalık alanlarda yapılan örnekleme sonuçlarında 25 farklı familyadan 87 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 14'ünün endemik olduğu belirlenmiştir (Çizege3.15.).

Çizelge 3.9. Erozyon sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i> var. <i>campestre</i>			7-9
Apiaceae	<i>Eryngium creticum</i>	D. Akdeniz		7-9
Apiaceae	<i>Eryngium giganteum</i>	Karadeniz		7-8
Apiaceae	<i>Eryngium</i> subsp.			7-9
Apiaceae	<i>Anthriscus nemorosa</i>			4-8
Asteraceae	<i>Achillea biebersteinii</i>	İran-Turan		5-9
Asteraceae	<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>aggregata</i>			7-8
Asteraceae	<i>Centaurea cariensis</i> subsp. <i>longipapposa</i>	D. Akdeniz	Endemik	6-7
Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i>	İran-Turan		6-9
Asteraceae	<i>Inula germanica</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>			5-9
Asteraceae	<i>Echinops orientalis</i>	İran-Turan		6-8
Boraginaceae	<i>Alkanna strigosa</i>			5-7
Boraginaceae	<i>Paracaryum cristatum</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Boraginaceae	<i>Anchusa pusilla</i>			3-5
Brassicaceae	<i>Isatis buschiana</i>	İran-Turan		4-7
Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>			4-5
Brassicaceae	<i>Aethionema armenum</i>	İran-Turan		4-6
Brassicaceae	<i>Alyssum pateri</i> subsp. <i>pateri</i>	İran-Turan	Endemik	5-6
Brassicaceae	<i>Aethionema sancakense</i>			
Campanulaceae	<i>Campanula propinqua</i>	İran-Turan	Endemik	4-6
Caryophyllaceae	<i>Dianthus strictus</i> var. <i>strictus</i>			5-7
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila aucheri</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Caryophyllaceae	<i>Vaccaria hispanica</i> subsp. <i>pyramidata</i>			4-7
Caryophyllaceae	<i>Dianthus cretaceus</i>	İran-Turan	Endemik	
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila ruscifolia</i>	İran-Turan		6-7
Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i> var. <i>macrocarpa</i>			4-6
Chenopodiaceae	<i>Noaea mucronata</i> subsp. <i>tournefortii</i>			5-7
Cistaceae	<i>Helianthemum ledifolium</i> var. <i>microcarpum</i>			5-6
Cistaceae	<i>Helianthemum salicifolium</i>			3-6
Cistaceae	<i>Hypericum elongatum</i>	İran-Turan		5-7
Cistaceae	<i>Hypericum perforatum</i>			4-8
Cistaceae	<i>Hypericum retusum</i>	İran-Turan		4-6
Cistaceae	<i>Hypericum scabrum</i>	İran-Turan		5-8

Çizelge 3.9. (devam) Erozyon sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Cistaceae	<i>Hypericum spectabile</i>	İran-Turan	Endemik	5-6
Cistaceae	<i>Hypericum subsp.</i>	İran-Turan		5-8
Convolvulaceae	<i>Convolvulus betonicifolius</i> subsp. <i>peduncularis</i>	İran-Turan		5-8
Cyperaceae	<i>Cladium mariscus</i>			5-7
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>			3-9
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia armena</i>			7-9
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia denticulata</i>	İran-Turan		4-8
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia falcata</i> subsp. <i>falcata</i> var. <i>falcata</i>			4-8
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia iberica</i>	İran-Turan		6-8
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia palustris</i>	Avrupa-Sibirya		3-6
Fabaceae	<i>Astragalus bicolor</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Fabaceae	<i>Astragalus clavatus</i>		Endemik	4-6
Fabaceae	<i>Glycyrrhiza glabra</i>			6-7
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>alpinus</i>			7
Fabaceae	<i>Lotus strictus</i>			6-8
Fabaceae	<i>Lotus aegaeus</i>	İran-Turan		5-7
Globulariaceae	<i>Globularia trichosantha</i> subsp. <i>trichosantha</i>	İran-Turan		4-7
Iridaceae	<i>Iris reticulata</i> var. <i>reticulata</i>	İran-Turan		3-6
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>chia</i> var. <i>ciliata</i>			5-8
Lamiaceae	<i>Lamium album</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
Lamiaceae	<i>Phlomis kurdica</i>	İran-Turan		5-8
Lamiaceae	<i>Phlomis pungens</i> var. <i>pungens</i>			6-8
Lamiaceae	<i>Phlomis rigida</i>	İran-Turan		6-9
Lamiaceae	<i>Salvia aethiopis</i>			5-8
Lamiaceae	<i>Salvia candidissima</i> subsp. <i>candidissima</i>	İran-Turan		5-9
Lamiaceae	<i>Salvia dichroantha</i>	İran-Turan	Endemik	7-9
Lamiaceae	<i>Salvia russellii</i>	İran-Turan		5-7
Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	İran-Turan	Endemik	6-7
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>puberulens</i>	İran-Turan		6-9
Lamiaceae	<i>Clinoposium menthifolium</i> subsp. <i>menthifolium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
Lamiaceae	<i>Stachys annua</i> subsp. <i>annua</i> var. <i>lycaonica</i>	İran-Turan		5-9
Lamiaceae	<i>Satureja hortensis</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Satureja boissieri</i>	İran-Turan		
Liliaceae	<i>Firtilaria minuta</i>	İran-Turan		4-7
Liliaceae	<i>Muscari neglectum</i>			3-5

Çizelge 3.9. (devam) Erozyon sahalarının vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Liliaceae</i>	<i>Tulipa armena</i> var. <i>armena</i>	İran-Turan		
<i>Linaceae</i>	<i>Linum austriacum</i> subsp. <i>austriacum</i>			4-6
<i>Linaceae</i>	<i>Linum mucronatum</i> subsp. <i>mucronatum</i>	İran-Turan		4-6
<i>Malvaceae</i>	<i>Alcea hohenackeri</i>			5-8
<i>Poaceae</i>	<i>Agropyron cristatum</i> subsp. <i>pectinatum</i> var. <i>pectinatum</i>			5-7
<i>Poaceae</i>	<i>Alopecurus arundinaceus</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
<i>Poaceae</i>	<i>Avena sterilis</i>			3-8
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>			3-6
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda armena</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda armena</i> var. <i>armena</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda lutea</i> var. <i>lutea</i>			4-8
<i>Rosaceae</i>	<i>Sanguisorba armena</i>	İran-Turan	Endemik	7
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus canescens</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i> subsp. <i>glabrescens</i>	İran-Turan		6-8
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix pseudomedemii</i>	Karadeniz		3-4
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Melampyrum arvense</i> var. <i>arvense</i>	Avrupa-Sibirya		5-9

Araştırma alanında bulunan erozyon sahalarından toplam 27 noktada örnekleme yapılmış ve araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.8.).



a)



b)

Şekil 3.8. Örnekleme yapılan erozyon sahaları a) Çalışma yapılmış erozyon sahaları b) Çalışma yapılmamış erozyon sahaları.

3.2.9. Yerleşim Yerlerindeki Vejetasyon Varlığı

Yerleşim yerlerinde yapılan örnekleme sonuçlarında 12 farklı familyadan 18 bitki türü teşhis edilmiştir. (Çizelge 3.10.).

Çizelge 3.10. Yerleşim yerlerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Boraginaceae</i>	<i>Anchusa arvensis</i> subsp. <i>orientalis</i>			4-6
<i>Fabaceae</i>	<i>Melilotus officinalis</i>			5-9
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>infectoria</i>	Avrupa-Sibirya		
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans regia</i>			5
<i>Liliaceae</i>	<i>Smilax excelsa</i>	Akdeniz		5
<i>Moraceae</i>	<i>Morus alba</i>			5
<i>Moraceae</i>	<i>Morus nigra</i>			5-6
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Avrupa-Sibirya		
<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus orientalis</i>			3-5
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus armeniaca</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus avium</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Malus communis</i>			
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus domestica</i>			3-4
<i>Rosaceae</i>	<i>Pyrus communis</i>			4-5
<i>Rosaceae</i>	<i>Rosa</i> subsp.			
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix alba</i>	Avrupa-Sibirya		
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia argenta</i>	Avrupa-Sibirya		
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis vinifera</i>			

Araştırma alanında toplam 9 yerleşim yerinde örnekleme yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.9.).



a)



b)

Şekil 3.9. Örneklemeye yapılan yerleşim yerleri a) Yelesen Köyü b) Balpınar Köyü.

3.2.10. Göl Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı

Göl çevrelerinde yapılan örneklemeler sonucunda 19 farklı familyadan 43 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 6'sının endemik olduğu belirlenmiştir (Çizege3.11.).

Çizelge 3.11. Göl çevrelerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Apiaceae	<i>Prangos platychlaena</i> subsp. <i>platychlaena</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
Apiaceae	<i>Ferula szowitsiana</i>	İran-Turan		5-6
Asteraceae	<i>Helichrysum noeanum</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Asteraceae	<i>Inula germanica</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenifolium</i>	İran-Turan		5-8
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>pannonica</i>	Avrupa-Sibirya		6-8
Asteraceae	<i>Tanacetum densum</i> subsp. <i>amani</i>	İran-Turan	Endemik	6-8
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i>			6-9
Asteraceae	<i>Anthemis wiedemanniana</i>		Endemik	5-6
Asteraceae	<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>albida</i>			7-8

Çizelge 3.11. (devam) Göl çevrelerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea depressa</i>			5-7
<i>Boraginaceae</i>	<i>Onosma isauricum</i>	İran-Turan	Endemik	5-7
<i>Boraginaceae</i>	<i>Solenanthes stamineus</i>			5-8
<i>Boraginaceae</i>	<i>Mysotis propinqua</i>	Karadeniz		5-7
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum alyssoides</i>			3-8
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Velezia rigida</i>			5-8
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia lucida</i>	Avrupa-Sibirya		6-7
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium pratense</i> var. <i>pratense</i>			5-9
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia cracca</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus gummifer</i>	İran-Turan		6-8
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum triquetrifolium</i>			5-9
<i>Iridaceae</i>	<i>Gladiolus italicus</i>			2-6
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha spicata</i> subsp. <i>tomentosa</i>			7-10
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>albiflora</i>			5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>puberulens</i>	İran-Turan		6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia trichoclada</i>	İran-Turan		5-7
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i>			6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	İran-Turan		6-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta cadmea</i>	D. Akdeniz	Endemik	7-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta congesta</i> var. <i>cryptantha</i>			4-6
<i>Liliaceae</i>	<i>Ornithogalum narbonense</i>	Akdeniz		
<i>Liliaceae</i>	<i>Eremurus Spectabilis</i>	İran-Turan		5-7
<i>Onagraceae</i>	<i>Epilobium roseum</i> subsp. <i>subsessile</i>			7-8
<i>Papaveraceae</i>	<i>Fumaria asepala</i>	İran-Turan		4-8
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex cristatus</i>			
<i>Primulaceae</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>			4-9
<i>Rosaceae</i>	<i>Potentilla recta</i>			5-7
<i>Rosaceae</i>	<i>Potentilla cappadocica</i>	Karadeniz		6-8
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium verum</i> subsp. <i>glabrescens</i>	İran-Turan		6-8
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix armenorossica</i>	Karadeniz		4-5
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica anagalloides</i>			4-7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica scardica</i>			6-8

Araştırma alanı sınırları içerisinde bulunan 2 doğal gölet çevresinden örnekleme yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.10.).



a)



b)

Şekil 3.10. Örnekleme yapılan doğal göl alanları a) Metan Gölü b) Gerindal Gölü.

3.2.11. Asfalt Yol Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı

Asfalt yol çevrelerinde yapılan örnekleme sonuçlarında 9 farklı familyadan 30 bitki türü teşhis edilmiştir. (Çizelge 3.12.).

Çizelge 3.12. Asfalt yol çevrelerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i>	İran-Turan		6-9
Asteraceae	<i>Chardinia orientalis</i>	İran-Turan		5-7
Asteraceae	<i>Crepis foetida</i>			5-10
Asteraceae	<i>Inula acaulis</i> var. <i>caulescens</i>			7-8
Asteraceae	<i>Archillea biebersteinii</i>	İran-Turan		5-9
Asteraceae	<i>Senecio vernalis</i>			2-8
Asteraceae	<i>Achillea vermicularis</i>	İran-Turan		6-9
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i>			3-5
Fabaceae	<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>			3-10
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>			2-4
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i>	Avrupa-Sibirya		4-8
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>			4-5
Fagaceae	<i>Quercus libani</i>	İran-Turan		8-10
Fagaceae	<i>Quercus petraea</i>			9-10
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>			6-9
Lamiaceae	<i>Phlomis kurdica</i>	İran-Turan		5-8

Çizelge 3.12. (devam) Asfalt yol çevrelerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia trichoclada</i>	İran-Turan		5-7
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamium album</i>	Avrupa-Sibirya		5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium polium</i>			6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha spicata</i> subsp. <i>tomentosa</i>			7-10
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>albiflora</i>			5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium orientale</i> var. <i>puberulens</i>	İran-Turan		6-9
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia trichoclada</i>	İran-Turan		5-7
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon puberulum</i> var. <i>puberulum</i>	İran-Turan		6-9
<i>Poaceae</i>	<i>Psathyrostachys fragilis</i> subsp. <i>fragilis</i>	İran-Turan		6-9
<i>Poaceae</i>	<i>Lolium subulatum</i>	İran-Turan		4-5
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum cognatum</i>			5-9
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex scutatus</i>			6-8
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda microcarpa</i>			4-6
<i>Rosaceae</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>			6-8

Aaştırma alanında bulunan asfalt yol kenarlarından 9 noktadan örnekleme yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.11.).



a)



b)

Şekil 3. 11.Örnekleme yapılan asfalt yol kenarları a) Bingöl-Diyarbakır Yolu b) Yamaç Grup Köyü Yolu.

3.2.12. Tali Yol Çevrelerindeki Vejetasyon Varlığı

Tali yol çevrelerinde yapılan örnekleme sonuçlarında 13 farklı familyadan 25 bitki türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bitki türlerinin 4'ünün endemik olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.13.).

Çizelge 3.13. Tali yol çevrelerinin vejetasyon özellikleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Endemizm	Çiçeklenme Periyodu (Ay)
<i>Asteraceae</i>	<i>Chardinia orientalis</i>	İran-Turan		5-7
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea millefolium</i>	Avrupa-Sibirya		6-9
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio aquaticus</i> subsp. <i>erraticus</i>	Avrupa-Sibirya		6-10
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium italicum</i>	Akdeniz		5-8
<i>Boraginaceae</i>	<i>Heliotropium suaveolens</i>	D. Akdeniz		6-10
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum cyprium</i>			4-6
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Phryna ortegioides</i>	İran-Turan	Endemik	7-9
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Thurya capitata</i>		Endemik	7-8
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus galaticus</i>	İran-Turan		5-8
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus assyricus</i>	İran-Turan	Endemik	5-6
<i>Cyperaceae</i>	<i>Bolboschoenus maritimus</i> var. <i>maritimus</i>			5-9
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia altissima</i> var. <i>glabrescens</i>			5-8
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus amblelepis</i>	İran-Turan		6-8
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus gummifer</i>	İran-Turan		6-8
<i>Fabaceae</i>	<i>Onobrychis occulta</i>	İran-Turan	Endemik	6
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus libani</i>	İran-Turan		8-10
<i>Lamiaceae</i>	<i>Phlomis kurdica</i>	İran-Turan		5-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus kotschyonus</i> var. <i>kotschyonus</i>	İran-Turan		5-7
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus fallax</i>	İran-Turan		7-8
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta meyeri</i>	İran-Turan		4-6
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver arenarium</i>			4-7
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver persicum</i> subsp. <i>fulvum</i>	İran-Turan		6-7
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon puberulum</i> var. <i>puberulum</i>	İran-Turan		6-9
<i>Poaceae</i>	<i>Psathyrostachys fragilis</i> subsp. <i>fragilis</i>	İran-Turan		6-9
<i>Poaceae</i>	<i>Lolium subulatum</i>	İran-Turan		4-5

Araştırma alanında bulunan tali yolların kenarlarından toplam 8 noktada örnekleme yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.12.).



a)



b)

Şekil 3.12. Örnekleme yapılan tali yol kenarları a) Şaban Köyü, b) Yelesen Köyü.

3.2.13. Araştırma Alanındaki Endemik Bitki Varlığı ve Koruma Statüleri

Yapılan bitki teşhisleri sonucunda, araştırma alanında tespit edilen 453 bitki türünün 69'unun, havzalar için endemik türler olduğu tespit edilmiştir. Endemizm durumunun ana peyzaj karakteri açısından önemli bir kriter olduğu göz önünde bulundurularak, endemik bitkiler koruma statülerine göre sınıflandırılarak araştırmaya dahil edilmiştir. IUCN koruma statülerine göre sınıflandırmaları yapılan bitkilerden 1 türün kritik (CR), 8 türün tehlikede (EN), 8 türün duyarlı (VU), 10 türün tehlide yakın (NT), 40 türün ise düşük riskli (LC) sınıfında olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında tespit edilen 2 tür için ise yeterli veri bulunamamaktadır (DD) (Çizelge 3.14.).

Çizelge 3.14. Teşhis edilen endemik bitki türleri ve koruma statüleri.

Familiya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Risk Statüsü
<i>Liliaceae</i>	<i>Ornithogalum sancakense</i>		CR
<i>Asteraceae</i>	<i>Tripleurospermum corymbosum</i>	D. Anadolu	EN
<i>Campanulaceae</i>	<i>Asyneuma davisianum</i>	İran-Turan	EN
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia pisdica</i>	İran-Turan	EN
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus clavatus</i>		EN
<i>Fabaceae</i>	<i>Hedysarum rotundifolium</i>	İran-Turan	EN
<i>Fabaceae</i>	<i>Onobrychis occulta</i>	İran-Turan	EN
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus spathulifolius</i>	İran-Turan	EN
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus bingoeldaghensis</i>	İran-Turan	EN

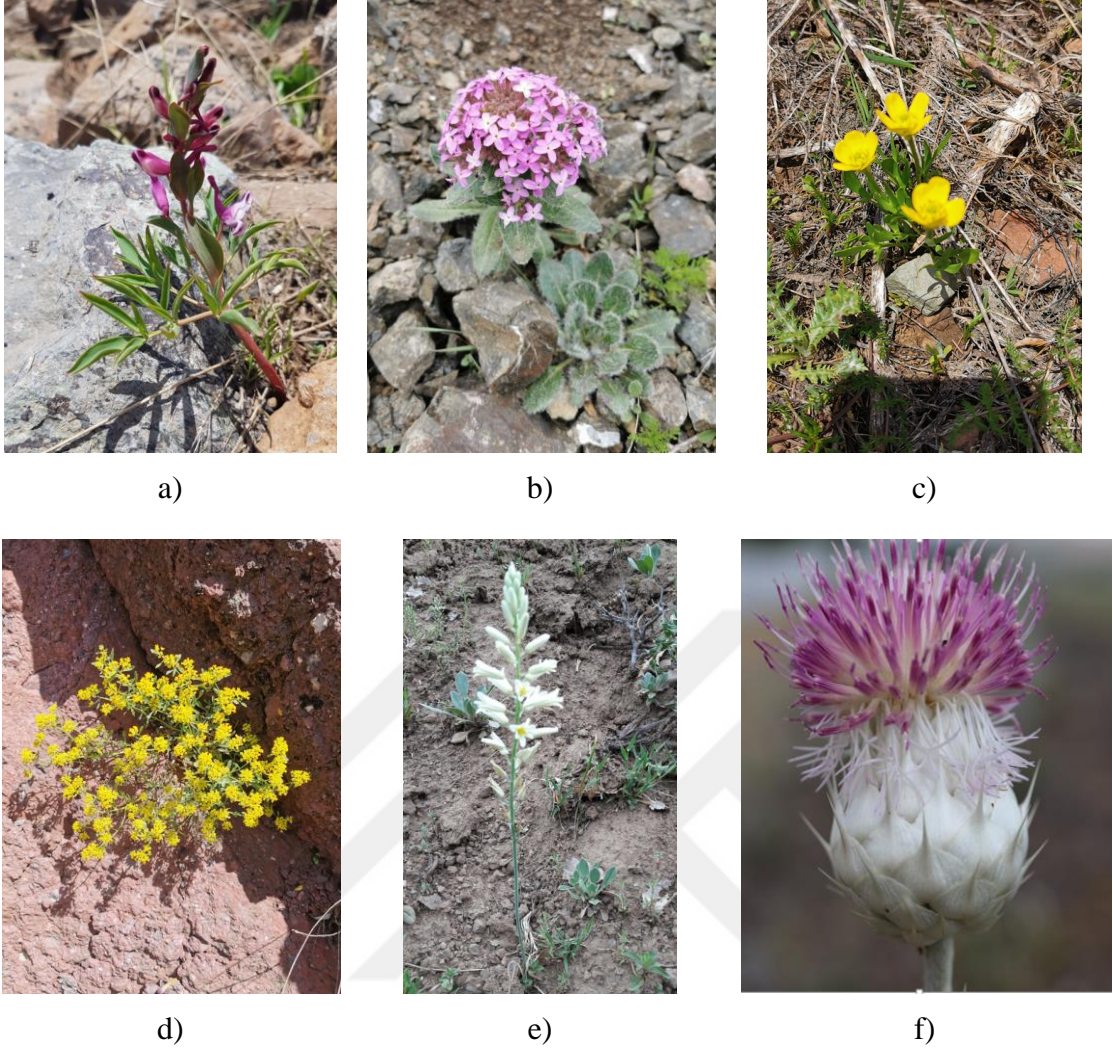
Çizelge 3.14. (devam) Teşhis edilen endemik bitki türleri ve koruma statüleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Risk Statüsü
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea cariensis</i> subsp. <i>carimensis</i>	D. Akdeniz	VU
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum bornmuelleri</i>		VU
<i>Brassicaceae</i>	<i>Tchihatevia isatieda</i>	İran-Turan	VU
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Gypsophila aucheri</i>	İran-Turan	VU
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Thurya capitata</i>		VU
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus cappadocicus</i> var. <i>pruinus</i>	İran-Turan	VU
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon kotschyi</i> subsp. <i>laxispicatum</i>	İran-Turan	VU
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica macrostachya</i> subsp. <i>sorgerae</i>	D. Akdeniz	VU
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Phryna ortegioides</i>	İran-Turan	NT
<i>Fabaceae</i>	<i>Lotus gebelia</i> var. <i>anthylloides</i>	İran-Turan	NT
<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum spectabile</i>	İran-Turan	NT
<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum uniglandulosum</i>	İran-Turan	NT
<i>Lamiaceae</i>	<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>euphratica</i>	İran-Turan	NT
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>lydiae</i>	D. Akdeniz	NT
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus pectinatus</i> var. <i>pectinatus</i>	İran-Turan	NT
<i>Linaceae</i>	<i>Linum pynophyllum</i> subsp. <i>kurdicum</i>	İran-Turan	NT
<i>Rosaceae</i>	<i>Sanguisorba armena</i>	İran-Turan	NT
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Scrophularia floribunda</i>	D. Akdeniz	NT
<i>Acanthaceae</i>	<i>Acanthus dioscoridis</i> var. <i>laciniatus</i>		LC
<i>Apiaceae</i>	<i>Prangos platychlaena</i> subsp. <i>platychlaena</i>	İran-Turan	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea sintenisii</i>	İran-Turan	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Anthemis wiedemanniana</i>		LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea cariensis</i> subsp. <i>longipapposa</i>	D. Akdeniz	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea consanguinea</i>		LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea kurdica</i>	İran-Turan	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Helichrysum noeanum</i>	İran-Turan	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio cilicius</i>	İran-Turan	LC
<i>Asteraceae</i>	<i>Tanacetum densum</i> subsp. <i>amani</i>	İran-Turan	LC
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>betuloides</i>	İran-Turan	LC
<i>Boraginaceae</i>	<i>Onosma bracteosum</i>	İran-Turan	LC
<i>Boraginaceae</i>	<i>Onosma isauricum</i>	İran-Turan	LC
<i>Boraginaceae</i>	<i>Paracaryum cristatum</i>	İran-Turan	LC
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alyssum pateri</i> subsp. <i>pateri</i>	İran-Turan	LC
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus balansae</i>		LC
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Saponaria prostrata</i> subsp. <i>anatolica</i>		LC
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus assyricus</i>	İran-Turan	LC
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus cataonicus</i>	İran-Turan	LC
<i>Fabaceae</i>	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>haussknechtii</i>	İran-Turan	LC
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus macranthera</i> subsp. <i>sympirensis</i>		LC
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>pinmatiloba</i>		LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta cadmea</i>	D. Akdeniz	LC

Çizelge 3.14. (devam) Teşhis edilen endemik bitki türleri ve koruma statüleri.

Familya	Bitki Türü	Fitocoğrafik Bölge Elementi	Risk Statüsü
<i>Lamiaceae</i>	<i>Origanum acutidens</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Phlomis armeniaca</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Phlomis linearis</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia dichroantha</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia euphratica</i> var. <i>leiocalycina</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>pectinata</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys annua</i> subsp. <i>cilicia</i>	D. Akdeniz	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Thymus cappadocicus</i> var. <i>cappadocicus</i>	İran-Turan	LC
<i>Linaceae</i>	<i>Linum cariense</i>	İran-Turan	LC
<i>Linaceae</i>	<i>Linum flavum</i> subsp. <i>scabrinerve</i>	İran-Turan	LC
<i>Papaveraceae</i>	<i>Corydalis oppositifolia</i> subsp. <i>oppositifolia</i>		LC
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Acantholimon caesareum</i>	İran-Turan	LC
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Delphinium venulosum</i>	İran-Turan	LC
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda armena</i> var. <i>armena</i>	İran-Turan	LC
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium margaceum</i>		LC
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum kurdicum</i>	İran-Turan	LC
<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys sosnowskyi</i>	İran-Turan	DD
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum rupicola</i>	D. Akdeniz	DD

Yapılan araştırma EHYM'lerde endemik türlerin tespiti ve koruma statülerinin belirlenmesi ve haritalanması açısından öncü çalışmalar arasındadır. Havza doğal kaynaklarının en önemlilerinden olan endemik bitkilerin koordinatları da ayrıca belirlenmiştir. Bu sayede yapılacak ıslah ve onarım çalışmaları bu doğrultuda planlanacak ve endemik bitkilerin zarar görmemesi sağlanabilecektir.



Şekil 3.13. Araştırma alanında rastlanan bazı endemik bitkiler a) *Corydalis oppositifolia* (LC) b) *Tchihatchewia isatidea* (VU) c) *Ranunculus bingoldaghensis* (EN) d) *Alyssum pateri* Nyár. subsp. *pateri* (LC) e) *Ornithogalum sancakense* (CR) f) *Centaurea kurdica* (LC).

3.3. TOPRAK ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Son yıllarda ülkemizde yapılan Murat Nehri ve Çoruh Nehri Havzası Rehabilitasyon projelerine bakıldığında, toprak örnekleme ve yetiştirme ortamı analizlerinin sadece ekim-dikim faaliyetleri yapılacak alanlarda yapıldığı görülmektedir. Kullanılan bu yöntemin havzanın toprak karakteristiğini tam olarak yansıtmadığı düşünüldüğünden yapılan bu araştırmada seçilen tüm noktalardan toprak örnekleme yapılmış olup, toprak analizleri araştırmaya dahil edilmiştir.

Sonuç olarak farklı kullanım alanlarındaki toprak kalitesi hakkında bizi bilgilendiren bu

çalışma sonucunda havza toprak kalitesi haritası güncel olarak ortaya konulmuş olup bundan sonra yapılacak çalışmalar için ışık tutabilecek nitelikte bir çalışma yapılmıştır.

3.3.1. Açıklık Alanlar-Çayırlardan Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Açıklık alanlar-çayırlardan 0-30cm toprak derinliğinden 4 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Açıklık alanlarda rakım değeri 1019-2070m arası olup ortalama rakım 1379,50m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %6,43-15,04 arası değişmekte olup ortalama eğim %11,6 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 7,03-7,60 arasında olup, ortalama pH 7,41 olarak belirlenmiştir. EC değeri 115,50-193,00 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 152,05 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,34-1,73 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,72 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,19-1,00 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,42 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %8-20 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %15 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %26-50 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %36 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %42-54 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %49 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %7,12-51,88 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %31,41 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %3,77-14,51 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %6,70 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 0-196,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 64,00ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 115,00-326,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 227,75ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,2-0,11ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,11ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 2,2-3,1ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 2,55ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 230,2-280,31ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 252,88ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 24,4-34,3ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 29,05ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,43-1,55g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,47g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 7,58-33,61mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 16,57mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.15.).

Çizelge 3.15. Açıklık Alan-Çayır toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	4	1019.00	2070.00	1379.50	483.67	233937.67	-
Eğim	4	6.43	15.04	11.64	3.69	13.60	-
pH	4	7.03	7.60	7.41	0.26	0.07	İdeal
EC (µS/cm)	4	115.50	193.00	152.05	31.79	1010.30	İdeal
OC (%)	4	0.34	1.73	0.72	0.67	0.45	-
OM (%)	4	0.19	1.00	0.42	0.39	0.15	Yetersiz
Kil (%)	4	8.00	20.00	15.00	5.03	25.33	-
Silt (%)	4	26.00	50.00	36.00	10.20	104.00	-
Kum (%)	4	42.00	54.00	49.00	5.29	28.00	-
AS (%)	4	7.12	51.88	31.41	18.42	339.27	-
CaCO₃ (%)	4	3.77	14.51	6.70	5.21	27.23	Orta Kireçli
Na (ppm)	4	0.00	196.00	64.00	89.96	8094.00	-
K (ppm)	4	115.00	326.00	227.75	105.08	11042.91	Orta
Total N (%)	4	0.06	0.20	0.11	0.06	0.00	Orta
P (ppm)	4	2.20	3.10	2.55	0.40	0.16	Düşük
Ca (ppm)	4	230.20	280.31	252.88	22.29	496.77	Düşük
Mg (ppm)	4	24.40	34.30	29.05	4.25	18.06	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	4	1.43	1.55	1.47	0.05	0.00	-
Permeabilite (mm/hr)	4	7.58	33.61	16.57	11.60	134.57	-

Toprak fiziksel ve kimyasal analizlerinden elde edilen değerlerin eşik değerler ile karşılaştırılmaları, “Bulunma Durumu” başlığı altında Ülgen and Ateşalp, (1972); FAO, (1990); Baldock and Nelson, (2000); Sönmez, (2013) kaynakları referans alınarak hazırlanmıştır.

Analiz sonuçlarına bakıldığında açıklık alan-çayır alanlarından alınan toprakların pH ve EC bakımından ideal düzeyde olduğu, OM bakımından yetersiz olduğu, CaCO₃, K ve Total N oranlarının orta seviyede olduğu, toprakların P ve Ca oranlarının düşük, Mg oranının ise çok düşük olduğu görülmektedir.

3.3.2. Asfalt Yol Kenarlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Asfalt yol kenarlarından 0-30cm toprak derinliğinden 9 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Asfalt yol kenarlarında rakım değeri 1022-1269m arası olup ortalama rakım 1122,22m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %0,46-21,84 arası değişmekte olup ortalama eğim %6,07 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 4,66-7,54 arasında olup, ortalama pH 6,91 olarak belirlenmiştir. EC değeri 70,20-367,00 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 180,48 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,81-1,64 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,13 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,47-0,95 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,66 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %22-40 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %28,89 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %20-32 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %26,44 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %40-58 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %44,67 olarak belirlenmiştir. Agregat stabilitesi %3,37-59,03 arasında değişmekte olup, ortalama agregat stabilitesi %34,97 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %3,12-5,37 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %4,39 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 53,00-286,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 169,70ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 109,00-215,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 162,90ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,07-0,18ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,12ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 1-4,10ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 2,73ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 132,20-166,40ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 150,23ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 5,70-21,80ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 11,46ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,31-1,43g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,37g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,78-6,58mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 4,19mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.16.).

Çizelge 3.165. Asfalt yol kenarı toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	9	1022.00	1269.00	1122.22	91.06	8291.44	-
Eğim	9	0.46	21.84	6.07	6.70	44.94	-
pH	9	4.66	7.54	6.91	0.92	0.84	İdeal
EC (μS/cm)	9	70.20	367.00	180.48	127.91	16359.87	Orta Tuzlu
OC (%)	9	0.81	1.64	1.13	0.27	0.07	-
OM (%)	9	0.47	0.95	0.66	0.15	0.02	Yetersiz

Çizelge 3.16. (devam) Asfalt yol kenarı toprak analiz sonuçları.

Kil (%)	9	22.00	40.00	28.89	7.01	49.11	-
Silt (%)	9	20.00	32.00	26.44	4.88	23.78	-
Kum (%)	9	40.00	58.00	44.67	6.40	41.00	-
AS (%)	9	3.37	59.03	34.97	15.68	245.83	-
CaCO₃ (%)	9	3.12	5.37	4.39	0.64	0.41	Kireçli
Na (ppm)	9	53.00	286.00	169.70	84.97	84.97	-
K (ppm)	9	109.00	215.00	162.89	37.44	1402.11	Orta
Total N (%)	9	0.07	0.18	0.12	0.04	0.00	Orta
P (ppm)	9	1.00	4.10	2.73	0.92	0.84	Düşük
Ca (ppm)	9	132.20	166.40	150.23	11.10	123.31	Çok Düşük
Mg (ppm)	9	5.70	21.80	11.46	5.31	28.16	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	9	1.31	1.43	1.37	0.05	0.00	-
Permeabilite (mm/hr)	9	1.78	6.58	4.19	1.88	3.55	-

Analiz sonuçlarına bakıldığında asfalt yol kenarlarından alınan toprakların pH bakımından ideal düzeyde olduğu, EC bakımından hafif tuzlu grupta yer aldığı, OM bakımından yetersiz olduğu, CaCO₃ bakımından kirçli sınıfta yer aldığı, K ve Total N oranlarının orta seviyede olduğu, toprakların P oranının düşük Ca ve Mg oranlarının ise çok düşük olduğu görülmektedir.

3.3.3. Erozyon Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Erozyon saharlarından 0-30cm toprak derinliğinden 27 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Erozyon saharlarında rakım değeri 1368-2174m arası olup ortalama rakım 1701,78m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %7,74-39,06 arası değişmekte olup ortamala eğim %18,55 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,37-8,74 arasında olup, ortalama pH 7,53 olarak belirlenmiştir. EC değeri 19,35-363µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 137,57µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,10-1,26 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,62 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,06-0,73 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,36 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %4-42 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %24,37

olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %8-52 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %23,70 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %26-80 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %51,93 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %15,97-74,45 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %46,98 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %2,18-29,90 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %14,55 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 15,00-602,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 173,93ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 9,00-560,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 165,48ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,05-0,17ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,10ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 1,80-29,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 6,48ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 97,20-505,60ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 238,78ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 3,20-64,30ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 23,55ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,37-1,65g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,42g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,75-45,19mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 10,23mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.17.).

Çizelge 3.17. Erozyon sahaları toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	27	1368.00	2174.00	1701.78	211.32	44654.10	-
Eğim	27	7.74	39.06	18.55	7.38	54.52	-
pH	27	6.37	8.74	7.53	0.60	0.36	Bazik
EC (µS/cm)	27	19.35	363.00	137.57	89.82	8067.09	İdeal
OC (%)	27	0.10	1.26	0.62	0.33	0.11	-
OM (%)	27	0.06	0.73	0.36	0.19	0.04	Yetersiz
Kil (%)	27	4.00	42.00	24.37	11.14	124.01	-
Silt (%)	27	8.00	52.00	23.70	9.87	97.45	-
Kum (%)	27	26.00	80.00	51.93	15.64	244.76	-
AS (%)	27	15.97	74.45	46.98	13.87	192.51	-
CaCO₃ (%)	27	2.18	29.90	14.55	11.08	122.79	Fazla Kireçli
Na (ppm)	27	15.00	602.00	173.93	139.57	19479.91	-
K (ppm)	27	9.00	560.00	165,48	151.83	23053.25	Orta
Total N (%)	27	0.05	0.17	0.10	0.03	0.00	Orta
P (ppm)	24	0.80	29.00	6.48	7.35	54.09	Orta
Ca (ppm)	23	97.20	505.60	238.78	103.08	10624.88	Düşük

Çizelge 3.17. (devam) Erozyon sahaları toprak analiz sonuçları.

Mg (ppm)	23	3.20	64.30	23.55	16.30	265.73	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	27	1.27	1.65	1.42	0.11	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	27	1.75	45.19	10.23	11.95	142.82	-

Analiz sonuçlarına bakıldığında erozyon sahalarından alınan toprakların bazik olduğu, EC bakımından ideal düzeyde olduğu, OM bakımından yetersiz olduğu, CaCO₃ bakımından fazla kireçli olduğu, K, Total N ve P oranlarının sorta seviyede, Ca oranının düşük, Mg oranının ise çok düşük olduğu gözlemlenmiştir.

3.3.4. Göl Alanlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında bulunan 2 doğal gölden, 0-30cm toprak derinliğinden 2 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Göl alanlarında rakım değeri 1961-2366m arası olup ortalama rakım 2163,50m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %0,00-11,40 arası değişmekte olup ortalama eğim %5,70 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,37-8,74 arasında olup, ortalama pH 7,53 olarak belirlenmiştir. EC değeri 96,70-99,80µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 98,25µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,50-0,94 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,72 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,39-0,54 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,42 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %12-14 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %13 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %30-38 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %34 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %50-56 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %53 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %45,30-54,33 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %49,81 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %20,22-24,25 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %22,24 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 4,40-4,60ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 4,50ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 12,80-13,60ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 13,20ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,11-0,16ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,14ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 1,20-3,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 2,10ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 263,10-292,30ppm arasında değişmekte olup,

ortalama Ca miktarı 277,70ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 9,20-34,40ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 20,80ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,49-1,50g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,50g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 15,61-20,60mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 18,10mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.18.).

Çizelge 3.18. Göl alanları toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	2	1961.00	2366.00	2163.50	286.38	82012.50	-
Eğim	2	0.00	11.40	5.70	8.06	64.99	-
pH	2	7.48	7.50	7.49	0.01	0.00	İdeal
EC (µS/cm)	2	96.70	99.80	98.25	2.19	4.80	İdeal
OC (%)	2	0.50	0.94	0.72	0.31	0.09	-
OM (%)	2	0.29	0.54	0.42	0.18	0.03	Yetersiz
Kil (%)	2	12.00	14.00	13.00	1.41	2.00	-
Silt (%)	2	30.00	38.00	34.00	5.66	32.00	-
Kum (%)	2	50.00	56.00	53.00	4.24	18.00	-
AS (%)	2	45.30	54.33	49.81	6.38	40.73	-
CaCO₃ (%)	2	3.12	3.76	3.44	0.45	0.21	Az Kireçli
Na (ppm)	2	44.00	46.00	45.00	1.41	2.00	-
K (ppm)	2	128.00	136.00	132.00	5.65	32.00	Orta
Total N (%)	2	0.11	0.16	0.14	0.04	0.00	Orta
P (ppm)	2	1.20	3.00	2.10	1.27	1.62	Çok Düşük
Ca (ppm)	2	263.10	292.30	277.70	20.65	426.32	Düşük
Mg (ppm)	2	9.20	32.40	20.80	16.40	269.12	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	2	1.49	1.50	1.50	0.01	0.00	-
Permeabilite (mm/hr)	2	15.61	20.60	18.10	3.53	12.48	-

Analiz sonuçlarına bakıldığında göl çevrelerinden alınan topraklarda pH ve EC seviyesinin ideal düzeyde olduğu, toprakların OM bakımından yetersiz olduğu, CaCO₃ oranı bakımından az kireçli olduğu, K ve Total N oranlarının orta seviyede olduğu, Ca oranının düşük, P ve MG oranlarının ise çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

3.3.5. Kayalık Alanlardan Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında kayalık alanlardan, 0-30cm toprak derinliğinden 6 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Kayalık alanlardaki rakım değeri 1262-1945m arası olup ortalama rakım 1620,67m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %11,49-32,09 arası değişmekte olup ortalama eğim %24,61 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,82-8,09 arasında olup, ortalama pH 7,30 olarak belirlenmiştir. EC değeri 33,80-406 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 173,32 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,24-1,42 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,79 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,14-0,82 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,46 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %8-38 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %22 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %12-26 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %18 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %36-80 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %60 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %24,88-68,32 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %50,50 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %11,10-30,50 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %22,54 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 3,80-39,30ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 15,18ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 3,60-28,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 16,57ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,05-0,18ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,12ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 1,00-12,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 5,37ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 73,70-320,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 173,57ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 3,20-36,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 13,42ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,31-1,62g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,45g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 2,13-40,03mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 12,30mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.19.).

Çizelge 3.19. Kayalık alanlar toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	6	1262.00	1945.00	1620.67	306.22	93767.87	-
Eğim	6	11.49	32.09	24.61	8.17	66.72	-
pH	6	6.82	8.09	7.30	0.42	0.18	İdeal
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	6	33.80	406.00	173.32	125.16	15665.27	İdeal
OC (%)	6	0.24	1.42	0.79	0.42	0.18	-
OM (%)	6	0.14	0.82	0.46	0.25	0.06	Yetersiz
Kil (%)	6	8.00	38.00	22.00	10.95	120.00	-
Silt (%)	6	12.00	26.00	18.00	4.73	22.40	-
Kum (%)	6	36.00	80.00	60.00	15.34	235.20	-
AS (%)	6	24.88	68.32	50.50	15.18	230.44	-
CaCO ₃ (%)	6	2.85	14.70	5.95	0.45	19.50	Orta Kireçli
Na (ppm)	6	38.00	393.00	151.83	127.22	16184.56	-
K (ppm)	6	36.00	285.00	165.70	109.7	12042.67	Orta
Total N (%)	6	0.05	0.18	0.12	0.05	0.00	Orta
P (ppm)	6	1.00	12.00	5.37	3.93	15.45	Düşük
Ca (ppm)	6	73.70	320.50	173.57	85.48	7306.22	Çok Düşük
Mg (ppm)	6	3.20	36.50	13.42	12.02	144.43	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	6	1.31	1.62	1.45	0.11	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	6	2.13	40.03	12.30	14.41	207.74	-

Analiz sonuçlarına bakıldığında kayalık alanlardan alınan toprakların pH ve EC bakımından ideal düzeyde olduğu, OM bakımından yetersiz olduğu CaCO₃ bakımından orta kireçli olduğu, K ve Total N oranının orta seviyede olduğu, P oranının düşük, Ca ve Mg oranlarının ise çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

3.3.6. Mera Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında mera sahalarından, 0-30cm toprak derinliğinden 10 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Mera sahalarındaki rakım değeri 1139-2305m arası olup ortalama rakım 1624,70m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %0,73-19,45 arası değişmekte olup ortamala eğim %11,82 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,82-7,88 arasında olup, ortalama pH 7,41 olarak belirlenmiştir. EC değeri 70,00-294,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arası değişmekte olup ortalama EC

191,22 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,24-1,92 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,09 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,14-1,11 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,64 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %12-46 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %33,80 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %10-34 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %24,80 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %32-78 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %41,40 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %18,43-61,80 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %43,79 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %8,22-27,59 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %19,55 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 5,90-32,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 17,94ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 7,90-51,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 16,39ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,09-0,19ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,16ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 0,70-12,60ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 6,73ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 128,00-421,80ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 258,88ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 5,30-90,60ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 28,82ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,27-1,56g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,34g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,64-20,70mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 4,39mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.20.).

Çizelge 3.20. Mera sahaları toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	10	1139.00	2305.00	1624.70	388.00	150546.68	-
Eğim	10	0.73	19.45	11.82	6.17	38.07	-
pH	10	6.82	7.88	7.41	0.34	0.12	İdeal
EC (μS/cm)	10	70.00	294.30	191.22	63.20	3994.37	İdeal
OC (%)	10	0.24	1.92	1.09	0.50	0.25	-
OM (%)	10	0.14	1.11	0.64	0.29	0.08	Yetersiz
Kil (%)	10	12.00	46.00	33.80	9.77	95.51	-
Silt (%)	10	10.00	34.00	24.80	7.32	53.51	-
Kum (%)	10	32.00	78.00	41.40	13.73	188.49	-
AS (%)	10	18.43	61.80	43.79	12.93	167.18	-
CaCO₃ (%)	10	2.83	29.97	16.36	12.07	145.79	Fazla Kireçli

Çizelge 3.20. (devam) Mera sahaları toprak analiz sonuçları.

Na (ppm)	10	59.00	325.00	179.40	107.72	11605.37	-
K (ppm)	10	79.00	515.00	163.90	131.179	17207.87	Orta
Total N (%)	10	0.09	0.19	0.16	0.03	0.00	Orta
P (ppm)	10	0.70	12.60	6.73	4.44	19.69	Orta
Ca (ppm)	10	128.00	421.80	258.88	90.21	8137.16	Düşük
Mg (ppm)	10	5.30	90.60	28.82	25.91	671.51	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	10	1.27	1.56	1.34	0.08	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	10	1.64	20.70	4.39	5.79	33.48	-

Analiz sonuçlarına bakıldığında mera sahalarından alınan toprakların pH ve EC bakımından ideal seviyede, OM bakımından yetersiz, CaCO₃ bakımından fazla kireçli, K, Total N ve P oranı bakımından orta seviyede, Ca oranı bakımından düşük, Mg oranı bakımından ise çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.7. Orman Sahalarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanı orman sahalarından, teraslanmış alanlar dahil olmak üzere, 0-30cm ve 30-60cm derinliklerden, 68 noktadan toplam 136 toprak numunesi alınmıştır.

3.3.7.1. 0-30cm Derinliklerden Alınan Toprak Analiz Sonuçları

Orman sahalarından 0-30cm derinliklerden alınan topraklarda arazi rakım değeri 1038-1972m arası olup ortalama rakım 1458,59m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %1,18-33,35 arası değişmekte olup ortalama eğim %13,89 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,26-8,08 arasında olup, ortalama pH 7,18 olarak belirlenmiştir. EC değeri 18,42-425µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 118,44µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,24-4,25 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,17 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,14-2,47 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,68 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %4-50 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %28,15 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %8-48 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %24 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %20-82 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %47,85 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %13,70-87,50 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %40,79 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %1,81-27,82 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %4,04 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 21,00-

390,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 151,80ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 49,00-567,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 200,45ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,05-0,42ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,13ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 0,00-28,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 7,45ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 60,20-336,60ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 182,07ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 4,60-56,80ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 24,10ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,25-1,71g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,39g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,31-64,73mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 8,38mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.21.).

Çizelge 3.21. Orman sahaları toprak analiz sonuçları (0-30cm).

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	68	1038.00	1972.00	1458.59	243.53	59306.72	-
Eğim	68	1.18	33.35	13.89	7.61	57.96	-
pH	68	6.26	8.08	7.18	0.37	0.13	İdeal
EC (µS/cm)	68	18.42	425.00	118.44	83.82	7026.60	İdeal
OC (%)	68	0.24	4.25	1.17	0.82	0.67	-
OM (%)	68	0.14	2.47	0.68	0.47	0.22	Yetersiz
Kil (%)	68	4.00	50.00	28.15	12.25	150.13	-
Silt (%)	68	8.00	48.00	24.00	7.57	57.31	-
Kum (%)	68	20.00	82.00	47.85	14.69	215.92	-
AS (%)	68	13.70	87.50	40.79	15.01	225.35	-
CaCO₃ (%)	68	1.81	27.82	4.04	11.06	147.26	Kireçli
Na (ppm)	68	21.00	390.00	151.80	105.32	11086.22	-
K (ppm)	68	49.00	567.00	200.45	129.3	16728,25	Orta
Total N (%)	68	0.05	0.42	0.13	0.06	0.00	Orta
P (ppm)	68	0.00	28.00	7.45	6.28	39.40	Düşük
Ca (ppm)	68	60.20	336.60	182.07	73.78	5444.17	Çok Düşük
Mg (ppm)	68	4.60	56.80	24.10	14.76	217.79	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	68	1.25	1.71	1.39	0.10	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	68	1.31	64.73	8.38	11.34	128.58	-

Orman sahalarından 0-30cm derinlikten alınan toprak numunelerinin analiz sonuçlarına bakıldığında, toprakların pH ve EC bakımından ideal seviyede, OM bakımından yetersiz oldukları görülmektedir. CaCO₃ bakımından kireçli olan topraklar, K ve Total N oranları bakımından orta seviyede, P oranı bakımından düşük seviyede, Ca ve Mg oranları bakımından ise çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.7.2. 30-60cm Derinliklerden Alınan Toprak Analiz Sonuçları

Orman sahalarından 30-60cm derinliklerden alınan topraklarda arazi rakım değeri 1038-1972m arası olup ortalama rakım 1458,59m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %1,18-33,35 arası değişmekte olup ortalama eğim %13,89 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,02-7,96 arasında olup, ortalama pH 7,14 olarak belirlenmiştir. EC değeri 11,11-260µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 108,70µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,26-3,68 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,11 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,15-2,14 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,65 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %5-48 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %27,95 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %4-40 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %24,34 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %28-84 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %47,68 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %17,15-79,30 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %42,17 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %1,76-26,82 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %4,04 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 6,00-414,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 164,10ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 44,00-545,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 190,20ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,04-0,27ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,12ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 8,00-16,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 12,00ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 82,10-118,90ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 100,50ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 5,70-8,10ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 6,90ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 0,41-1,67g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,37g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,39-57,34mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 8,18mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.22.).

Çizelge 3.22. Orman sahaları toprak analiz sonuçları (30-60cm).

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	68	1038.00	1972.00	1442.95	237.23	56277.26	-
Eğim	68	1.18	33.35	13.83	7.68	59.04	-
pH	68	6.02	7.96	7.14	0.38	0.15	İdeal
EC (µS/cm)	68	11.11	260.00	108.70	63.60	4045.01	İdeal
OC (%)	68	0.26	3.68	1.11	0.64	0.41	-
OM (%)	68	0.15	2.14	0.65	0.37	0.14	Yetersiz
Kil (%)	68	5.00	48.00	27.95	11.25	126.64	-
Silt (%)	68	4.00	40.00	24.34	7.25	52.57	-
Kum (%)	68	28.00	84.00	47.68	13.94	194.28	-
AS (%)	68	17.15	79.30	42.17	14.00	195.96	-
CaCO₃ (%)	68	1.76	26.82	4.06	6.25	39.05	Fazla Kireçli
Na (ppm)	68	6.00	414.00	164.10	111.00	12324,00	-
K (ppm)	68	44.00	545.00	190.20	11.470	13148,00	Orta
Total N (%)	68	0.04	0.27	0.12	0.04	0.00	Orta
P (ppm)	68	8.00	16.00	12.00	5.66	32.00	Orta
Ca (ppm)	68	82.10	118.90	100.50	26.02	677.12	Çok Düşük
Mg (ppm)	68	5.70	8.10	6.90	1.70	2.88	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	68	0.41	1.67	1.37	0.16	0.02	-
Permeabilite (mm/hr)	68	1.39	57.34	8.18	12.43	154.50	-

Araştırma alanındaki orman sahalarının 30-60cm derinliğinden alınan topraklarda yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında, toprakların pH ve EC bakımından ideal seviyede, OM bakımından yetersiz olduğu görülmektedir. CaCO₃ bakımından fazla kireçli olan toprakların K, Total N ve P oranı bakımından orta seviyede, Ca ve Mg oranları bakımından çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

3.3.8. Kuru Derelerden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında kuru derelerden, 0-30cm toprak derinliğinden 10 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Kuru derelerin rakım değeri 1083-1964m arası olup ortalama rakım 1506,30m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %3,71-22,55 arası değişmekte olup ortalama eğim %11,55 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,69-8,53 arasında olup, ortalama pH 7,17 olarak

belirlenmiştir. EC değeri 17,89-263,50 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 118,72 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,18-2,16 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,95 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,11-1,26 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,55 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %2-30 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %17,40 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %8-38 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %21,20 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %44-90 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %61,40 olarak belirlenmiştir. Agregata stabilitesi %30,45-45,50 arasında değişmekte olup, ortalama agregata stabilitesi %37,08 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %2,85-29,97 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %16,36 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 18,00-336,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 234,20ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 75,00-202,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 150,50ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,06-0,19ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,10ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 1,40-6,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 3,27ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 119,50-246,90ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 184,09ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 4,70-98,10ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 44,36ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,38-1,84g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,50g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 2,72-130,46mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 26,62mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.23.).

Çizelge 3.23. Kuru dereler toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	10	1083.00	1964.00	1506.30	307.26	94408.68	-
Eğim	10	3.71	22.55	11.55	5.92	35.10	-
pH	10	6.69	8.53	7.17	0.52	0.28	İdeal
EC (μS/cm)	10	17.89	263.50	118.72	77.83	6057.81	İdeal
OC (%)	10	0.18	2.16	0.95	0.68	0.47	-
OM (%)	10	0.11	1.26	0.55	0.40	0.16	Yetersiz
Kil (%)	10	2.00	30.00	17.40	8.54	72.93	-
Silt (%)	10	8.00	38.00	21.20	10.38	107.73	-
Kum (%)	10	44.00	90.00	61.40	14.33	205.38	-
AS (%)	10	30.45	45.50	37.08	5.14	26.43	-

Çizelge 3.23. (devam) Kuru dereler toprak analiz sonuçları.

CaCO₃ (%)	10	2.85	29.97	16.36	12.07	145.79	Fazla Kireçli
Na (ppm)	10	18.00	336.00	234.20	101.56	10315.51	-
K (ppm)	10	75.00	202.00	150.50	40.02	1601.61	Orta
Total N (%)	10	0.06	0.19	0.10	0.04	0.00	Orta
P (ppm)	7	1.40	6.00	3.27	1.99	3.97	Çok Düşük
Ca (ppm)	7	119.50	246.90	184.09	40.20	1616.28	Çok Düşük
Mg (ppm)	7	4.70	98.10	44.36	34.39	1182.95	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	10	1.38	1.84	1.50	0.14	0.02	-
Permeabilite (mm/hr)	10	2.72	130.46	26.62	38.87	1510.98	-

Kuru derelerden alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda toprakların pF ve EC bakımından ideal seviyede, OM bakımından yetersiz oldukları belirlenmiştir. CaCO₃ bakımından fazla kireçli olan toprakların K ve Total N oranı bakımından orta seviyede, P, Ca ve Mg bakımından çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.9. Sulu Derelerden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında sulu derelerden, 0-30cm toprak derinliğinden 22 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Kuru derelerin rakım değeri 975-1976m arası olup ortalama rakım 1339,95m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %0-16,24 arası değişmekte olup ortalama eğim %4,76 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,93-8,35 arasında olup, ortalama pH 7,12 olarak belirlenmiştir. EC değeri 104,20-1325µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 346,75µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,05-1,22 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,37 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,03-0,71 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,21 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %2-36 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %10,45 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %0-24 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %12 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %44-96 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %77,55 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %0,95-87,83 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %38,12 olarak

belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %3,66-19,19 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %10,68 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 0,00-519,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 164,66ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 73,00-421,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 162,41ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,03-0,20ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,09ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 0,40-27ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 9,20ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 108,40-323,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 244,43ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 6,80-87,80ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 30,49ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,34-1,84g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,60g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 2,38,130,46mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 44,90mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.24.).

Çizelge 3.24. Sulu dereler toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	22	975.00	1976.00	1339.95	341.79	116819.85	-
Eğim	22	0.00	16.24	4.76	3.91	15.26	-
pH	22	6.93	8.35	7.12	1.67	2.78	İdeal
EC (µS/cm)	22	104.20	1325.00	346.75	271.65	73792.43	Tuzlu
OC (%)	22	0.05	1.22	0.37	0.25	0.06	-
OM (%)	22	0.03	0.71	0.21	0.15	0.02	Yetersiz
Kil (%)	22	2.00	36.00	10.45	7.46	55.59	-
Silt (%)	22	0.00	24.00	12.00	6.44	41.52	-
Kum (%)	22	44.00	96.00	77.55	12.06	145.50	-
AS (%)	22	0.95	87.83	38.12	24.31	591.07	-
CaCO₃ (%)	22	3.66	19.19	10.68	4.93	24.33	Orta Kireçli
Na (ppm)	22	0.00	519.00	164.66	122.87	15098.08	-
K (ppm)	22	73	421.00	162.41	98.69	9741.01	Orta
Total N (%)	22	0.03	0.20	0.09	0.04	0.00	Düşük
P (ppm)	22	0.40	27.00	9.20	8.88	78.78	Düşük
Ca (ppm)	22	108.40	323.50	244.43	68.44	4684.47	Düşük
Mg (ppm)	22	6.80	87.80	30.49	22.16	491.04	Çok Düşük

Çizelge 3.24. (devam) Sulu dereler toprak analiz sonuçları.

Hacim Ağırlığı (g/cm)	22	1.34	1.84	1.60	0.11	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	22	2.38	130.46	44.90	35.69	1273.70	-

Araştırma alanında sulu derelerden alınan toprak sonuçları analiz edildiğinde toprakların, pH bakımından ideal seviyede, EC bakımından tuzlu ve OM bakımından uetersiz oldukları görülmektedir. CaCO₃ yönünden orta kireçli olan toprakların K oranı bakımından orta seviyede, Total N, P ve Ca oranı bakımından düşük seviyede, Mg oranı bakımından ise çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.10. Tali Yol Kenarlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında tali yol kenarlarından, 0-30cm toprak derinliğinden 8 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Tali yolların rakım değeri 1015-2324m arası olup ortalama rakım 1558,75m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %2,37-14,52 arası değişmekte olup ortalama eğim %7,90 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,36-7,65 arasında olup, ortalama pH 7,13 olarak belirlenmiştir. EC değeri 64,60-436µS/cm arası değişmekte olup ortalama EC 230,88µS/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,26-2,06 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,33 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,15-1,20 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,77 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %12-42 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %25,50 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %4-30 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %23,75 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %28-84 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %50,75 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %15,35-60,83 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %34,24 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %2,92-11,60 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %4,87 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 41,00-250,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 119,75ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 82,00-338,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 210,75ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,07-0,36ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,16ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 2,00-7,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 3,83ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 186,80-425,80ppm arasında değişmekte olup,

ortalama Ca miktarı 296,32ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 5,60-18,40ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 9,16ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,28-1,57g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,40g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 2,06-21,29mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 7,37mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.25.).

Çizelge 3.25. Tali yol kenarı toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	8	1015.00	2324.00	1558.75	443.03	196279.07	-
Eğim	8	2.37	14.52	7.90	4.81	23.12	-
pH	8	6.36	7.65	7.13	0.43	0.18	İdeal
EC (µS/cm)	8	64.60	463.00	230.88	168.14	28270.69	Hafif Tuzlu
OC (%)	8	0.26	2.06	1.33	0.60	0.36	-
OM (%)	8	0.15	1.20	0.77	0.35	0.12	Yetersiz
Kil (%)	8	12.00	42.00	25.50	10.13	102.57	-
Silt (%)	8	4.00	30.00	23.75	8.31	69.07	-
Kum (%)	8	28.00	84.00	50.75	16.28	265.07	-
AS (%)	8	15.35	60.83	34.24	14.92	222.73	-
CaCO₃ (%)	8	2.92	11.60	4.87	2.81	7.91	Orta Kireçli
Na (ppm)	8	41.00	250.00	119.75	67.88	4608.78	-
K (ppm)	8	82.00	338.00	210,75	89.04	7929.07	Orta
Total N (%)	8	0.07	0.36	0.16	0.09	0.01	Orta
P (ppm)	8	2.00	7.00	3.83	1.73	2.98	Düşük
Ca (ppm)	8	186.80	425.80	296.32	115.25	13283.29	Düşük
Mg (ppm)	8	5.60	18.40	9.16	5.39	29.03	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	8	1.28	1.57	1.40	0.09	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	8	2.06	21.29	7.37	6.53	42.60	-

Tali yol kenarlarından alınan toprakların analiz sonuçlarına bakıldığında toprakların, pH bakımından ideal seviyede, EC bakımından hafif tuzlu, OM bakımından ise yetersiz oldukları görülmektedir. CaCO₃ bakımından orta kireçli olan toprakların K ve Total N oranları bakımından orta seviyede, P ve Ca oranları bakımından düşük, Mg oranı bakımından ise çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.11. Tarım Alanlarından Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında tarım alanlarından, 0-30cm toprak derinliğinden 18 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Tali yolların rakım değeri 986-1842m arası olup ortalama rakım 1262,50m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %0,93-15,04 arası değişmekte olup ortalama eğim %6,14 olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,69-8,15 arasında olup, ortalama pH 7,14 olarak belirlenmiştir. EC değeri 71,50-1262 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 330,66 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,39-2,16 arasında değişmekte olup ortalama OC %1,00 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,23-1,26 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,58 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %12-40 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %27,22 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %0-38 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %25,00 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %28-78 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %47,78 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %12,90-74,70 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %40,62 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %2,76-23,08 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %6,58 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 448,00-318,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 133,00ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 65,00-355,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 219,94ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,06-0,26ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,15ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 2,00-15,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 7,20ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 86,90-351,40ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 244,66ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 6,90-62,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 35,40ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,29-155g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,38g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 2,00-20,42mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 5,57mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.26.).

Çizelge 3.26. Tarım alanları toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	18	986.00	1842.00	1262.50	280.82	78861.68	-
Eğim	18	0.93	15.04	6.14	3.93	15.43	-
pH	18	6.69	8.15	7.14	0.37	0.13	İdeal
EC (µS/cm)	18	71.50	1262.00	330.66	291.59	85026.80	Hafif Tuzlu
OC (%)	18	0.39	2.16	1.00	0.49	0.24	-
OM (%)	18	0.23	1.26	0.58	0.29	0.08	Yetersiz
Kil (%)	18	12.00	40.00	27.22	8.03	64.54	-
Silt (%)	18	0.00	38.00	25.00	10.06	101.29	-
Kum (%)	18	28.00	78.00	47.78	15.49	239.95	-
AS (%)	18	12.90	74.70	40.62	13.47	181.57	-
CaCO₃ (%)	18	2.76	23.08	6.58	5.60	31.42	Orta Kireçli
Na (ppm)	18	48.00	318.00	133.00	84.48	7138.47	-
K (ppm)	18	65.00	355.00	219.94	91.75	8419.58	Orta
Total N (%)	18	0.06	0.26	0.15	0.06	0.00	Orta
P (ppm)	18	2.00	15.00	7.20	5.72	32.70	Düşük
Ca (ppm)	18	86.90	351.40	244.66	114.57	13126.84	Düşük
Mg (ppm)	18	6.90	62.50	35.40	21.99	483.38	Çok Düşük
Hacim Ağırlığı (g/cm)	18	1.29	1.55	1.38	0.07	0.01	-
Permeabilite (mm/hr)	18	2.00	20.42	5.57	4.52	20.45	-

Tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin analizlerine bakıldığında toprakların pH bakımından ideal seviyede, EC bakımından hafif tuzlu ve OM bakımından yetersiz oldukları görülmektedir. CaCO₃ bakımından orta kireçli olan toprakların K ve Total N oranları bakımından orta seviyede, P ve Ca oranları bakımından düşük seviyede, Mg oranı bakımından ise çok düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.3.12. Yerleşim Yerlerinden Alınan Toprak Numunelerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında yerleşim yerlerinden, 0-30cm toprak derinliğinden 9 adet toprak numunesi alınarak analize tabi tutulmuştur.

Yerleşim yerlerinin rakım değeri 1015-1906m arası olup ortalama rakım 1445,56m olarak belirlenmiştir. Eğim yüzdesi %3,28-16,58 arası değişmekte olup ortalama eğim %9,90

olarak belirlenmiştir. Toprak pH'ları 6,34-7,78 arasında olup, ortalama pH 7,25 olarak belirlenmiştir. EC değeri 48-294 μ S/cm arası değişmekte olup ortalama EC 138,27 μ S/cm olarak belirlenmiştir. Organik karbon yüzdesi %0,24-1,83 arasında değişmekte olup ortalama OC %0,93 olarak belirlenmiştir. Organik madde yüzdesi %0,14-1,06 arasında değişmekte olup, ortalama OM %0,54 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kil miktarı %8-46 arasında değişmekte olup, ortalama kil miktarı %25,56 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki silt miktarı %12-36 arası değişmekte olup, ortalama silt miktarı %23,11 olarak belirlenmiştir. Topraklardaki kum miktarı %26-76 arasında değişmekte olup, ortalama kum miktarı %51,33 olarak belirlenmiştir. Agrega stabilitesi %15,43-58,70 arasında değişmekte olup, ortalama agrega stabilitesi %47,57 olarak belirlenmiştir. CaCO₃ oranı %2,67-4,97 arasında değişmekte olup, ortalama CaCO₃ miktarı %3,81 olarak belirlenmiştir. Na miktarı 18,00-338,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama Na 199,22ppm olarak belirlenmiştir. K miktarı 70,00-1363,00ppm arasında değişmekte olup, ortalama K miktarı 254,78ppm olarak belirlenmiştir. Total N miktarı 0,05-0,20ppm arasında değişmekte olup, ortalama Total N miktarı 0,10ppm olarak belirlenmiştir. P miktarı 2,00-12,00ppm arasında değişmekte olup ortalama P miktarı 8,67ppm olarak belirlenmiştir. Ca miktarı 242,00-400,50ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ca miktarı 301,77ppm olarak belirlenmiştir. Mg miktarı 22,10-87,70ppm arasında değişmekte olup, ortalama Mg miktarı 65,10ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıkları 1,28-1,61g/cm olarak değişmekte olup, ortalama hacim ağırlığı 1,42g/cm olarak belirlenmiştir. Toprak permeabiliteleri ise 1,51-37,85mm/hr arasında değişmekte olup, ortalama permeabilite değeri 11,70mm/hr olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.27.).

Çizelge 3.27. Yerleşim yerleri toprak analiz sonuçları.

Parametre	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Bulunma Durumu
Rakım	9	1015.00	1906.00	1445.56	302.15	91293.78	-
Eğim	9	3.28	16.58	9.90	4.84	23.42	-
pH	9	6.34	7.78	7.25	0.44	0.20	İdeal
EC (μS/cm)	9	48.00	294.00	138.27	87.69	7690.40	İdeal
OC (%)	9	0.24	1.83	0.93	0.58	0.34	-
OM (%)	9	0.14	1.06	0.54	0.34	0.11	Yetersiz
Kil (%)	9	8.00	46.00	25.56	13.37	178.78	-
Silt (%)	9	12.00	36.00	23.11	7.56	57.11	-
Kum (%)	9	26.00	76.00	51.33	19.10	365.00	-
AS (%)	9	15.43	58.70	47.57	13.81	190.76	-

Çizelge 3.27. (devam) Yerleşim yerleri toprak analiz sonuçları.

CaCO₃ (%)	9	2.67	4.97	3.81	0.52	0.565	Kireçli
Na (ppm)	9	18.00	338.00	199.22	94.38	8908.69	-
K (ppm)	9	70.00	1363.00	254.78	419.69	176144.19	Yüksek
Total N (%)	9	0.05	0.20	0.10	0.05	0.00	Orta
P (ppm)	3	2.00	12.00	8.67	5.77	33.33	Düşük
Ca (ppm)	3	242.00	400.50	301.77	86.14	7419.36	Düşük
Mg (ppm)	3	22.10	87.70	65.10	37.26	1387.96	Düşük
Hacim							
Ağırlığı (g/cm)	9	1.28	1.61	1.42	0.13	0.02	-
Permeabilite (mm/hr)	9	1.51	37.85	11.70	13.60	185.06	-

Yerleşim yerlerinden alınan toprak numunelerinin analizlerine bakıldığında toprakların, pH ve EC bakımından ideal seviyede, OM bakımından ise yetersiz seviyede oldukları görülmektedir. CaCO₃ bakımından kireçli olan toprakların K oranı bakımından yüksek seviyede, Total N oranı bakımından orta seviyede, P, Ca ve Mg bakımından ise düşük seviyede oldukları belirlenmiştir.

3.4. SU ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Daha önce yapılan mikrohavza rehabilitasyon planlarında sulama suyu kalitesine yer verilmemiş olup ölçümler yapılmamıştır. Havza rehabilitasyon çalışmalarının ana amacının doğal kaynakların kalitelerinin artırılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması olduğu düşünüldüğünde, özellikle akarsu havzalarında bu ölçümlerin yapılmaması planlama bütünlüğü açısından büyük eksiklikler doğurmaktadır.

Bu eksikliklerin giderilebilmesi açısından yapılan bu çalışmada, araştırma alanı olarak seçilen 3 mikrohavzadan geçen sulu derelerden, 22 ayrı noktadan aylık örnekleme yapılarak, analizleri mevsimlik olarak araştırmaya dahil edilmiştir.

3.4.1. Su Parametrelerinin Mevsimsel Değişimine İlişkin Bulgular

22 ayrı noktadan alınan suların anyon ve kationlarının yanı sıra bulanıklık değerleri, debileri ve askıda katı madde miktarları belirlenmiştir. Örnek noktaları havza bazlı ayrılarak mevsimsel ortalamaları bulunmuş ve araştırmaya bu şekilde dahil edilmiştir (Çizelge 3.28.).

Çizelge 3.28. Su analiz sonuçları.

	Havzalar	pH	EC	Na (me/L)	K (me/L)	Ca (me/L)	Mg (me/L)	CO ₃ (me/L)	HCO ₃ (me/L)	Cl (me/L)	SO ₄ (me/L)	Bulamıklık (FNU)	Debi (m ³ /sn)	AKM (gr/lt)
İlkbahar	Çapakçur	8.56	297.55	1.96	0.17	1.58	6.83	0.25	4.53	5.27	0.64	102.21	0.71	0.24
	Yamaç	8.29	337.91	1.83	0.07	1.43	6.78	0.27	3.35	5.59	0.93	35.22	0.40	0.11
	Yeşilköy	8.47	231.03	0.99	0.06	1.49	6.93	0.36	3.56	4.93	0.69	15.23	0.44	0.13
	Murat	8.13	282.82	1.38	0.08	1.76	6.33	0.46	3.22	5.08	0.80	16.99	68.65	0.11
Yaz	Çapakçur	8.45	345.47	2.23	0.20	2.02	5.07	0.12	3.52	5.24	0.65	80.33	0.41	0.13
	Yamaç	8.34	337.78	2.25	0.22	1.74	5.95	0.36	3.22	6.14	0.52	26.98	0.19	0.09
	Yeşilköy	8.38	286.84	1.50	0.07	1.93	6.53	0.44	3.31	5.57	0.70	9.68	0.31	0.09
	Murat	8.23	273.61	1.40	0.10	2.35	6.20	0.41	3.32	5.47	0.89	16.95	58.39	0.14
Sonbahar	Çapakçur	8.35	303.30	1.91	0.24	1.88	6.23	0.01	3.99	5.51	0.67	77.02	0.57	0.30
	Yamaç	8.23	242.77	0.98	0.28	1.66	6.59	0.11	3.38	5.17	0.62	26.95	0.27	0.11
	Yeşilköy	8.18	371.15	1.64	0.25	2.83	7.17	0.00	4.66	5.89	0.51	8.67	0.33	0.17
	Murat	8.05	453.14	1.90	0.19	1.83	8.66	0.00	4.78	5.82	0.71	21.34	57.98	0.18
Kış	Çapakçur	8.29	434.88	1.73	0.08	1.30	7.20	0.27	3.55	5.21	1.20	91.86	0.47	0.22
	Yamaç	8.21	428.92	2.51	0.10	1.34	8.24	0.51	3.18	6.87	1.38	17.12	0.28	0.09
	Yeşilköy	8.35	242.65	0.78	0.05	1.41	8.58	0.57	2.90	6.61	0.83	4.84	0.33	0.11
	Murat	8.25	296.23	1.12	0.10	1.76	7.91	0.42	3.39	5.86	1.04	12.36	57.91	0.23

Su analizi sonuçlarına bakıldığında mevsimsel değişimlerde değerlerin referans değerler arasında olduğu ve su kalitesi açısından havzalarda bir sorun olmadığı tespit edilmiştir (APHA, AWWA ve WEF, 1995; AWWA, 1999; Nazaroff ve Alvarez-Cohen, 2001; Sawyer, McCarty ve Parkin, 2001).

AKM miktarlarına bakıldığında sonbahar ayında Çapakçur Mikrohavzası'nda değerlerin eşik değere ulaştığı görülmektedir. Daha önce mikrohavza rehabilitasyon planlamaları kapsamında yapılan uygulamalar ile eşik değere kadar gerileyen AKM oranının, bundan sonra yapılacak küçük dokunuşlarla daha da düşürülebileceği göz önünde bulundurulduğunda, yapılan bu çalışmanın su ile toprak taşınımının azaltılabilmesi için de referans bir çalışma olabileceği söylenebilmektedir.

3.4.2. Su Kalitesindeki Mevsimsel Değişikliklere Ait Bulgular

Su kalite parametrelerinin belirlenmesi için, analizler sonucu bulunan değerlerden yola çıkılarak, havzalardaki suların %Na, SAR ve RSC değerleri hesaplanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen değerler ile suların sınıflandırılması Demer and Hepdeniz, (2018)'e göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Ocak-Aralık 2020 dönemine ait veriler incelenmiş ve parametrelerin mevsimlere bağlı değişimleri belirlenmiştir. Geçen 1 yıllık süre boyunca ölçümü yapılan ve hesaplanan parametrelerin, sulama suyu kriterleri bakımından uygun koşullarda olduğu görülmüştür

(Çizelge 3.29.)

Çizelge 3.29. Su kalite parametreleri.

	Havzalar	%Na	SAR	RSC
İlkbahar	Çapakçur	22.81	0.95	-3.63
	Yamaç	22.13	0.90	-4.59
	Yeşilköy	11.70	0.48	-4.50
	Murat	16.89	0.69	-4.42
Yaz	Çapakçur	30.55	1.18	-3.45
	Yamaç	28.42	1.15	-4.11
	Yeşilköy	17.53	0.73	-4.71
	Murat	16.12	0.67	-4.83
Sonbahar	Çapakçur	22.90	0.95	-4.12
	Yamaç	11.55	0.48	-4.76
	Yeşilköy	16.03	0.74	-5.34
	Murat	17.78	0.83	-5.70
Kış	Çapakçur	20.19	0.84	-4.68
	Yamaç	25.95	1.15	-5.89
	Yeşilköy	7.78	0.35	-6.52
	Murat	11.45	0.51	-5.86

Mevsimsel olarak yapılan değerlendirmeler sonucunda %Na, SAR ve RSC analizleri göz önünde bulundurulduğunda havzalarda sulama suyu açısından bir problem olmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonucun elde edilmesinde, özellikle havza köylerinde, ilaçlı tarımın yapılmayıışı ve suya katılan kirleticilerin az olması önemli rol oynamaktadır. Her ne kadar bu sebepten ötürü su kalitesinin mevsimlik değişimlerinde önemli farklar çıkmamış olsa da, ilaçlı tarımın yoğun olarak yapıldığı havzalarda su kalitesinde ciddi değişikliklerin olacağı açıktır.

Su kalitesinin belirlenmesi bakımından havzalarda eksik olan bu analizler, yapılan araştırma ile araştırmaya dahil edilerek, Türkiye’de yapılan öncü çalışmalardan birisi olmuştur. Her ne kadar ana akarsu havzasında (Murat Nehri Havzası) bu analizler ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yapılmış olsa da, bu araştırmada mikrohavzalar ile ana havza arasında farkların olduğu gözler önüne serilmiştir. Bu nedenle akarsu havzalarında hazırlanan rehabilitasyon projelerinde, havza bazlı su kalitesinin izlenmesi önemli bir role sahiptir.

3.5. SWOT ANALİZLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

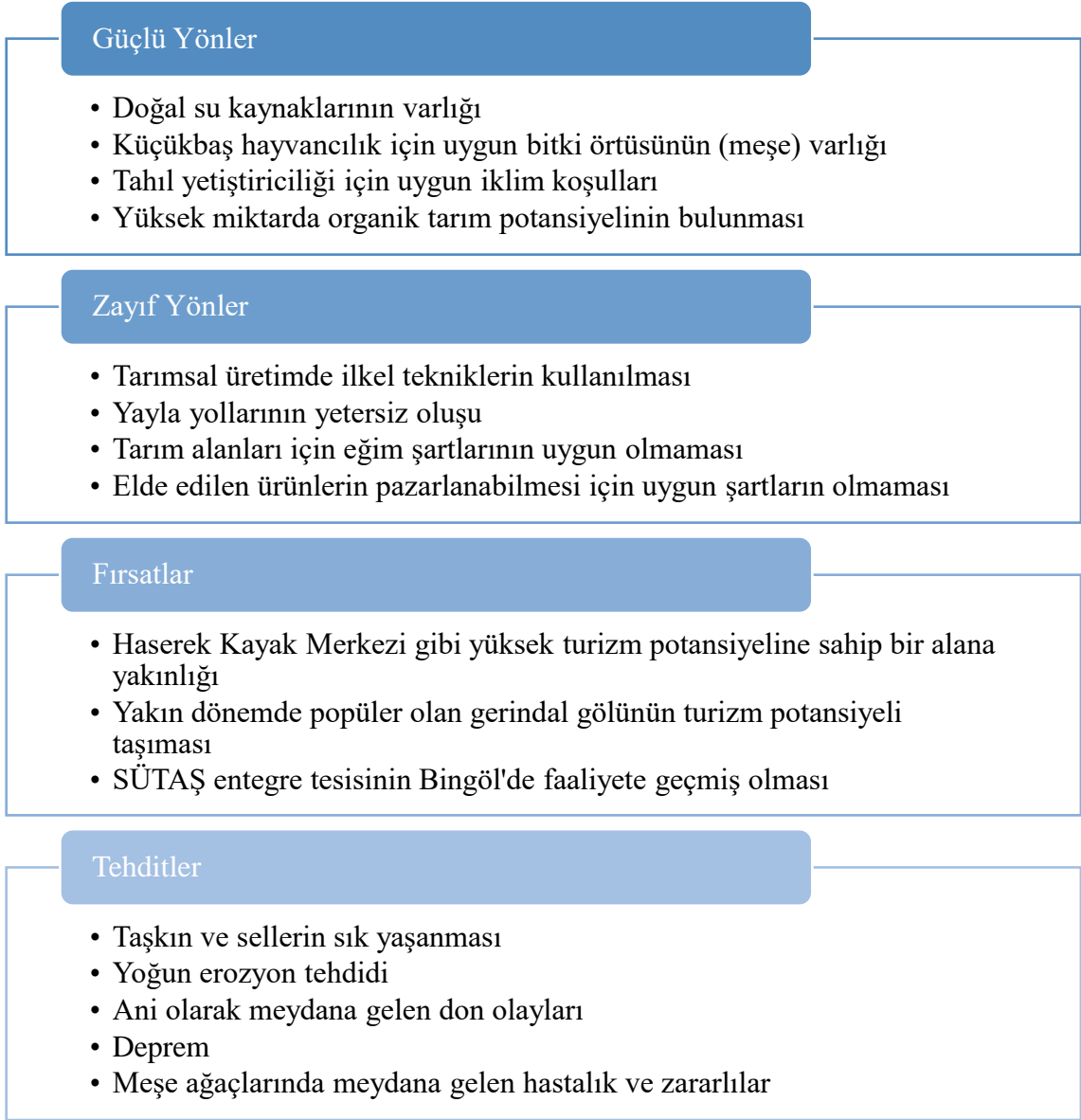
Havzalarda halkın model kurgusuna katılması ve modelin entegre olarak kurgulanabilmesi için havza bazlı SWOT analizleri gerçekleştirilmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir. Yapılan SWOT analizleri ile havzaların güçlü ve zayıf yönleri ile havzalardaki fırsat ve tehditler belirlenmiştir (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Araştırma alanında SWOT Analizlerinin yapılması.

3.5.1. Çapakçur Mikrohavzası SWOT Analizi Sonuçları

Çapakçur Mikrohavzasında havza sakinleri ile yapılan SWOT analizleri sonucunda soğal kaynak varlıklarının iyi olduğu, tarım (özellikle yem bitkileri ve tahıl) ve hayvancılık açısından bölgenin elverişli olduğu anlaşılmıştır. Tarım ve hayvancılıktan elde edilen ürünlerin satışı için uygun ortamın olmadığı ancak SÜTAŞ entegre tesisinin açılması ile bu sorunun kısmen ortadan kalkabileceği, havza sakinlerinin belirttiği hususlar arasındadır. Haserek kayak tesisine olan yakınlık ve direkt tesise bağlanan yol sayesinde havzanın tanınırlığının arttığı, son zamanlarda doğa gezginleri ve fotoğrafçılar arasında popüler olmaya başlayan Gerindal Gölü'nün turizme kazandırılmasıyla bu tanınırlığın daha da artacağı belirlenen bir diğer husus olarak kayıtlara işlenmiştir. Taşkın, sel, erozyon ve depremin havzanın başlıca doğal afet sorunları olduğu belirlenmiştir. ayrıca meşe ağaçlarında gözlenen hastalık ve zararlıların son zamanlarda hayvancılığı olumsuz etkilediği de kullanıcılar tarafından bildirilen tehditler arasındadır (Şekil 3.15.).

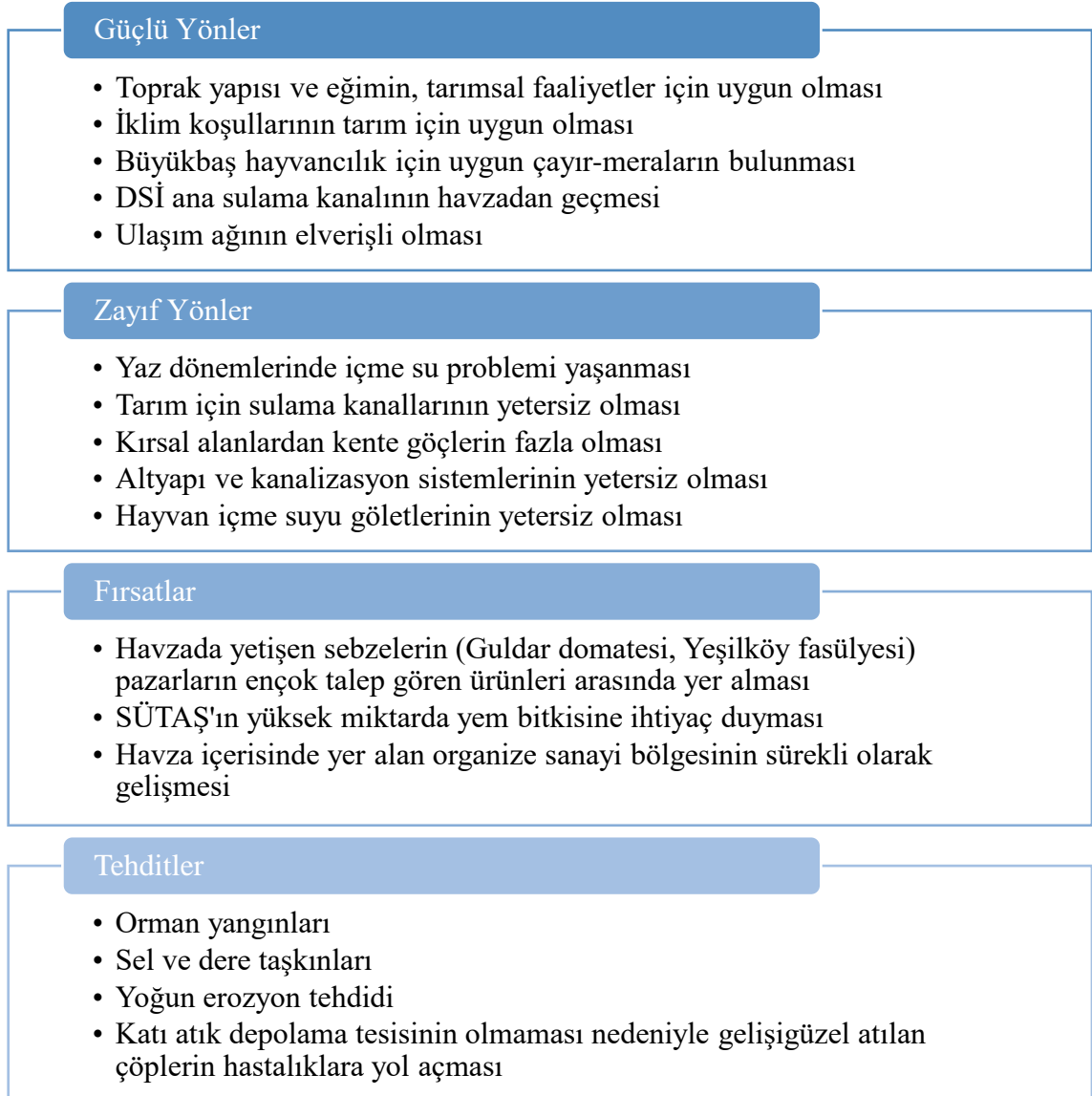


Şekil 3.15. Çapakçur Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.

3.5.2. Yeşilköy Havzası SWOT Analizi Sonuçları

Yeşilköy Mikrohavzası, yoğun tarımın yapıldığı ve tarım alanlarının elverişli olması nedeniyle araştırmaya dahil edilmiştir. Toprak kalitesi ve arazi eğiminin uygun olmasının yanı sıra DSİ ana kanalının havzadan geçmesi, havzayı tarımsal açıdan öne çıkaran başlıca faktörlerdendir. Kent merkezine yakınlığı ve ulaşım ağının elverişliliği, büyükbaş hayvancılık için verimli çayır-mera alanlarının varlığı da havzanın güçlü yönleri arasındadır. Yaz dönemi yaşanan içme suyu problemi, sulama kanallarının yetersizliği, altyapı ve kanalizasyon sistemlerinin yetersizliği, hayvan içme suyu göletlerinin azlığı havzanın belli başlı zayıf yönleri olarak göze çarpmaktadır. Coğrafi işaret alınması için başvuruları tamamlanan Guldar domatesi ve Yeşilköy fasulyesinin bu havzada

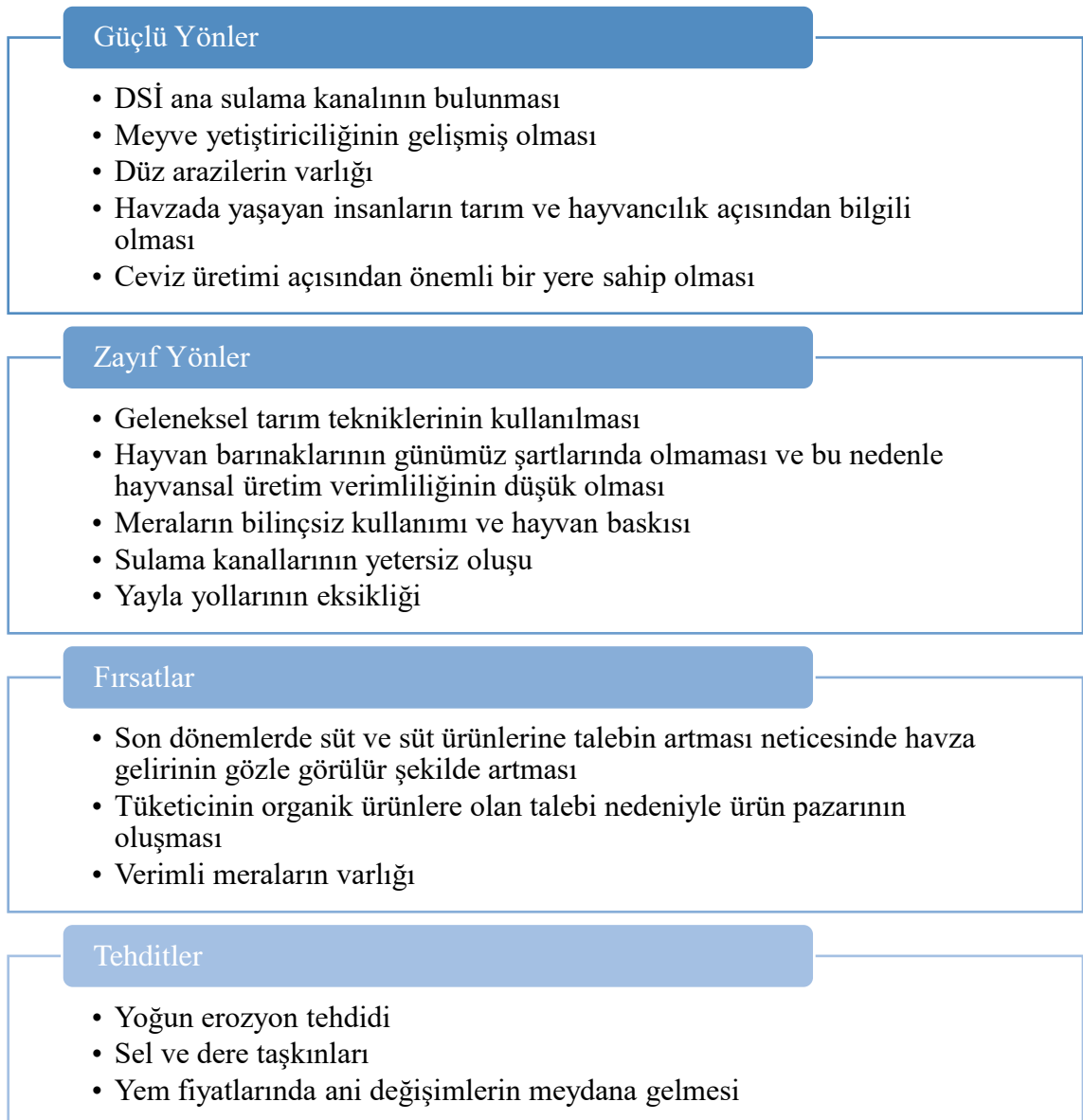
yetiştirilmesi ve organize sanayi bölgesinin havzada yer alması havzanın önemli fırsatları arasındadır. SÜTAŞ'ın yem bitkisi ihtiyacını karşılamak için başlattığı sözleşmeli yem bitkisi üretimi projesi sayesinde atıl tarım alanlarının tümü üretime kazandırılmış ve havza sakinlerine ek gelir sağlanmıştır. Özellikle Bingöl Çayı kıyısında bulunan tarım arazilerinde meydana gelen sel ve dere taşkınları, orman ve örtü yangınları, yoğun erozyon tehdidi ve yukarı havzalarda gelişmiş güzel atılan katı atıklarla çevrenin kirletilmesi havzayı tehdit eden başlıca unsurlar olarak belirlenmiştir (Şekil 3.16.).



Şekil 3.16. Yeşilköy Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.

3.5.3. Yamaç Mikrohavzası SWOT Analizi Sonuçları

Yamaç Mikrohavzası hayvancılık bakımından gelişmiş bir havza olduğundan araştırmaya dahil edilmiştir. Havzada yaşayan insanların tarım ve hayvancılık açısından bilinçli olmaları ve yem bitkileri ve meyve üretiminin gelişmiş olması havzanın başlıca güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Hayvan barınaklarının günümüz koşullarında yetersiz kalması, meralarda bilinçsiz otlatma sonucunda oluşan hayvan baskısı, yayla yollarının ve sulama kanallarının yetersizliği havzanın zayıf yönleri olarak belirlenmiştir. son dönemlerde organik ürünlere olan talep tarım ve hayvancılığın ana geçim kaynağı olduğu havzaya, gözle görülür bir gelir artışı sağlamıştır. Yem fiyatlarının artması erozyon tehdidi ve taşkınlar ise havzayı tehdit eden başlıca etmenler olarak belirlenmiştir (Şekil 3.17.).



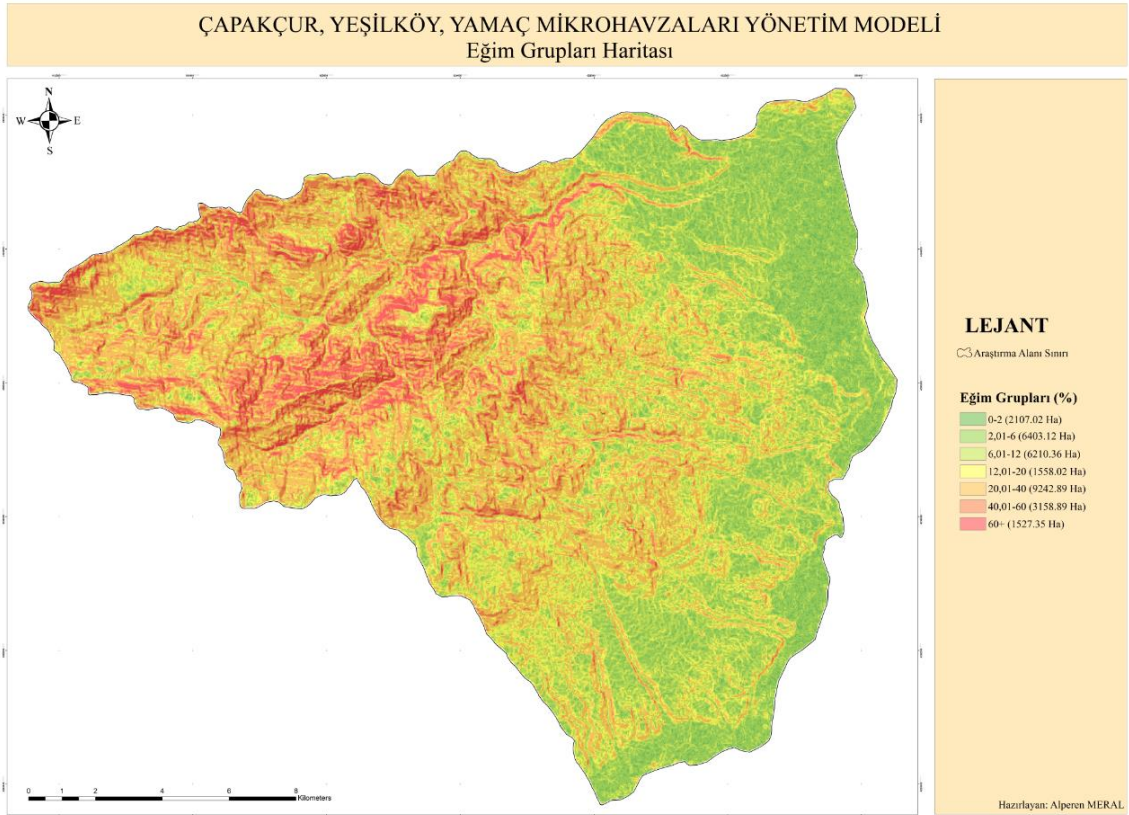
Şekil 3.17. Yamaç Mikrohavzası SWOT analiz sonuçları.

3.6. TOPOĞRAFYA ve ARAZİ KULLANIMINA İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanının topoğrafyası ve mevcut arazi kullanım durumunun belirlenebilmesi için eğim, bakı, yükselti grupları, büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyeti, jeoloji haritası mevcut arazi kullanımı haritası, CORINE arazi örtüsü haritası ve geçirimsizlik haritaları hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

3.6.1. Araştırma Alanı Eğim Verileri

Yapılan eğim analizi sonucunda araştırma alanının 2107,02ha'sının (%6,98) %0-2 eğim aralığında, 6403,12ha'sının (%21,20) %2,01-6 eğim aralığında, 6210,36ha'sının (%20,65) %6,01-12 eğim aralığında, 1558,02ha'sının (%5,16) %12,01-20 eğim aralığında, 9242,89ha'sının (%30,60) %20,01-40 eğim aralığında, 3158,89'unun (%10,46) %40,01-60 eğim aralığında, 1527,35ha'sının ise (%5,06) %60'dan fazla eğim aralığında olduğu belirlenmiştir (Harita 3.2.).

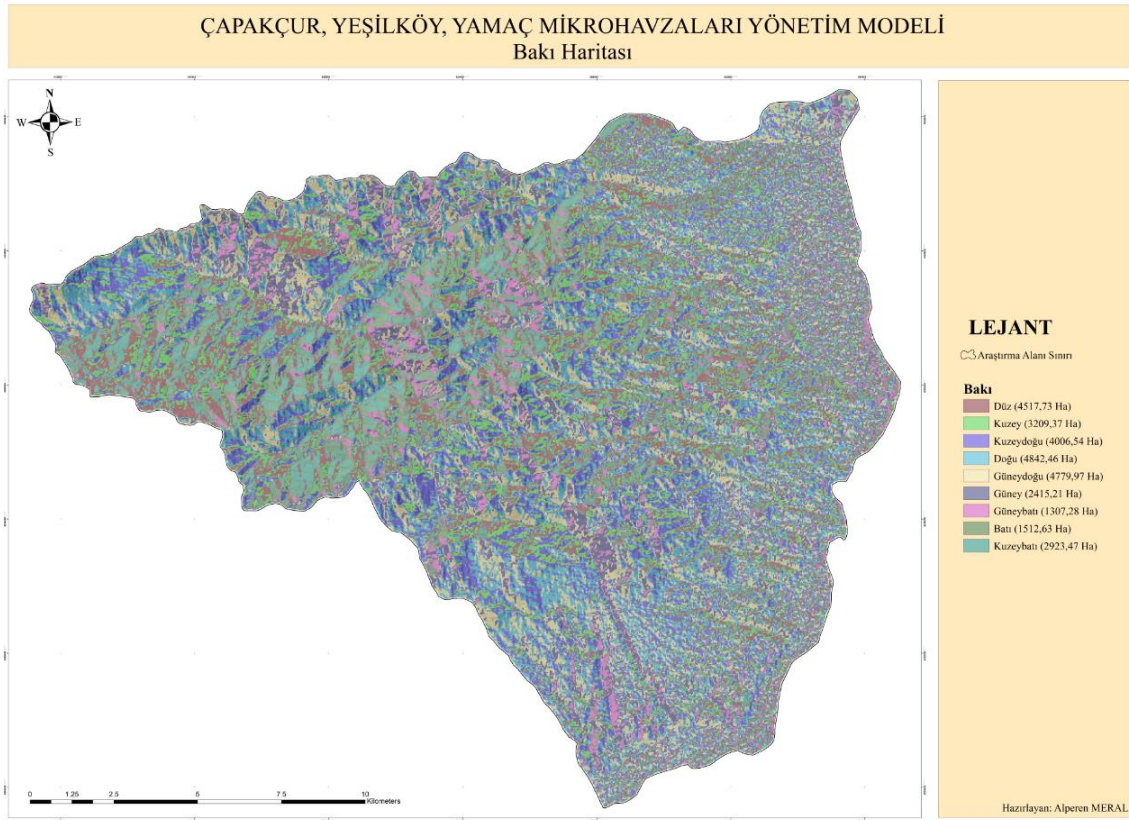


Harita 3.2. Araştırma alanı eğim haritası.

Araştırma alanı eğim verilerine bakıldığında en düşük eğimin %0, en yüksek eğimin ise %135,61 olduğu görülmektedir. 9242,89ha ile %20,01-40 eğimin hakim olduğu araştırma alanında ortalama eğim ise %21,82±17,35 olarak hesaplanmıştır.

3.6.2. Araştırma Alanı Bakı Verileri

Yapılan bakı analizi sonucunda araştırma alanının 4517,73ha'sının (%16,96) düz, 3902,37ha'sının (%12,92) kuzey bakı, 4006,54ha'sının (%13,26) kuzeydoğu bakı, 4842,46ha'sının (%16,03) doğu bakı, 4779,97ha'sının (%15,82) güneydoğu bakı, 2415,21ha'sının (%8,00) güney bakı, 1307,28ha'sının (%4,33) güneybatı bakı, 1512,63ha'sının (%5,01) batı bakı, 2923,47ha'sının ise (%9,68) kuzeybatı bakıda bulunduğu belirlenmiştir (Harita 3.3.).



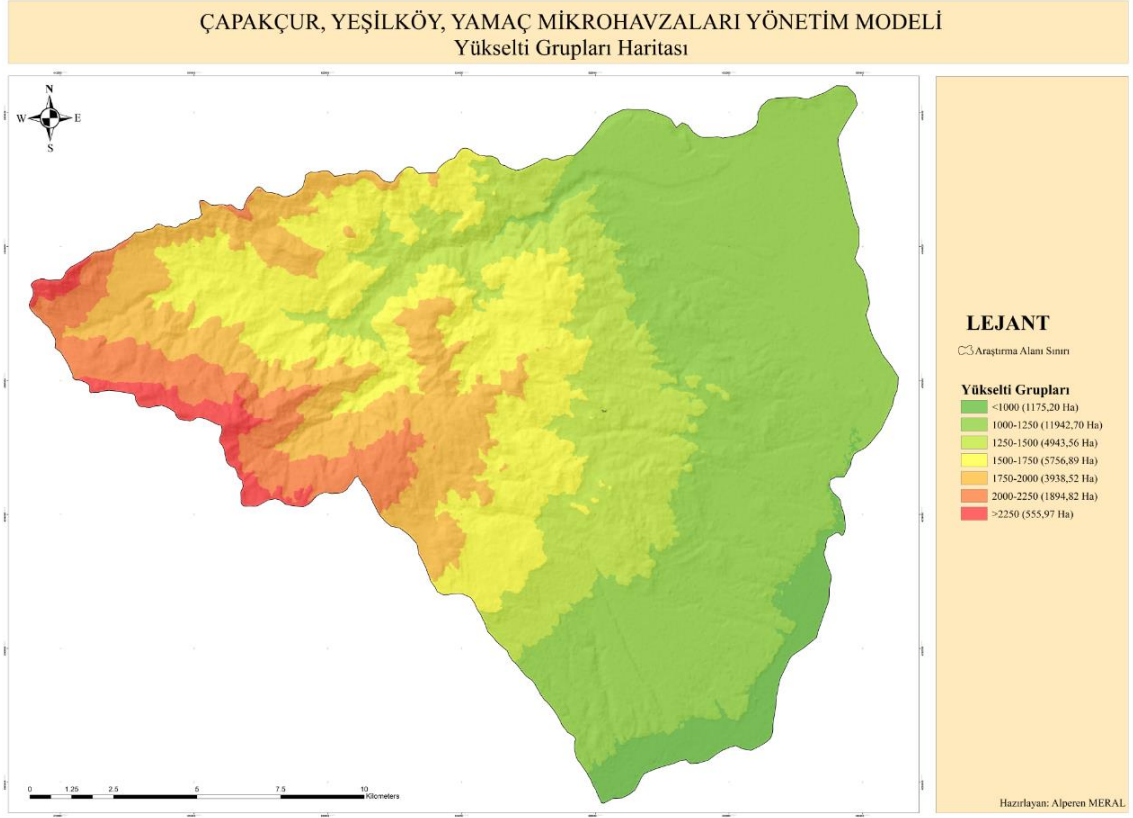
Harita 3.3. Araştırma alanı bakı haritası.

Araştırma alanında hakim bakıların 4779,97ha ile güneydoğu ve 4006,54ha ile kuzeydoğu bakıların olduğu görülmektedir. Kuzeydoğu bakılar gölgeli bakıları ifade ederken ise güneydoğu bakılar ise güneşli bakıları ifade etmektedir (Anonim, 2021). İki tüe bakının da araştırma alanında eşit olarak bulunması sebebiyle alanda teşhis edilen bitki türleri ve arazi kullanımı bakımından çeşitlilik çok fazladır.

3.6.3. Araştırma Alanı Yükselti Grupları Verileri

Yapılan yükseklik grupları analizi sonucunda araştırma alanının 1175,20ha'sının (%3,89) 1000 metreden düşük, 11942,70ha'sının (%39,54) 1000-1250m arası, 4943,56ha'sının

(%16,37)1250-1500m arası, 5756,89ha'sının (%19,06) 1500-1750m arası, 3938,52ha'sının (%13,04) 1750-2000m arası, 1894,82ha'sının (%6,27) 2000-2250m arası, 555,97ha'sının ise 2250metreden yüksek rakıma sahip olduğu belilenmiştir (Harita 3.4.).

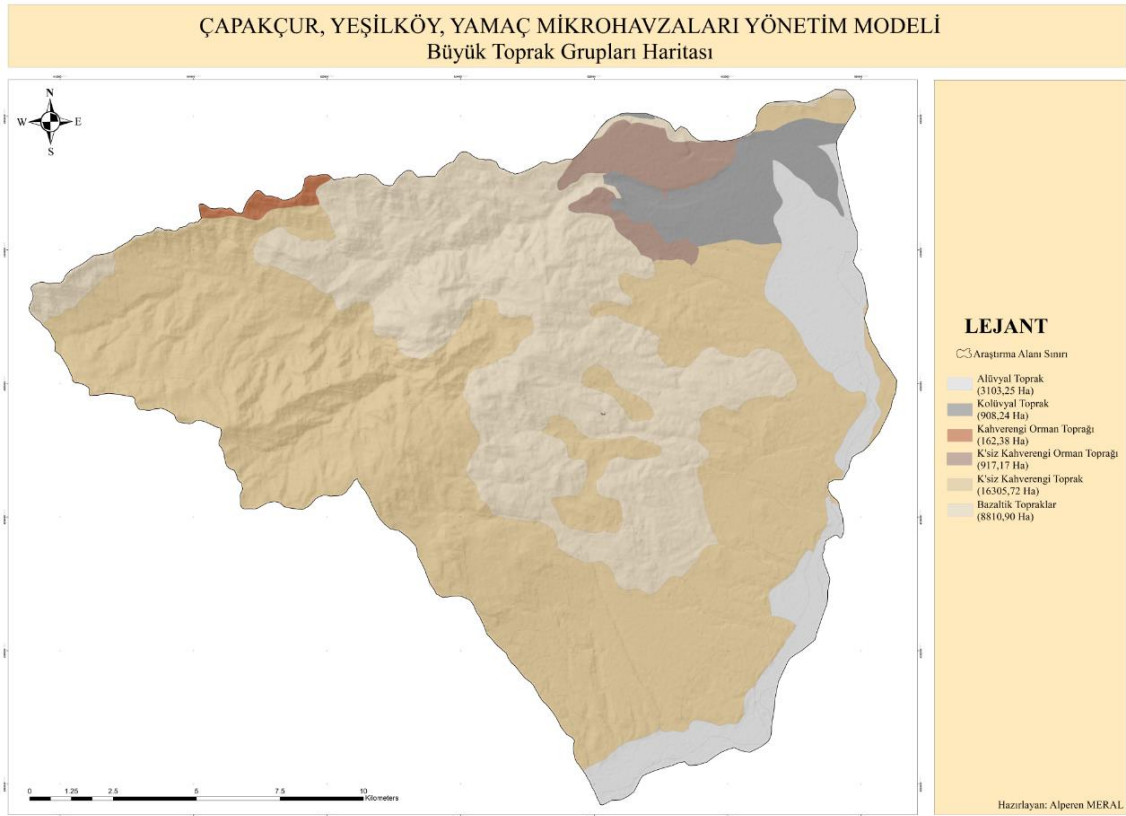


Harita 3.4. Araştırma alanı yükselti grupları haritası.

Araştırma alanı yükselti grupları 956-2492m arasında değişmekte olup rakım farkı 1536m olarak belirlenmiştir. Hakim yükselti grubunun 11942,70ha ile 1000-1250m arasında olduğu araştırma alanında ortalama yükselti değeri $1424,76 \pm 364,12$ olarak hesaplanmıştır.

3.6.4. Araştırma Alanı Büyük Toprak Grupları Verileri

Araştırma alanı büyük toprak grupları verilerine bakıldığında alanın 3103,25ha'sının (%10,27) alüvyal toprak yapısına, 908,24ha'sının (%3,01) kolüvyal toprak yapısına, 162,38ha'sının (%0,54) kahverengi orman toprağı yapısına, 917,17ha'sının (%3,04) kireçsiz kahverengi orman toprağı yapısına, 16305,72ha'sının (%53,98) kireçsiz kahverengi toprak yapısına, 8810,90ha'sının (%29,17) bazaltik toprak yapısına sahip olduğu görülmektedir (Harita 3.5.).

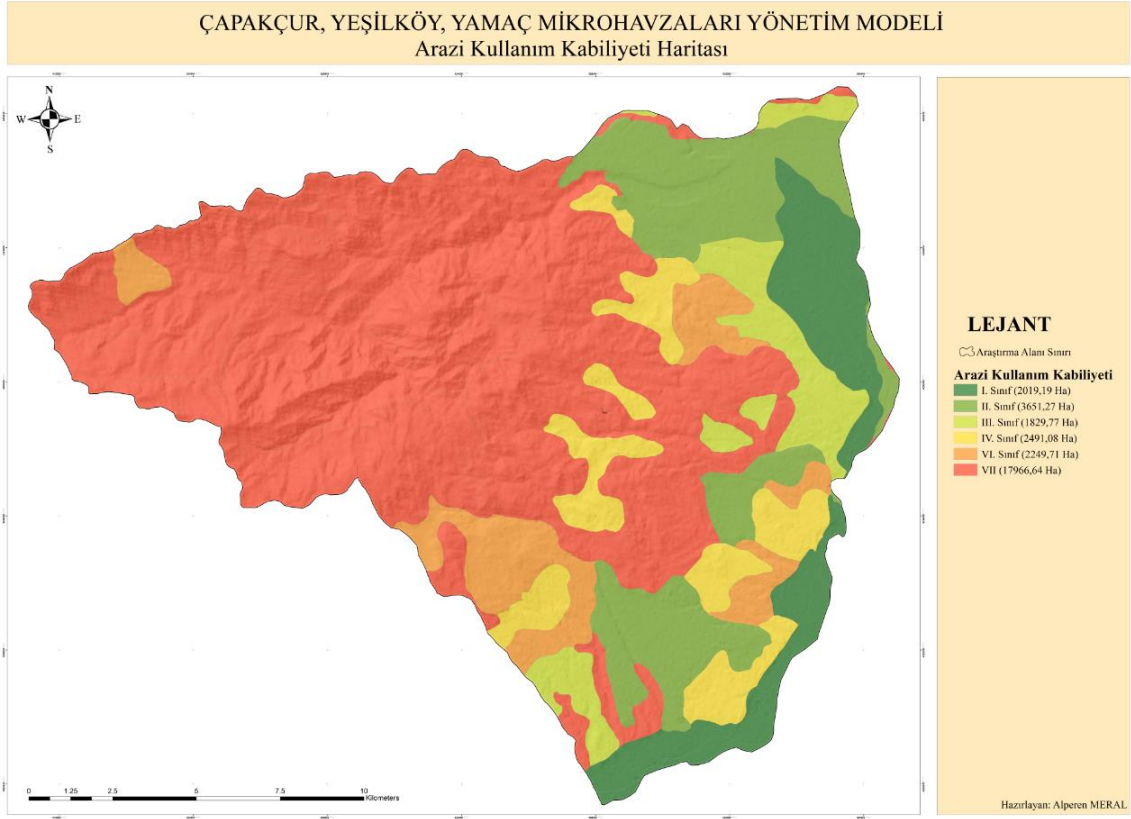


Harita 3.5. Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası.

Araştırma alanında hakim toprak tipinin 16305,72ha ile kireçsiz kahverengi topraklar olduğu görülmektedir. Bu topraklar ana materyalin granit, silisli şist, andezit gibi silisli materyalleden oluşan 1000m rakım üzeri step ormanları veya kuru ormanlar altında gelişme gösteren topraklardır. Besin maddeleri bakımından fakir olan bu topraklar yıkanmanın fazlalığından dolayı hafif asitli reaksiyon gösterirler (Tümsavaş ve Çelik, 2005). Bitki yetiştirme ortamları bakımından daha detaylı toprak bilgileri, toprak analizleri yapılarak araştırmaya işlenmiş ve ilerleyen bölümlerde güncel toprak kalitesi haritası verilmiştir.

3.6.5. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Verileri

Araştırma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıflarına baktığımızda alanın 2019,19ha'sının (%6,68) I. sınıf arazi, 3651,27ha'sının (%12,09) II. sınıf arazi, 1829,77ha'sının (%6,06) III. sınıf arazi, 2491,08ha'sının (%8,25) IV. sınıf arazi, 2249,71ha'sının (%7,45) VI. sınıf arazi ve 17966,54ha'sının (%59,48) VII. sınıf arazi olduğu belirlenmiştir (Harita 3.6.).

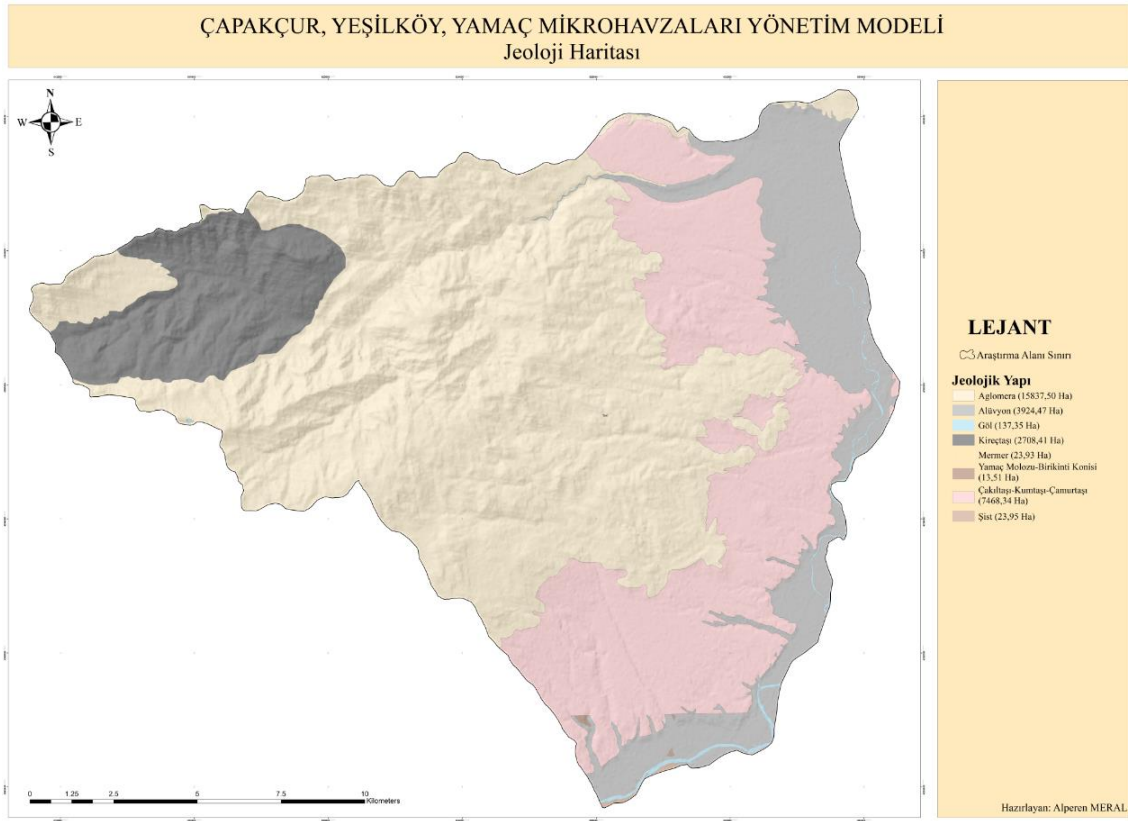


Harita 3.6. Araştırma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası.

Araştırma alanında hakim arazi kullanım kabiliyet sınıfının 17966,64ha ile VII. sınıf arazilerin oluşturduğu görülmektedir. Bu arazi sınıfı şiddetli kısıtlamalar sebebiyle toprak koruma ve amenajman çalışmalarına dahi izin vermeyen arazi sınıfıdır. Bu nedenle bu alanlarda doğal bitki örtüsünün korunması en önemli unsurdur. Bu tip araziler genellikle sarp veya çok dik eğimli, çok sık toprak derinliğine sahip, şiddetli erozyona maruz, taşlılık, tuzluluk, alkalilik veya drenaj sorunlarına sahip arazilerdir (Gündoğan vd., 2008; A. Meral vd., 2019).

3.6.6. Araştırma Alanı Jeoloji Verileri

Araştırma alanı jeolojik yapısına bakıldığında alanın 15837,50ha'sının (%52,43) aglomera, 3994,66ha'sının (%13,22) alüvyon, 7468,34ha'sının (%24,72) çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı, 137,35ha'sının (%0,45) göl, 2708,41ha'sının (%8,97) kireçtaşı,23,93ha'sının (%0,08) mermer, 23,95ha'sının (%0,05) şist, 13,51ha'sının ise(%0,04) yamaç molozu-birikinti konisi formasyonunda olduğu görülmektedir (Harita 3. 7.).



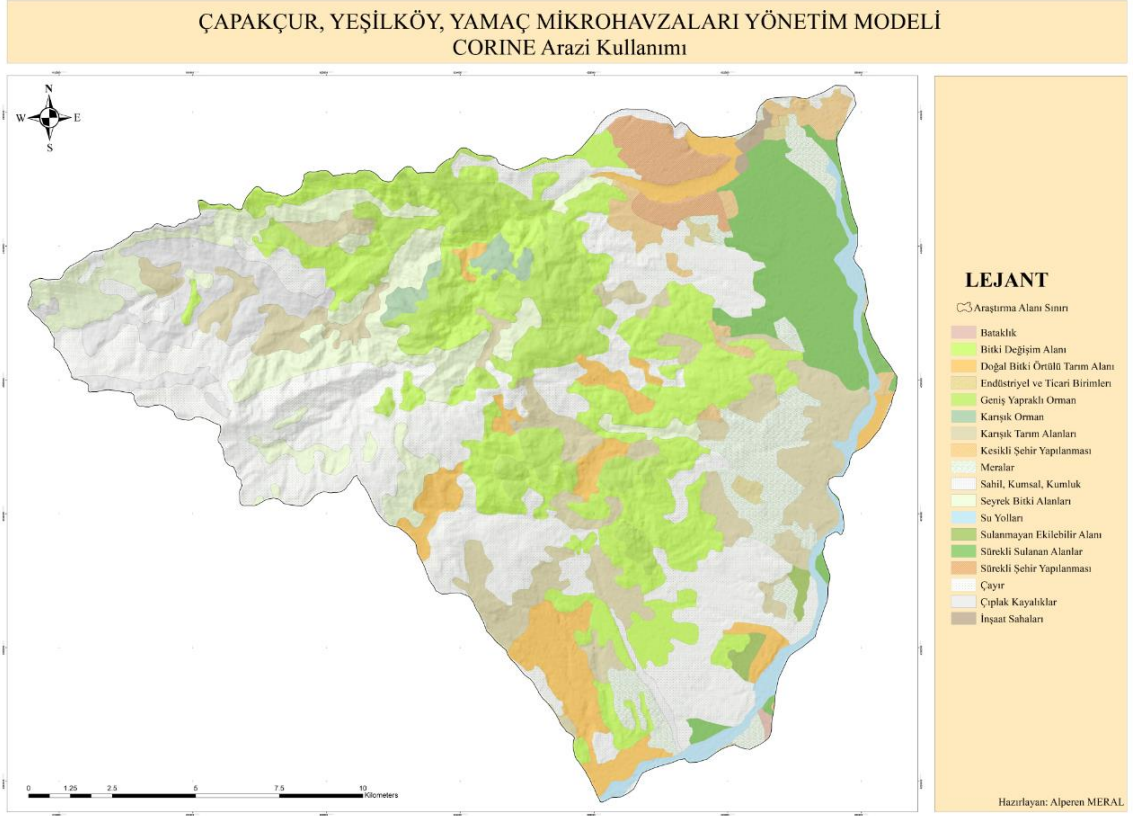
Harita 3.7. Araştırma alanı jeolojik formasyon haritası.

Araştırma alanında hakim kayaç tipinin 15837,50ha ile aglomera tipi kayaçlar olduğu görülmektedir. Bu kayaç tipleri volkanik kayaçlar olup lav parçalarının havada iken elipsoidal şekilde volkan bombasını oluşturması ve bunların yere düşüp depolanması sonucu oluşan kayaçlardır (Yüceel, 2008).

3.6.7. Araştırma Alanı CORINE Arazi Örtüsü Verileri

Araştırma sırasında hazırlanan peyzaj karakter analizi haritası ile, günümüzde yapılan çalışmaların birçoğuna alan kullanımı açısından altlık oluşturan CORINE verilerinin karşılaştırılabilmesi için 2018 CORINE verileri haritalanarak araştırmaya dahil edilmiştir. CORINE verilerine göre araştırma alanının 22,64ha'sı (%0,07) bataklık, 5207,74ha'sı (%17,24) bitki değişim alanı, 7467,00ha'sı (%24,72) çayır, 1204,81ha'sı (%3,99) çıplak kayalık, 1873,48ha'sı (%6,20) doğal bitki örtülü tarım alanı, 126,78ha'sı (%0,42) endüstriyel ve ticari birimler, 2392,82ha'sı (%7,92) geniş yapraklı orman, 76,09ha'sı (%0,25) inşaat sahası, 243,18ha'sı (%0,81) karışık orman, 3313,41ha'sı (%10,97) karışık tarım alanları, 515,02ha'sı (%1,70) kesikli şehir yapısı, 1400,82ha'sı (%4,64) mera, 168,07ha'sı (%0,56) kumsal-kumluk, 2753,52ha'sı (%9,12) seyrek bitki alanları, 652,68ha'sı (%2,16) su yolları, 130,61ha'sı (%0,43) sulanmayan ekilebilir alan,

2038,20ha'sı (%6,75) sürekli sulanan alan ve 620,76ha'sı (%2,05) sürekli şehir yapılanmasından oluşmaktadır (Harita 3.8.).



Harita 3.8. Araştırma alanı CORINE arazi örtüsü haritası.

Araştırma alanı CORINE arazi kullanımına bakıldığında, peyzaj karakteri için önemli bileşenlerden olan ulaşım ağlarına ve riparian zonlara yer verilmediği görülmektedir. Riparian zonlardan sadece Bingöl Çayı'nın yer verildiği CORINE arazi kullanımı bu nedenden dolayı, özellikle su yönetimi çalışmalarının yapıldığı HYMler için yetersiz kalmaktadır.

HYM sonrası yapılacak doğal kaynak iyileştirmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması çalışmaları için de, CORINE arazi örtüsü haritası yeterli bulunmamıştır. Örneğin hiçbir ormancılık ve ekim-dikim çalışmasının yapılamayacağı tescilli mera sahaları bu haritalardan tam olarak tespit edilememektedir.

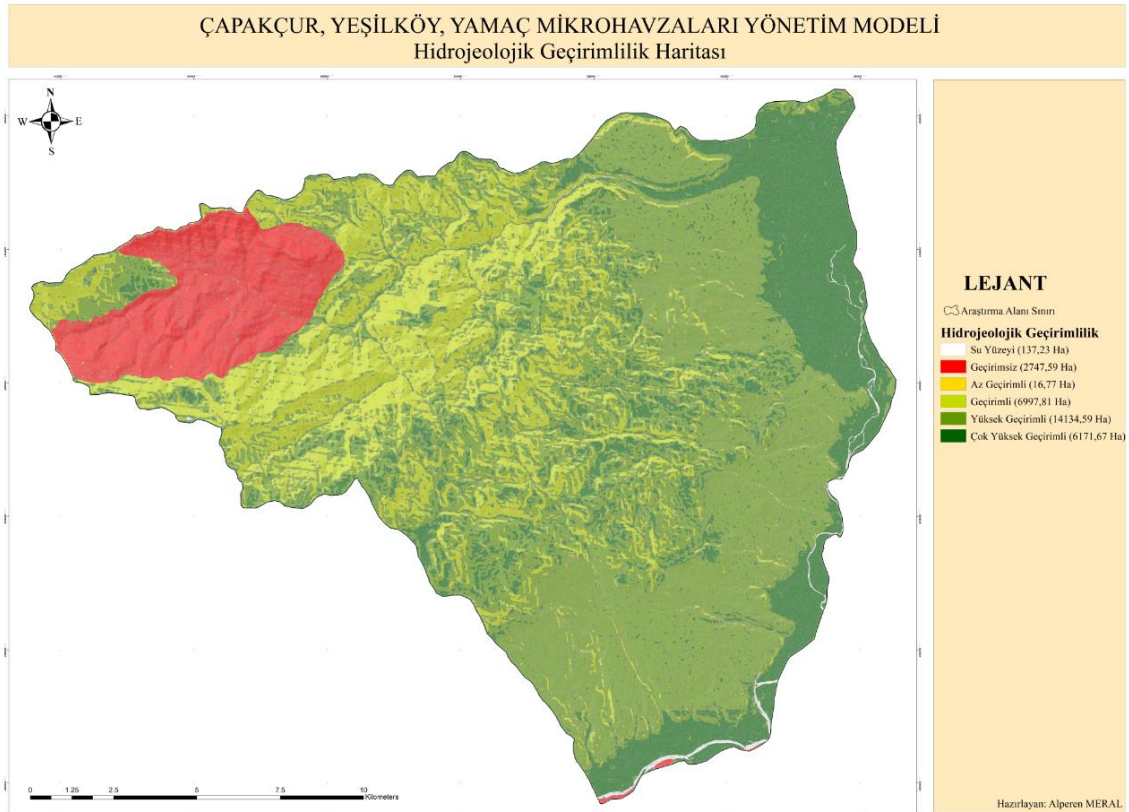
Tüm bu nedenlerden dolayı yapılan analizlerde ortophotolar, drone görüntüleri, yerinde yapılan gözlemler ve yerleşim yerlerinin kadastr haritaları göz önünde bulundurularak hazırlanan Peyzaj Karakterleri Haritası kullanılmıştır. Böylece daha sağlıklı ve objektif bir sonuç alınması hedeflenmiştir.

3.6.8. Araştırma Alanı Su Geçirirliği Verileri

Araştırma alanı toprak geçirirliği haritası eğim, jeolojik geçirgenlik, hidrolojik toprak sınıfları ve NDVI verileri çakıştırılarak hazırlanmıştır.

3.6.8.1. Araştırma Alanı Hidrojeolojik Geçirirlik Verileri

Araştırma alanı hidrolojik geçirirlik verileri eğim ve jeolojiharitaları çakıştırılarak elde edilmiştir. Hidrojeolojik geçirirlik verilerine bakıldığında araştırma alanının 2747,59ha'sının (%9,10) geçirirsiz, 16,77ha'sının (%0,06) az geçirimli, 6997,81ha'sının (%23,17) geçirimli, 14134,59ha'sının (%46,79) yüksek geçirimli, 6173,67ha'sının (%20,44) çok yüksek geçirimli olduğu tespit edilmiştir. Kalan 137,23ha alan ise (%0,45) su yüzeyleri olduğundan hidrojeolojik geçirirlik haritasına dahil edilmemiştir (Harita 3.9.).

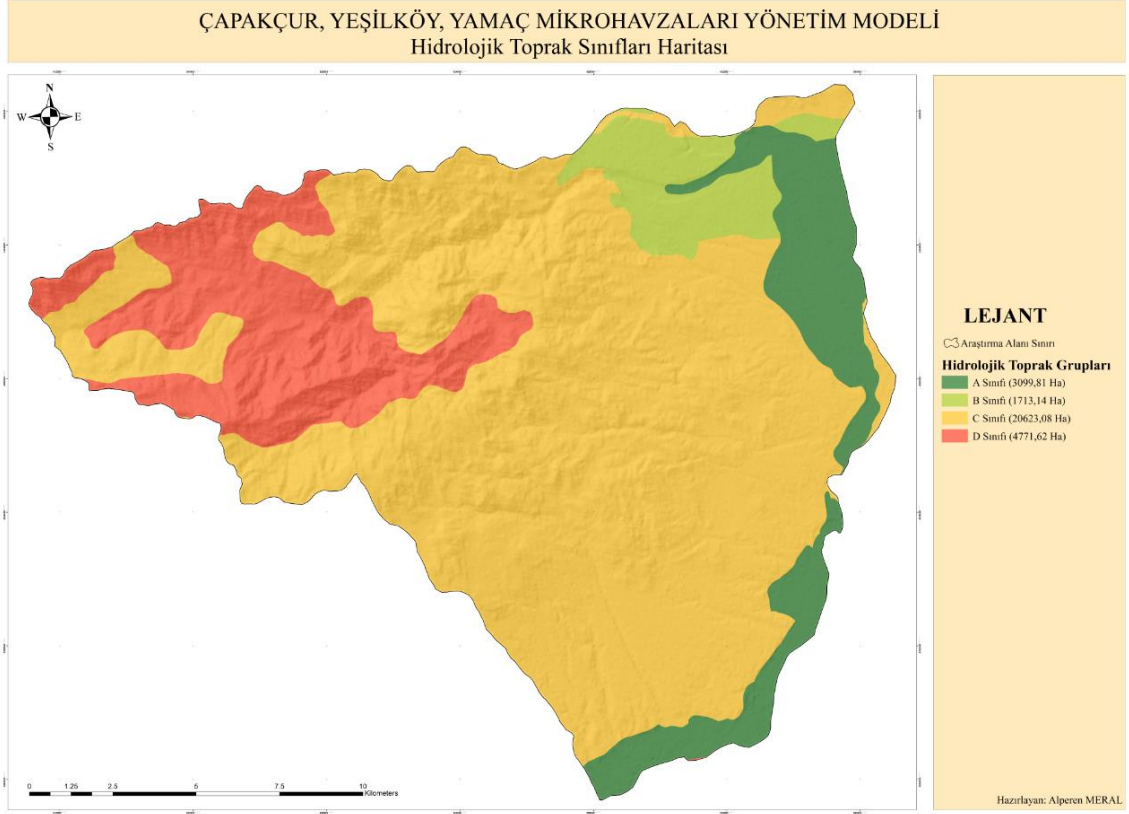


Harita 3.9. Araştırma alanı hidrojeolojik geçirirlik haritası.

3.6.8.2. Araştırma Alanı Hidrolojik Toprak Grupları Verileri

Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları A, B, C ve D sınıfı geçirirlik düzeyleri diye sınıflandırılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Hidrolojik toprak gruplarına bakıldığında araştırma alanının 3099,81ha'sının (%10,26) A sınıfı, 1713,14ha'sının (%5,67) B sınıfı,

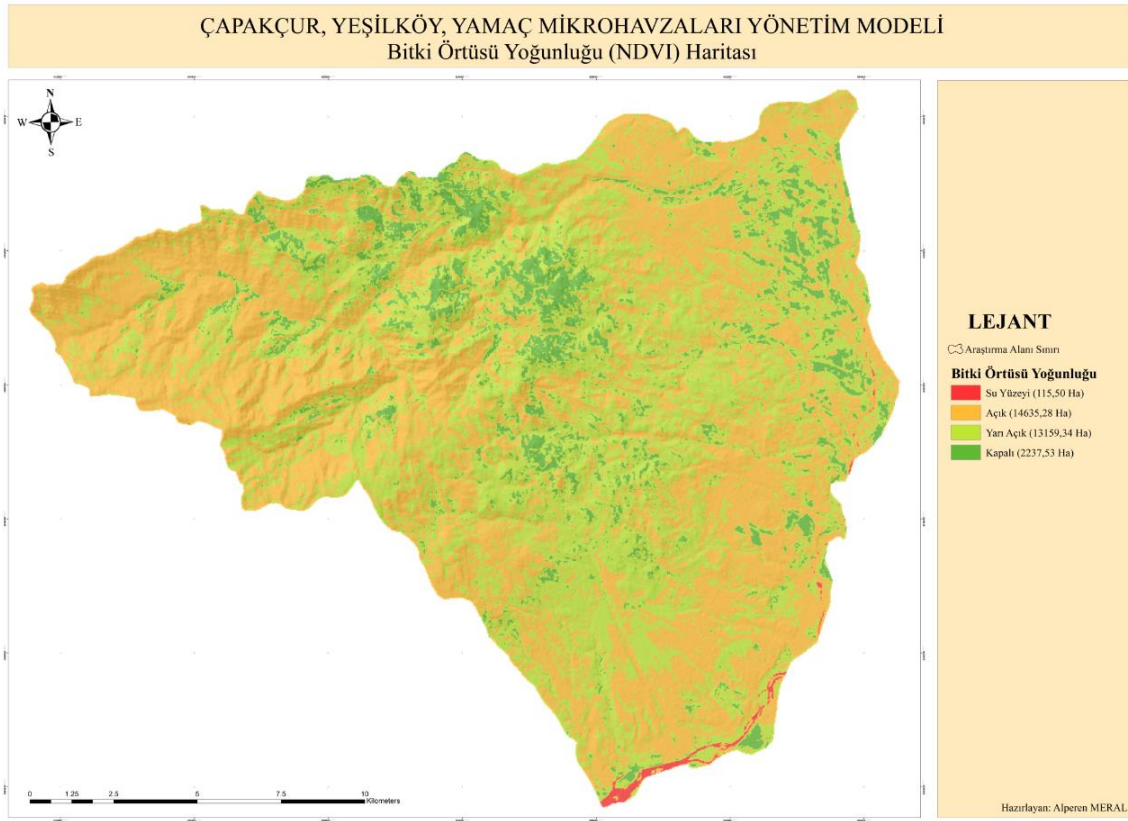
20623,08ha'sının (%68,27) C sınıfı, 4771,62ha'sının ise (%15,80) D sınıfı geçirimsizlik düzeyinde olduğu görülmektedir (Harita 3.10.).



Harita 3.10. Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları haritası.

3.6.8.3. Araştırma Alanı Bitki Örtüsü Yoğunluğu Verileri

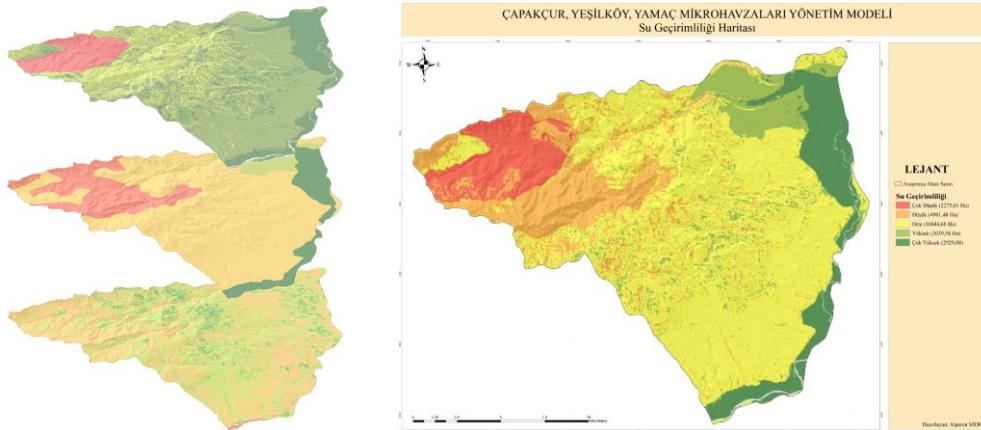
Araştırmaya dahil edilen NDVI verileri su yüzeyi, açık, yarı açık ve kapalı olmak üzere dört sınıfa ayrılarak bitki örtüsü yoğunluğu haritası oluşturulmuştur. Yapılan sınıflandırma sonucunda araştırma alanının 115,50ha'sı (%0,38) su yüzeyi, 14635,28ha'sı (%48,45) açık, 13159,34ha'sı (%43,56) yarı açık ve 2297,53ha'sı (%7,61) kapalı olarak sınıflandırılmıştır (Harita 3.11.).



Harita 3.11. Araştırma alanı bitki örtüsü yoğunluğu haritası.

3.6.8.4. Araştırma Alanı Su Geçirimsizliği Verileri

Yapılan analizler sonucunda elde edilen su geçirimsizlik “çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek” olmak üzere 5 sınıfa yarılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırma alanının su geçirimsizliği verilerine bakıldığında alanın 2275,61ha’sının (%7,53) çok düşük, 4981,48ha’sının (%16,49) düşük, 16844,68 ha’sının (%55,76) orta, 3039,58ha’sının (%10,06) yüksek, 2929,08ha’sının (%9,70) ise çok yüksek su geçirimsizliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Harita 3.12.).



Harita 3.12. Araştırma alanı su geçirimsizliği haritası.

Geçirimlilik haritası için daha önce Uzun vd., (2012); Karadağ ve Yıldız (2013); Şahin vd., (2013), Aytaş vd., (2016) tarafından yapılan çalışmalarda araştırma alanlarının hidrojeolojik geçirimlilik ve hidrolojik toprak grupları çakıştırılmıştır. Araştırma alanlarının bitki yoğunlukları gözardı edilerek oluşturulan bu haritaların ardından Uzun vd., (2015) yılında hazırladıkları Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası'nda bitki örtüsü infiltrasyon değerleri de haritaya dahil etmişlerdir.

Yapılan araştırmalar sonucunda bu yöntemin daha doğru sonuç verdiği karar verilerek araştırma alanı NDVI bitki yoğunluğu haritası, toprak geçirimlilik haritasına dahil edilmiştir.

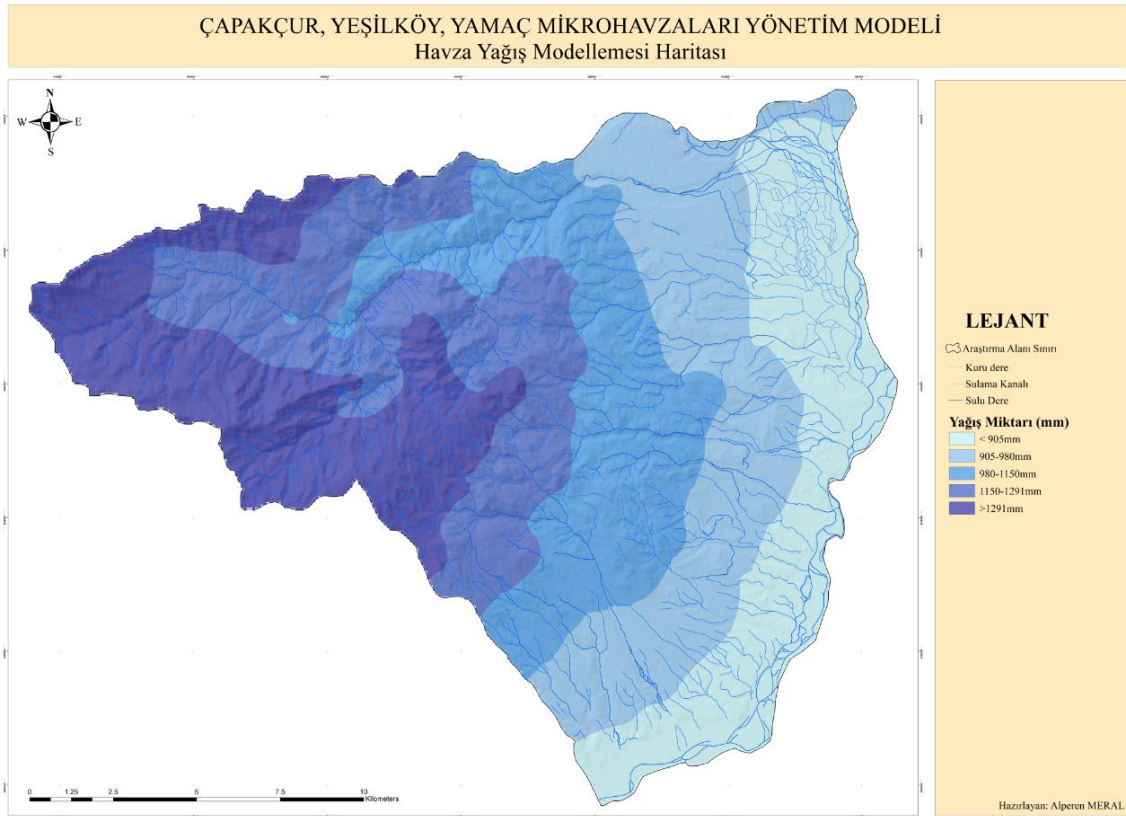
Uzun vd., (2015) kullandıkları metotta öncelikle toprak ve kayaç yapısının geçirimliliğini haritalamış daha sonra bitki infiltrasyon değerlerini bu haritaya ekleyerek sonuca ulaşmışlardır. Yaptığımız bu araştırmada, bu metoddan farklı olarak bitkisel yoğunluk haritası, hidrojeolojik geçirimlilik haritası ve hidrolojik toprak grupları haritası aynı anda çakıştırılmıştır. Harita oluşturmada kullanılan 3 parametrenin, geçirimlilik üzerine farklı oranlarda etki ettiği göz önüne alınarak önce AHP tabloları oluşturulmuş, daha sonra elde edilen uyum indekslerine göre haritaların etki dereceleri belirlenmiş ve Wighted Sum Method ile çakıştırma yapılmış ve sonuca ulaşılmıştır.

3.7. ARAŞTIRMA ALANI İKLİM MODELLEMELERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanındaki rakım farkından ötürü, iklim haritalarının modellenmesi gerkesinimi doğmuştur. Çünkü değişiklik gösteren iklim faktörlerinin peyzaj karakterinin en önemli bileşenlerinden olan bitki örtüsü ve vejetasyon çeşitliliği üzerine etkileri göz ardı edilemez bir gerçektir. Bu nedenle yıllık ortalama yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık maksimum sıcaklık ve yıllık minimum sıcaklık veriler modellenerek araştırmaya dahil edilmiştir.

3.7.1. Araştırma Alanı Yağış Verilerinin Modellenmesi

Schreiber formülüne göre yapılan sınıflandırmada, araştırma alanına düşen yıllık yağışın 856-1638mm arasında dağılış gösterdiği belirlenmiştir (Harita 3.13.). Havza bazlı ortama yağış miktarı ise $1103,13 \pm 195,07$ mm olarak heraplanmıştır.



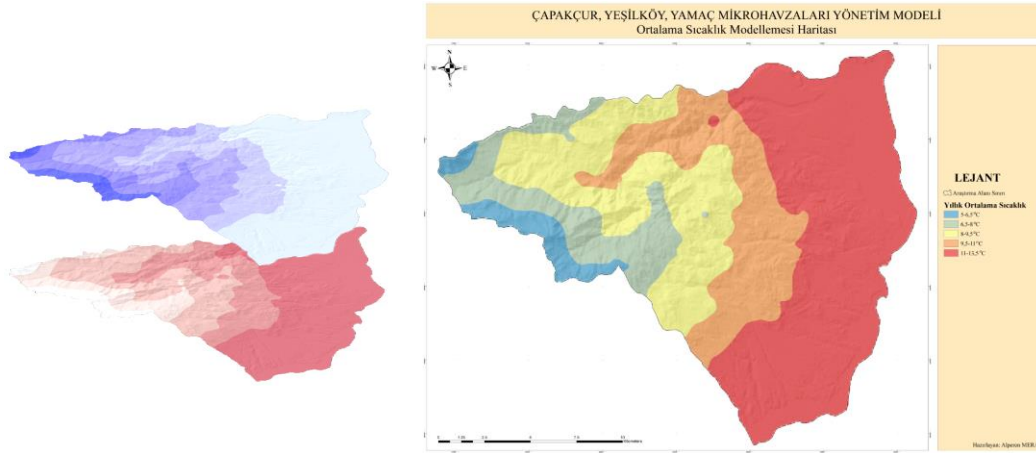
Harita 3.13. Araştırma alanı yağış modellemesi.

Schreiber formülü yağış tahminleri için dünya genelinde sıkça kullanılan formüllerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Özdemir, 2007). Önceki çalışmalara bakıldığında Özdemir (2007)'in Havran Çayı Havzası'nda yağış modellemesinin yapılmasında, Yu vd., (2014)'nin havzalardaki su dengesinin belirlenmesi için yağış modellemesinin yapılmasında, Yu vd., (2015)'in Gan Havzası'nda yağış modellemesinin yapılmasında Işık vd., (2018)'nin Artvin ilinde yağış modellemesinin yapılmasında Schreiber formülünden yararlanmışlardır. Yaptığımız araştırmada da 1142m rakımda bulunan Bingöl Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen veriler doğrultusunda yağış modellemesi yapılarak çalışmaya dahil edilmiştir.

3.7.2. Araştırma Alanı Sıcaklık Verilerinin Modellenmesi

Lapse Rate yöntemi ile havzaların sıcaklık değerleri modellenerek araştırmaya dahil edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda havzalarda yıllık en düşük sıcaklık $-0,5/7,5^{\circ}\text{C}$ arası değişmekte olup havza bazlı ortalama yıllık en düşük sıcaklık $4,89\pm 2,02^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık $11/19,5^{\circ}\text{C}$ arası değişmekte olup havza bazlı ortalama yıllık en yüksek sıcaklık $16,99\pm 2,02^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Yıllık ortalama sıcaklık ise $5-13,5^{\circ}\text{C}$ arasında değişmekte olup havza bazlı ortalama yıllık

sıcaklık $10,49 \pm 2,02^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır (Harita 3.14.).



Harita 3.14. Araştırma alanı yıllık ortalama sıcaklık modellemesi a)Yıllık ortalama en düşük sıcaklık b)Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık).

Önceki çalışmalara bakıldığında Pepin (2001) Kuzey İngiltere’de, Kattel vd., (2013) Nepal’de, Wang ve diğerleri (2018) ise Tibet’te iklim değişikliğinde sıcaklık verilerinin modellenmesi için bu yöntemi kullanmışlardır. Türkiye’de ise Birdal vd., (2018) İzmir ilinde, Sorman vd., (2020) ise Aras Havzası’nda sıcaklık modellemeleri için bu yöntemi kullanmışlardır. Yaptığımız araştırmada metod olarak önceki çalışmalarla aynı formül kullanılmış olsa da onlardan ayrı olarak ortalama sıcaklığın yanı sıra en düşük ve en yüksek sıcaklık verileride haritalanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

3.8. RUSLE EROZYON MODELİNE İLİŞKİN BULGULAR

RUSLE erozyon modelinin kurgulanmasında R, K, C, P ve LS faktörleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. R faktörü Schreiber formülüne göre elde edilen yağış verileri doğrultusunda hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir (Harita 3.15.A).

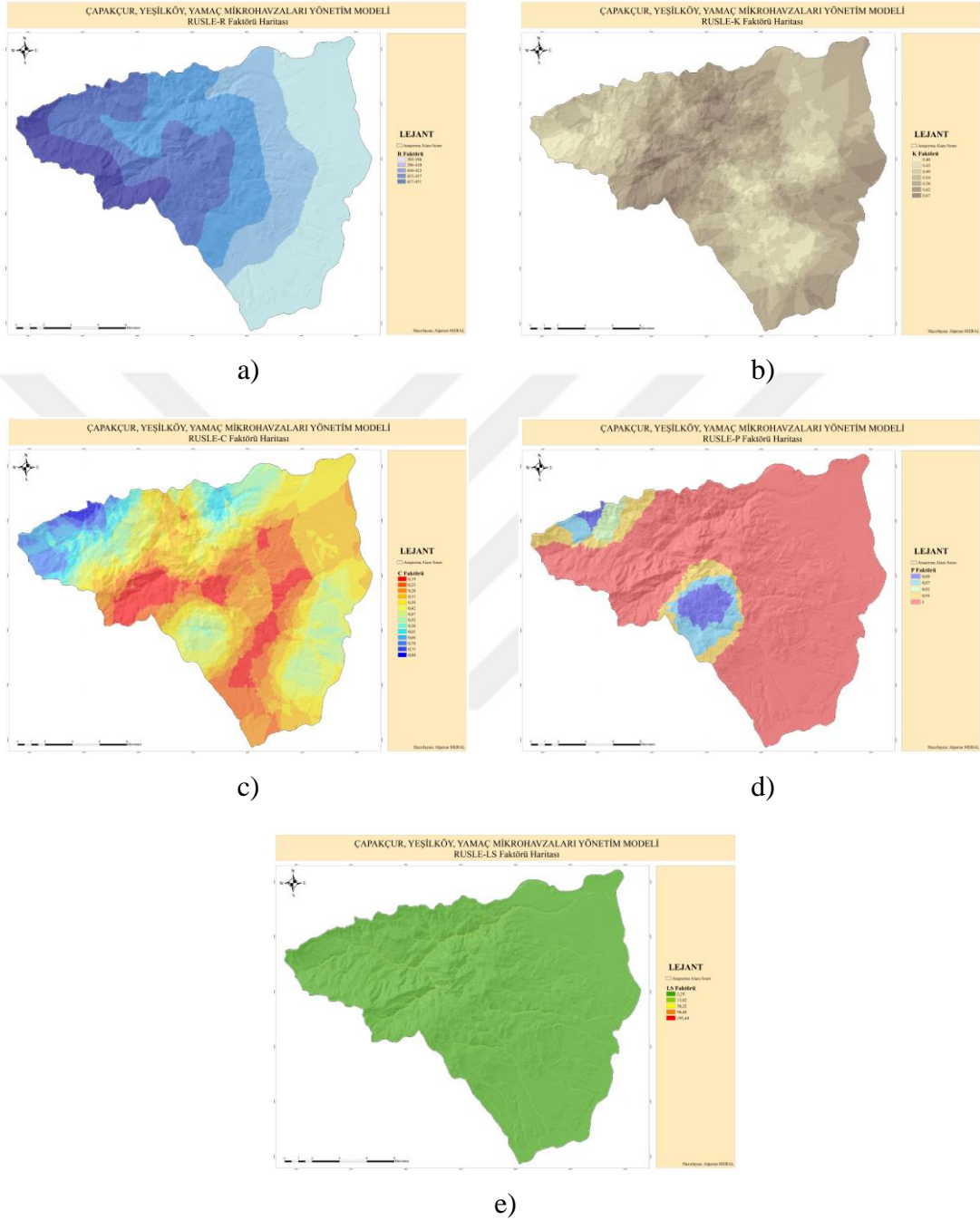
Araştırma alanı K faktörü, 193 örnekleme alanından alınan topraklara yapılan tekstür, organik madde, strüktür ve permeabilite analizleri baz alınarak güncel olarak hesaplanarak araştırmaya dahil edilmiştir (Harita 3.15.B).

C faktörü güncel arazi kullanımına göre belirlenmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir (Harita 3.15.C).

Araştırma alanında yapılan ve örnekleme alanı içerisine giren erozyon kontrol çalışmaları (kafes tel eşikler, grodoni tipi teraslar, ağaçlandırma çalışmaları) P faktöründe sınıflandırılarak araştırmaya dahil edilmiş ve araştırmanın özgünlüğünü arttırmıştır

(Harita 3.15.D).

LS faktörü araştırma alanı DEM'inden üretilen eğim ve akış haritaları baz alınarak hazırlanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.



Harita 3.15. Araştırma alanı Rusle Erozyon modeli faktörleri a) R Faktörü b) K Faktörü c) C Faaktörü d) P Faktörü e) LS Faktörü.

Faktörler haritaları karşılaştırılarak Rusle Erozyon Modeli oluşturulmuş ve havzalarda oluşan toprak kayıpları $\text{ton/ha}^{-1}/\text{yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Havzalardaki toprak kayıpları

çalışmada K faktörü için toprak analizlerini yersel ölçümlerle yapmıştır.

Bu araştırmada R faktörü Schreiber formülü ile elde edilen havza yağış modelinden, K faktörünü yersel ölçümlerle elde edilen toprak analizlerinden, C faktörünü, arazi kullanımını güncel şekilde yansıtan peyzaj karakter verilerinden, P faktörünü ise araştırma alanında daha önce yapılan erozyon kontrol çalışmalarının yerinde gözlemlenmesinden türetilmiştir. LS faktörü arazi eğimi ile ilişkili olduğundan sadece bu veri seti yersel ölçümlere dayandırılmamıştır. Haliyle yapılan erozyon kontrol modeli, araştırma alanı toprak kaybı için en güncel ve doğru bilgiyi veren modellerdendir. Bu nedenle bundan sonra araştırma alanı için yapılacak erozyon önleme çalışmalarında öncü bir kaynak olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir.

3.9. ARAŞTIRMA ALANI RİSK HARİTALARINA İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanında önerilecek onarım çalışmalarının yerleri, havza ve peyzaj hassasiyetlerinin belirlenmesi ve niteliklerinin daha güncel ve objektif belirlenebilmesi için taşkın ve heyelan risk haritaları hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

3.9.1. Araştırma Alanı Taşkın Riski Verileri

Araştırma alanı taşkın riskini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan AHP modelinden sonra grup kararlarıyla Taşkın Riski'ne ait kriter ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanarak nihai karara ait ağırlıklar saptanmıştır.

Belirlenen 36 alternatife bakıldığında akarsuya yakınlaştığında taşkın riskinin arttığı ($0,558 \geq a_1 \geq 0,057$), alan kullanımına bakıldığında ise en yüksek taşkın riskinin sulu tarım arazilerinde, en düşük taşkın riskinin orman alanlarına ($0,380 \geq a_2 \geq 0,030$) olduğu belirlenmiştir. Bakıya bakıldığında riskin en yoğun olduğu bakılar güneyli bakılar iken, en düşük riskli bakıların ise doğu, batı ve düz bakılar olduğu ($0,211 \geq a_3 \geq 0,053$) belirlenmiştir. Eğim arttıkça havzalarda taşkın riskinin arttığı ($0,503 \geq a_4 \geq 0,035$) belirlenmiştir. Toprak geçirimsizliğine bakıldığında geçirimsizden çok yüksek geçirimsizliğe doğru taşkın riskinin azaldığı ($0,387 \geq a_5 \geq 0,034$) belirlenmiştir. Yağış durumuna bakıldığında ise yağış miktarı ile taşkın riskinin doğru orantılı olduğu belirlenmiştir ($0,503 \geq a_6 \geq 0,035$) (Meral ve Eroğlu, 2021) (Çizelge 3.30.).

Çizelge 3.30. Taşkın risk analizinde kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_1	Akarsuya Yakınlık	250m		500m		1000m		1500m			
		CI	CR								
			0,558		0,263		0,122		0,057		
			0,07								
a_2	Peyzaj Karakteri	O		K	Çalı	KT	ST	Çayır	M	YY	
		CI	CR								
		0,030	0,220	0,050	0,100	0,380	0,150	0,070	0		
			0,08								
a_3	Bakı	D		K	KD	D	GD	G	GB	B	KB
		CI	CR								
		0,053	0,069	0,069	0,053	0,211	0,211	0,211	0,053	0,069	
			0,05								
a_4	Eğim	0-3		3,01-10	10,01-20	20,01-30	>30				
		CI	CR								
		0,035	0,068	0,134	0,260	0,503					
			0,08								
a_5	Geçirimsizlik	ÇY		Y	O	D	ÇD				
		CI	CR								
		0,035	0,068	0,134	0,260	0,503					
			0,01								
a_6	Yağış	<905		905-980	980-1150	1150-1291	>1291				
		CI	CR								
		0,035	0,068	0,134	0,260	0,503					
			0,08								

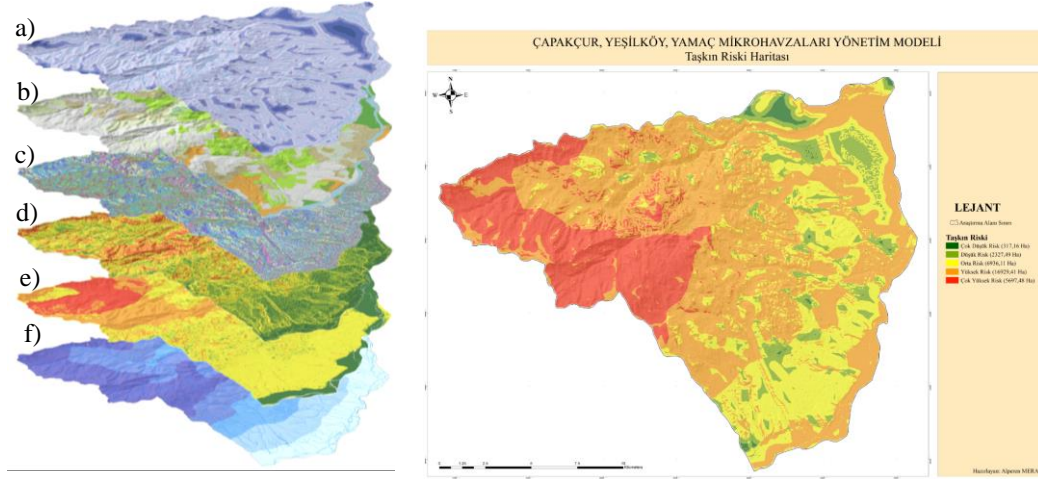
a_2 Arazi Kullanımı; O: Orman, K: Kayalık alan, Çalı: Çalılık, KT: Kuru tarım, ST: Sulu tarım, M: Mera, YY: Yerleşim yeri
 a_3 Bakı; D: Düz, K: Kuzey, KD: Kuzeydoğu, D: Doğu, GD: Güneydoğu, G: Güney, GB: Güneybatı, B: Batı, KB: Kuzeybatı.
 a_5 Geçirimsizlik; ÇY: Çok yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D: Düşük, ÇD: Çok düşük
CI: Uyum İndeksi
CR: Uyum Oranı

Kriterlere atanan AHP değerleri veri tabanına işlenerek, karar alternatifleri arasında yeni bir matris oluşturulmuş ve nihai kararların karşılaştırma matrisleri 0.06 uyum oranı ile hesaplanmıştır. Nihai karar matrisine göre, Bingol ilinde taşkın riskini en çok etkileyen faktör yağış miktarı olurken, en az etkileyen faktörün ise bakı olduğu görülmüştür.

Karar alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_6 > a_1 > a_4 > a_5 > a_2 > a_3$ şeklinde belirlenmiştir.

Haritalar hazırlandıktan ve AHP kriterleri için karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulup uyum indeksleri ve uyum oranları hesaplandıktan sonra, elde edilen veriler doğrultusunda, AHP kriterleri, Weighted Sum Model ile birleştirilerek araştırma alanının Taşkın Risk Analiz Haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanı taşkın riski durumuna bakıldığında, araştırma alanının 317,16ha'sının (%1,05) çok düşük taşkın riski, 2327,49ha'sının (%7,70) düşük taşkın riski, 6936,11ha'sının (%22,96) orta taşkın riski, 15128,41ha'sının (%50,08) yüksek taşkın riski, 5498,48ha'sının ise (%18,20) çok yüksek taşkın riski taşıdığı belirlenmiştir (Harita3.17.).



Harita 3.17. Araştırma alanı Taşkın Riski haritası a) Akarsulara yakınlık b) Mevcut arazi kullanımı c) Bakı d) Eğim grupları e) Toprak geçirimsliliği f) Yağış.

Matori vd., (2014) yaptıkları çalışmada AHP metodunu yağış, jeoloji, eğim, toprak yapısı ve arazi kullanımı üzerine kurgulamıştır. Yaptığımız araştırmada ise bunlara ek olarak bakı ve, akarsuya yaklaştıkça sel riskinin artması hipotezinden hareketle, akarsuya yakınlık kriterleri de AHP metoduna eklenmiştir

Seejata vd., (2018) yaptıkları çalışmada Tayland'ın Sukhothai eyaletinde, eğim, yükselti grupları, drenaj yoğunluğu, yağış miktarı, arazi kullanımı ve toprak geçirimsliliği kriterlerini kullanarak analizi gerçekleştirmişlerdir. Yaptığımız bu araştırmada ise akarsuların etki alanları ve bakı durumu da belirlenerek haritalamaya dahil edilmiştir.

Geleneksel doğrulama yaklaşımları, simülasyon sonuçlarının gözlemlerle karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Genellikle taşkın risk analizleri geleneksel doğrulama yaklaşımlarını uygulamak için gözlemlerin mevcut olmadığı durumlara aittir (Hammit ve Shlyakhter, 1999; Merz ve Thielen, 2009). Ancak kurguladığımız bu modelde 2017 Bingöl taşkını verileri ve gözlemleri de kullanılmış olup bu sayede modelin doğruluğu artırılmıştır.

Taşkın modelleme için önerilen bu model, nicel bir taşkın riski analizi yapmamıza olanak sağlamaktadır. Önerilen model basit yapısından dolayı taşkın olaylarını kapsayan birçok simülasyonun kısa bir sürede yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle yaklaşımın, entegre sel riski değerlendirmeleri için uygun bir yaklaşım olduğu görülmektedir (Meral ve Eroğlu, 2021). Yukarı havzalarda tutulamayan akışlar ve taşkın koruma yapılarının sonuçlarının belirsiz olması, risk altında olan yerleşim yerlerinin taşkınlara direnebilmek için yeterli donanımda olmadığını, yerleşim yerleri belirlenirken bu riskin göz ardı

edildiğini, 2017 yılında yaşanan taşkında gözler önüne sermiştir. Uygulanan model ayrıca Bingöl İlindeki 45 yerleşim yerinin seçim doğruluğu analizine de izin vermektedir.

3.9.2. Araştırma Alanı Heyelan Riski Verileri

Araştırma alanı heyelan riskini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan AHP modelinden sonra grup kararlarıyla Heyelan Riski'ne ait kriter ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanarak nihai karara ait ağırlıklar saptanmıştır.

Belirlenen 76 alternatife bakıldığında akarsuya yaklaşıldığında heyelan riskinin arttığı ($0,377 \geq a_1 \geq 0,047$), alan kullanımına bakıldığında ise en yüksek heyelan riskinin çiplak kayalık alanlarda, en düşük heyelan riskinin orman alanlarına ($0,503 \geq a_2 \geq 0,035$) olduğu belirlenmiştir. Bakıya bakıldığında riskin en yoğun olduğu bakılar kuzeyli bakılar iken, en düşük rikli bakıların düz alanlar olduğu ($0,466 \geq a_3 \geq 0,096$) belirlenmiştir. Eğim arttıkça havzalarda heyelan riskinin arttığı ($0,372 \geq a_4 \geq 0,039$) belirlenmiştir. Eğim şekillerine bakıldığında dış bükey eğimli alanlarda heyelan riski az iken, iç bükey alanlarda heyelan riskinin fazla olduğu ($0,539 \geq a_5 \geq 0,164$) gözlemlenmiştir. Fay hatlarına yakaştıkça artan heyelan riski, fay hatlarından uzaklaştıkça ($0,377 \geq a_6 \geq 0,026$) azalmaktadır. Jeoloji verilerine bakıldığında en yüksek heyelan riskine sahip alanlar alüvyal alanlar iken, en düşük heyelan riskine sahip alanların mermer anakayaya sahip alanlar olduğu ($0,340 \geq a_7 \geq 0,025$) gözlemlenmiştir. Toprak gruplarına bakıldığında alüvyal toprakların heyelan hassasiyeti fazla iken, bazaltik toprakların heyelan hassasiyetinin az olduğu ($0,382 \geq a_8 \geq 0,027$) belirlenmiştir. Yağış ($0,382 \geq a_9 \geq 0,027$) ve yükselti grupları ile ($0,379 \geq a_{11} \geq 0,043$) doğru orantılı olarak artan heyelan riski, yollara mesafe ($0,466 \geq a_{10} \geq 0,096$), ve NDVI bitki örtüsü yoğunluğu ($0,416 \geq a_{12} \geq 0,062$) ile ters orantılı olarak azalmaktadır (Çizelge 3.31.).

Çizelge 3.31. Heyelan risk analizinde kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_1	Akarsuya Uzaklık	1000m		2000m		3000m		4000m		5000m		5000+m	
		CI	CR										
		0,377	0,08	0,297		0,165		0,088		0,047		0,026	
a_2	Peyzaj Karakteri	K		M		Ç		T		O		YY	
		CI	CR										
		0,503	0,08	0,260		0,134		0,068		0,013		0,022	
a_3	Bakı	D		K		KD		D		GD		G	
		CI	CR										
		0,096	0,01	0,466	0,466	0,161	0,277	0,277	0,277	0,277	0,161	0,466	

Çizelge 3.31. (devam) Heyelan risk analizinde kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_4	Eğim (Derece)		0-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30+	
		CI	0,039	0,06	0,123	0,162	0,243	0,372	
		CR	0,05						
a_5	Eğim Şekli		İB		D		DB		
		CR	0,539		0,297		0,164		
		CI	0,01						
a_6	Fay Hatlarına Uzaklık		1000m	2000m	3000m	4000m	5000m	5000+m	
		CR	0,377	0,297	0,165	0,088	0,047	0,026	
		CI	0,08						
a_7	Jeolojik Formasyon		Al	Ag	Ç	B	Ş	K	M
		CR	0,340	0,226	0,179	0,127	0,064	0,039	0,025
		CI	0,08						
a_8	Toprak Grupları		Al	Kol	K'siz K.O.	K.O.	K'siz K.	B	
		CR	0,382	0,282	0,169	0,091	0,050	0,027	
		CI	0,06						
a_9	Yağış (mm)		<905	905-980	980-1150	1150-1291	>1291		
		CR	0,062	0,099	0,161	0,262	0,416		
		CI	0,03						
a_{10}	Yola Mesafe		1000m	2000m	3000m	>3000m			
		CR	0,466	0,277	0,161	0,096			
		CI	0,01						
a_{11}	Yükselti Grupları		950-1250	1250-1500	1500-1750	1750-2000	2000-2250	>2250	
		CR	0,043	0,065	0,102	0,160	0,249	0,379	
		CI	0,03						
a_{12}	Bitkisel Yoğunluk		A	YA	AA	K			
		CR	0,432	0,278	0,176	0,114			
		CI	0,02						

a_2 Arazi Kullanımı; K: Kayalık alan, M: Mera, Ç: Çayır, T: Tarım, O: Orman, YY: Yerleşim yeri

a_3 Bakı; D: Düz, K: Kuzey, KD: Kuzeydoğu, D: Doğu, GD: Güneydoğu, G: Güney, GB: Güneybatı, B: Batı, KB: Kuzeybatı.

a_5 Eğim Şekilleri: İB: İç bükey, D: Düz, DB: Dış Bükey

a_7 Jeolojik Formasyon: Al: Alüvyon, Ag: Aglomera, Ç: Çakıltaşı-Kumtaşı, B: Yamaç molozu-Birikinti konisi, Ş: Şist, K: Kireçtaşı, M: Mermer

a_8 Toprak Grupları: Al: Altüvyal, Kol: Kolüvyal, K'siz K.O.: Kireçsiz kahverengi orman toprağı, K.O.: Kahverengi orman toprağı, K'siz K.: Kireçsiz kahverengi toprak, B: Bazaltik toprak

a_{12} Bitkisel Yoğunluk: A: Açık, YA: Yarı açık, AA: Az açık, K: Kapalı

CI: Uyum İndeksi

CR: Uyum Oranı

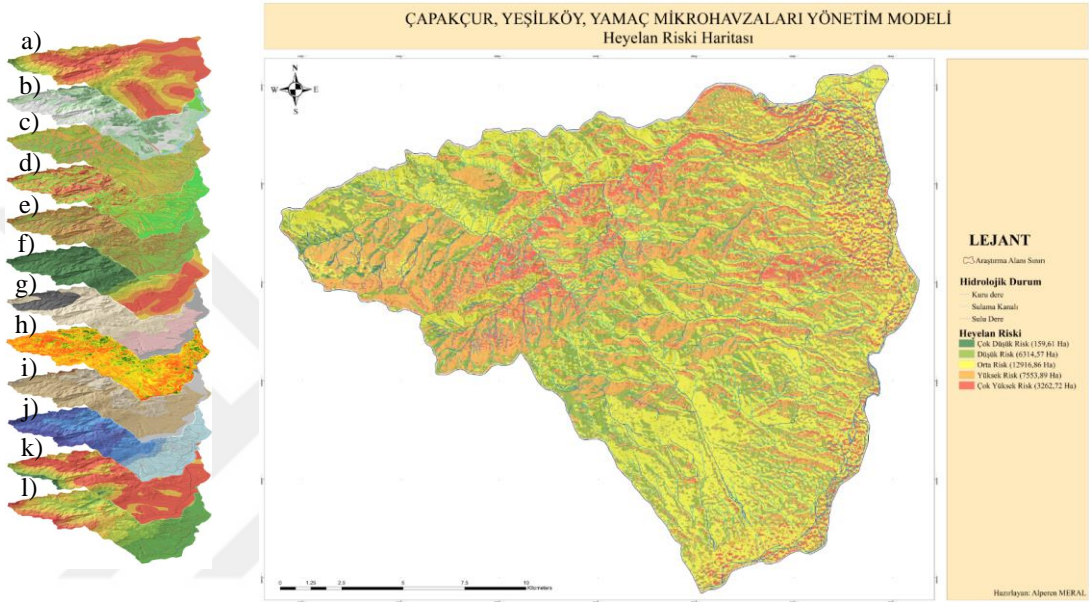
Kriterlere atanan AHP değerleri veri tabanına işlenerek, karar alternatifleri arasında yeni bir matris oluşturulmuş ve nihai kararların karşılaştırma matrisleri 0.09 uyum oranı ile hesaplanmıştır. Nihai karar matrisine göre, Bingöl ilinde heyelan riskini en çok etkileyen faktör yağış jeoloji olurken, en az etkileyen faktörün ise yükselti grupları olduğu görülmüştür.

Karar alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_7 > a_4 > a_5 > a_9 > a_{12} > a_3 > a_6 > a_1 > a_{10} > a_2 > a_8 > a_{11}$ şeklinde belirlenmiştir.

Haritalar hazırlandıktan ve AHP kriterleri için karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulup uyum indeksleri ve uyum oranları hesaplandıktan sonra, elde edilen veriler

doğrultusunda, AHP kriterleri, Weighted Sum Model ile birleştirilerek araştırma alanının Heyelan Risk Analiz Haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanı heyelan riski durumuna bakıldığında, araştırma alanının 159,61ha'sının (%0,53) çok düşük heyelan riski, 6314,57ha'sının (%25,90) düşük heyelan riski, 12916,86ha'sının (%42,76) orta heyelan riski, 7553,89ha'sının (%25,01) yüksek heyelan riski, 3262,72ha'sının ise (%10,80) çok yüksek heyelan riski taşıdığı belirlenmiştir (Harita3.18.).



Harita 3.18. Araştırma alanı Heyelan Riski haritası a) Akarsulara yakınlık b) Mevcut arazi kullanımı c) Bakı d) Eğim grupları e) Eğim şekilleri f) Fay hatlarına yakınlık, g) Litoloji h) Bitkisel yoğunluk i) Toprak grupları j) Yağış k) Yollara uzaklık l) Yükselti grupları.

Myronidis vd., (2016) yaptıkları çalışmada drenaj ağı, yükselti grupları, ulaşım ağları, yerleşim yerleri, CORINE arazi örtüsü, jeoloji, toprak ve yağış verilerini kullanarak modeli kurgulamışlardır. Yaptığımız çalışmada ise model kurgulanırken bu verilere ek olarak akarsulara yakınlık, bakı, eğim şekilleri, fay hatlarına yakınlık ve bitkisel yoğunluk verileri de kullanılarak daha doğru bir sonuç elde edilmesine olanak sağlanmıştır.

Pourghasemi vd., (2012) yaptıkları çalışmada heyelan duyarlılık analizlerini AHP ve Fuzzy metodları ile ayrı ayrı yaparak çalışmalarında karşılaştırmalı analize yer vermişlerdir.

Yapılan araştırma ile bitkisel yoğunluk hariç aynı verilerin kullanıldığı çalışmada Fuzzy metodu kullanılarak yapılan çalışmanın AHP metoduna göre %8,6 (AHP %81,1-Fuzzy

%89,7) daha doğru sonuç verdiği kanaatine varmışlardır. Bunun nedeni olarak AHP modelinin geleneksel olarak uzman görüşü ile sağlanan bir sisteme dayandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak AHP güvenilirliğinin -%8,6 olmasına rağmen heyelan gibi karmaşık problemlerin çözülmesinde uzman görüşünün çok faydalı olduğu kanısına varmışlardır.

Chen vd., (2016) yaptıkları çalışmada ulaşım ağı ve bitkisel yoğunluk hariç tüm verileri kullanmış ve veriler arasında korelasyon uygulayarak kesinlik faktörü ile (CF Faktör) karşılaştırma sağlamıştır. Yaptığımız çalışmada ise faktörler tekrar AHP analizyle önceliklendirilmiş ve ağırlıklı çakıştırma (Weighted Sum) metodu kullanılarak haritalama yapılmıştır.

Çellek vd., (2015) yaptıkları çalışmada arazinin bitkisel yoğunluk ve yağış verilerini gözardı ederek çalışmayı tamamlamışlardır.

Akinci vd., (2015) yaptıkları çalışmada yükseklik, eğim, bakı, litoloji ve akarsuya yakınlık parametrelerini kullanarak 5 faktörle heyelan duyarlılık analizini tamamlamışlardır.

Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında hiçbirinde bitkisel yoğunluğun hesaba katılmadığı, arazi kullanımının ise CORINE ile belirlendiği görülmektedir. Araştırmamızda kurgulanan model bu yönü ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca yaptığımız çalışmada, bitkisel yoğunluk indeksinin ve CORINE yerine güncel peyzaj karakter verilerinin kullanılmasının AHP ile Fuzzy arasındaki güvenilirlik oranını daha da yakınlaştırdığı düşünülmektedir.

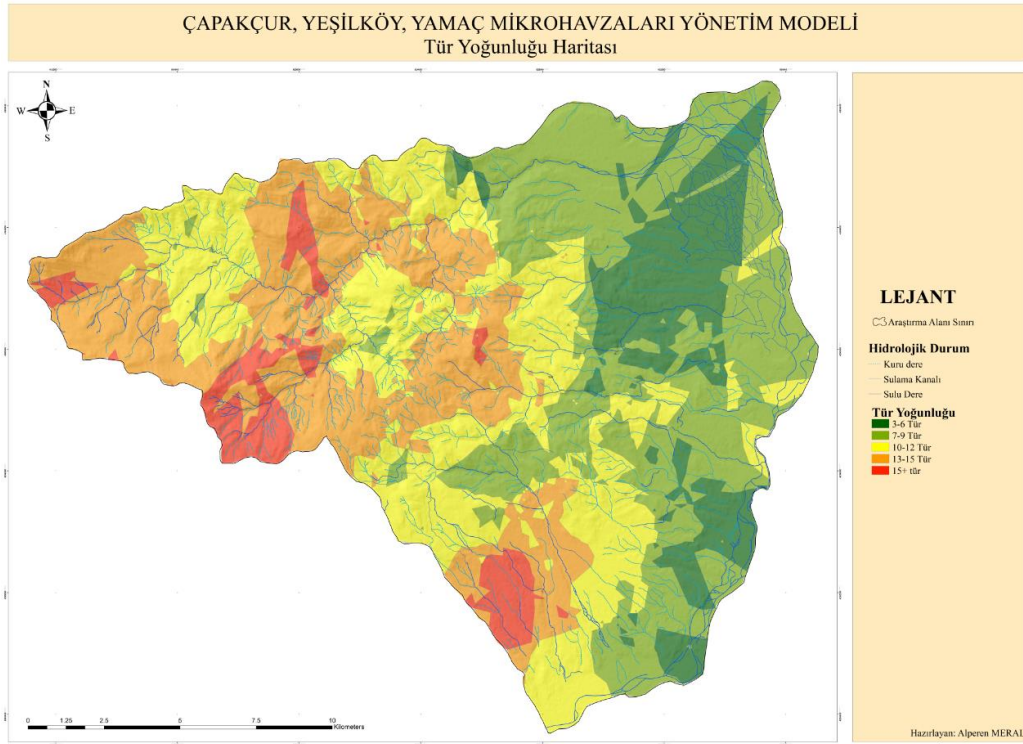
3.10. ARAŞTIRMA ALANI VEJETASYON VE TOPRAK VERİLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanında vejetasyon yapısı ve toprak kalitesi, yersel ölçümler ile belirlenmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırma HYMlerde bu özelliği ile öncü çalışmalar arasında yer almaktadır.

3.10.1. Floristik Verilerinin Haritalanması

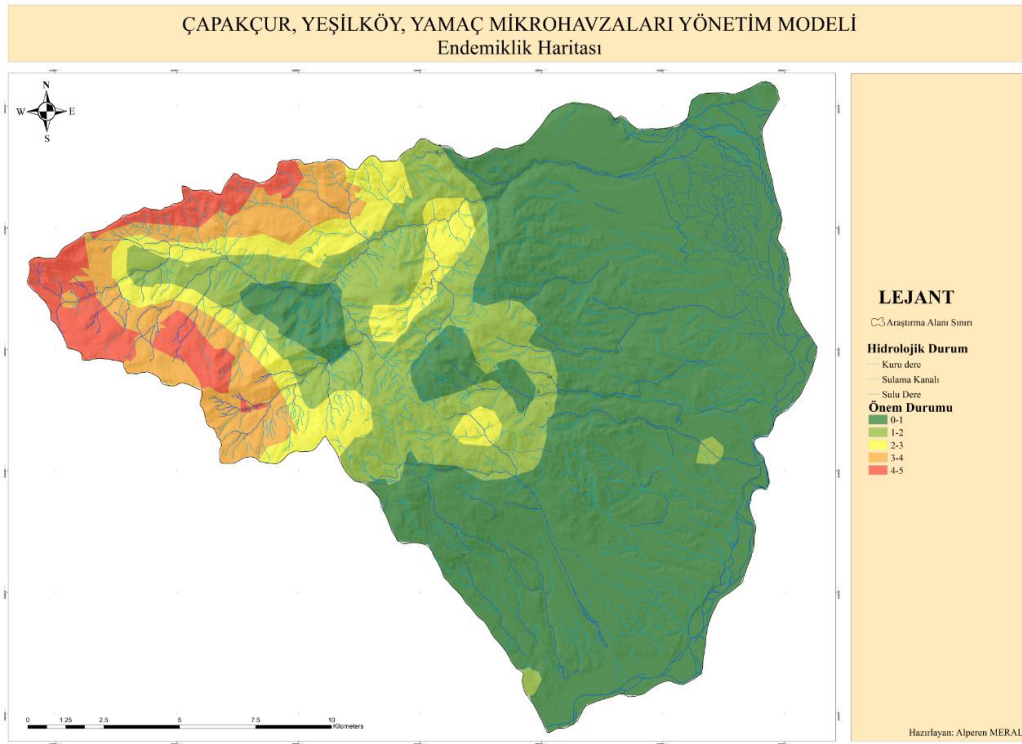
Araştırma alanında yapılan bitki teşhislerinde, noktalarda tespit edilen tür sayıları 4-19 arasında değişmekte olup nokta bazında ortalama tür sayısı 10,05 olarak hesaplanmıştır. Tür sayıları nokta veri halinde veri tabanına eklenerek haritalanmış ve araştırmaya dahil

edilmiştir (Harita 3.19.).



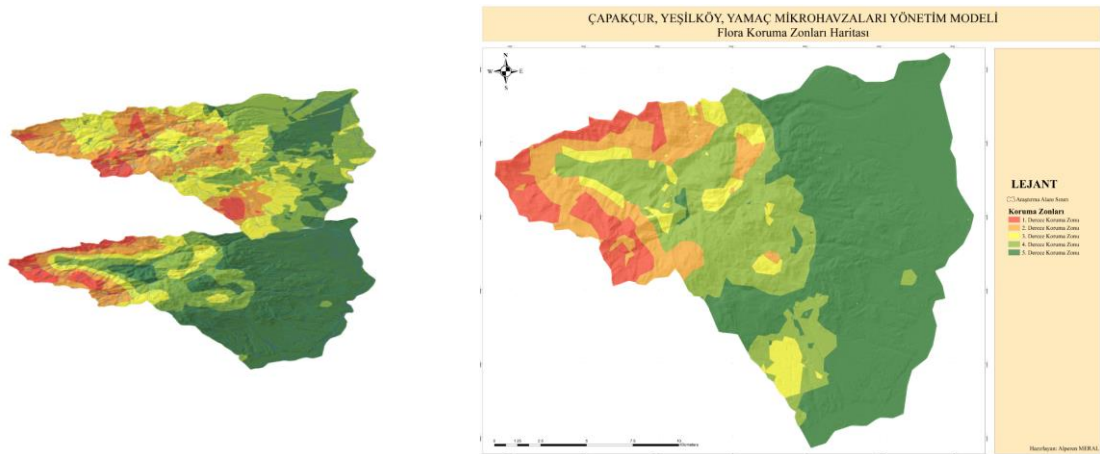
Harita 3.19. Araştırma alanı tür yoğunluğu haritası .

Araştırma alanında teşhisleri yapılan endemik bitkiler IUCN koruma kriterlerine göre sıralanarak koruma dereceleri nokta veri halinde 5 önem durumuna ayrılarak haritalanmıştır (Harita 3.20.).



Harita 3.20. Araştırma alanı endemiklik haritası.

Haritalamalar ardından elde edilen veriler ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile çakıştırılarak flora koruma zonları belirlenmiştir (Harita 3.21.).



Harita 3.21. Araştırma alanı flora koruma zonları haritası.

Koruma zonlarına bakıldığında alanın 2155,97ha'sının (%7,14) 1. derece koruma zonunda, 3240,34ha'sının (%10,73) 2. derece koruma zonunda, 1721,80ha'sının (%5,70) 3. derece koruma zonunda, 7203,65ha'sının (%23,85) 4. derece koruma zonunda ve 45885,89ha'sının (%52,59) 5. derece koruma zonunda olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanında floristik yapı belirlenirken farklı kullanım amaçlarına sahip

alanlardan bitki numuneleri toplanmıştır. Teşhisi yapılan bitkilerin tür sayıları ve endemik bitkilerin koruma dereceleri belirlenerek araştırmaya dahil edilmiştir. Peyzaj ana karakteri ve havza-peyzaj hassasiyeti için önemli bir yere sahip vejetasyon çalışmalarının yerinde ölçümlerle yapıldığı çok az çalışma mevcuttur. Bu araştırma tür toğunluğu ve IUCN koruma kriterlerinin çakıştırılarak oluşturulan koruma zonları haritasının peyzaj hassasiyeti çalışmalarına dahil edilmesiyle sonraki çalışmalara ışık tutabilecek bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Koruma zonları haritası, özellikle onarım çalışmaları için önemli bir altlık oluşturacaktır. 1.derece koruma zonlarında zarar görebilecek biyoçeşitlilik için onarım planlamaları bu yönde geliştirilecek ve endemik bitkilerin korunması sağlanacaktır. İyicil salınım ile tehlike altında bulunan bitkilerin çoğaltılması ile vejetasyonun sürekliliği sağlanabilecektir.

3.10.2. Toprak Verilerinin Haritalanması

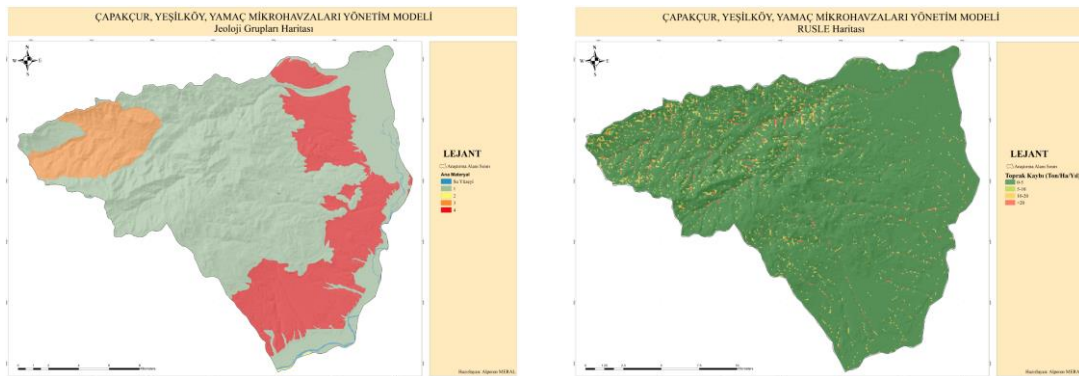
Araştırma alanı toprak kalitesini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan AHP modelinden sonra grup kararlarıyla toprak kalitesine ait kriter ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanarak nihai karara ait ağırlıklar saptanmıştır.

Belirlenen 35 alternatife bakıldığında alüvyal ve kolüvyal ana materyale sahip topraklarda kalite artarken, çakıl, kum, çamurtaşları ve mermer-kireçtaşı gibi geçirimsiz ana materyallerde toprak kalitesinin düştüğü ($0,389 \geq a_1 \geq 0,069$) gözlemlenmiştir. Toprak kalitesinin RUSLE yöntemi ile belirlenen toprak kaybı ($0,558 \geq a_2 \geq 0,057$), eğim yüzdeleri ($0,558 \geq a_4 \geq 0,057$), hacim ağırlığı ($0,558 \geq a_6 \geq 0,057$) ve kireç yüzdesi ($0,558 \geq a_9 \geq 0,057$) ile ters orantılı şekilde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Toprak derinliği ($0,558 \geq a_3 \geq 0,057$) ve organik madde ile ($0,558 \geq a_5 \geq 0,057$) doğru orantılı değişim gösteren toprak kalitesi, kumlu topraklardan killi topraklara geçtikçe artmış ($0,558 \geq a_7 \geq 0,057$), 6,5-7,5 pH aralığında ise en iyi sonucu vermiştir ($0,663 \geq a_8 \geq 0,106$) (Çizelge 3.32.).

Çizelge 3.32. Toprak kalitesi haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_1	Ana Materyal	CI CR	1 0,389 0,02	2 0,389	3 0,153	4 0,069
a_2	Toprak Kaybı (Ton/Ha/Yıl)	CI CR	0-5 0,558 0,07	5-10 0,263	10-20 0,122	>20 0,057
a_3	Toprak Derinliği (cm)	CI CR	0-20 0,057 0,07	20-50 0,122	50-90 0,263	>90 0,558
a_4	Eğim (%)	CI CR	0-2 0,558 0,07	2-6 0,263	6-12 0,122	>12 0,057
a_5	Organik Madde (%)	CI CR	0-1 0,057 0,07	1-2 0,122	2-3 0,263	>3 0,558
a_6	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	CI CR	1,00-1,20 0,558 0,07	1,21-1,40 0,263	1,41-1,55 0,122	>1,55 0,057
a_7	Tekstür	CI CR	Kaba 0,057 0,07	Orta 0,122	İyi 0,263	Çok İyi 0,558
a_8	pH	CI CR	6,5-7,5 0,633 0,05	5,5-6,5 0,260	7,5-8,5 0,106	
a_9	Kireç (%)	CI CR	0-5 0,558 0,07	5-10 0,263	10-20 0,122	>20 0,057

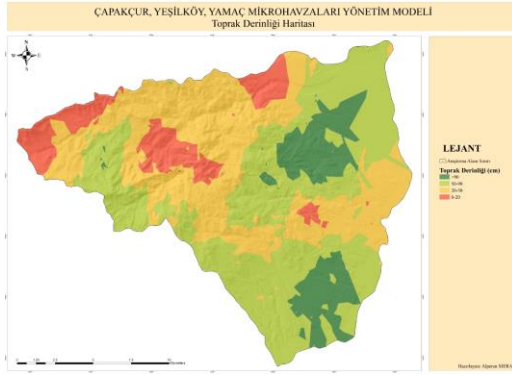
Karar alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5 > a_6 > a_7 > a_8 > a_9$ şeklinde belirlenmiştir (Harita 3.22.).



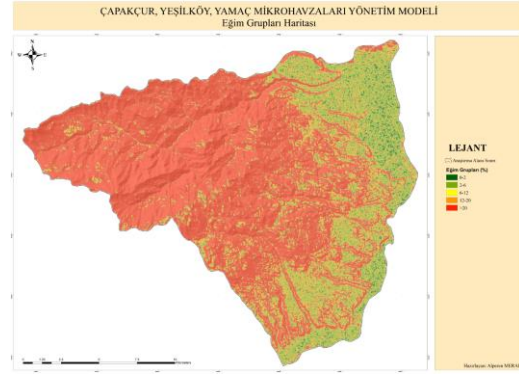
a_1 : Ana Materyal

a_2 : RUSLE erozyon modeli

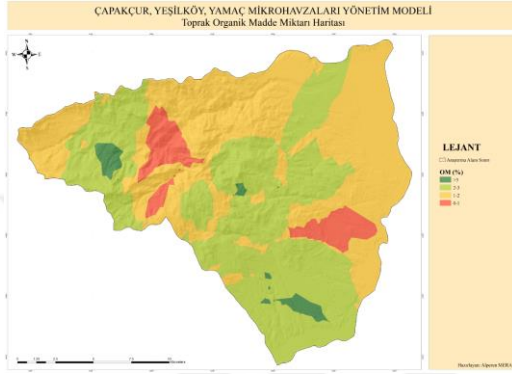
Harita 3.22. Araştırma alanı toprak kalite kriterleri haritaları.



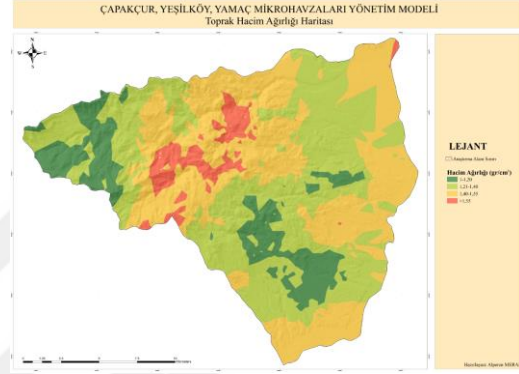
a_3 : Toprak derinliği



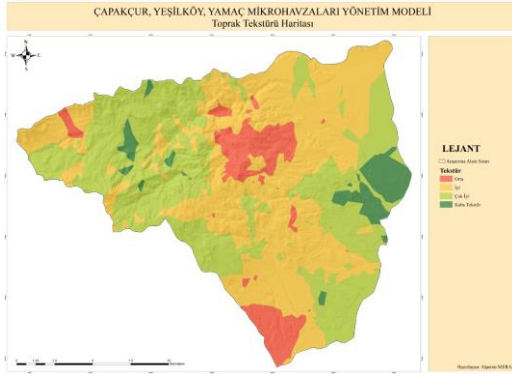
a_4 : Eğim grupları



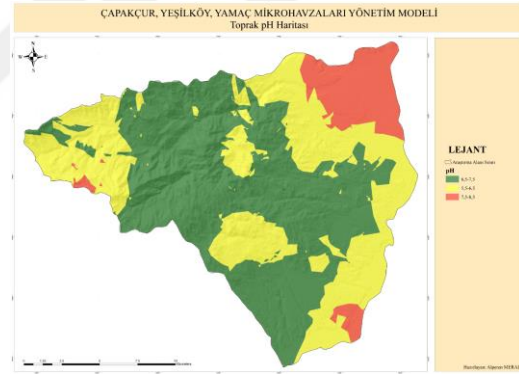
a_5 : Organik madde yüzdesi



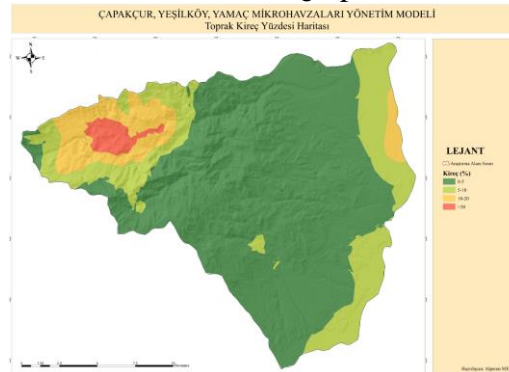
a_6 : Hacim ağırlığı



a_7 : Tekstür



a_8 : pH



a_9 : Kireç yüzdesi

Harita 3.22. (devam) Araştırma alanı toprak kalite kriterleri haritaları.

ve toprak tekstürü, drenaj, derinlik, eğim ve ana materyal verilerini kullanarak toprak kalitesini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma hazır veri setleri ile yapılmış olup toprak kimyasal analizlerini içermemektedir. Yaptığımız araştırmada ise toprak kalitesinin belirlenmesinde hem fiziksel hem de kimyasal analizler yersel ölçümlerle yapılarak haritalanmıştır. (Tağlı ve Danacıoğlu, 2021) yaptıkları toprak kalitesi haritasında çiftçileri sorgulayarak üretim miktarlarını belirlemiş ve göreceli toprak kalite haritası oluşturmuşlardır.

Bu araştırmada yapılan toprak kalite analizi her ne kadar 9 parametrenin birleşimi gibi görülse de RUSLE analiz aşamaları hesaba katıldığında 13 parametrenin birleşimidir. Dolayısıyla araştırma alanına düşen yağış, toprak tekstürü, arazi kullanımı, daha önce yapılmış iyileştirme çalışmaları ve arazi eğimi de kalite analizine dahil edilmiştir. Genellikle büyük toprak grupları haritalarının kullanıldığı HYM'lerde, detaylı toprak kalitesi bakımından ilk çalışmalardan olan bu araştırma, toprak kalitesi konusunda sonradan yapılacak çalışmalara ışık tutabilmesi amacıyla yapılmıştır.

3.11. ARAŞTIRMA ALANI POTANSİYEL TABANSUYUNA İLİŞKİN BULGULAR

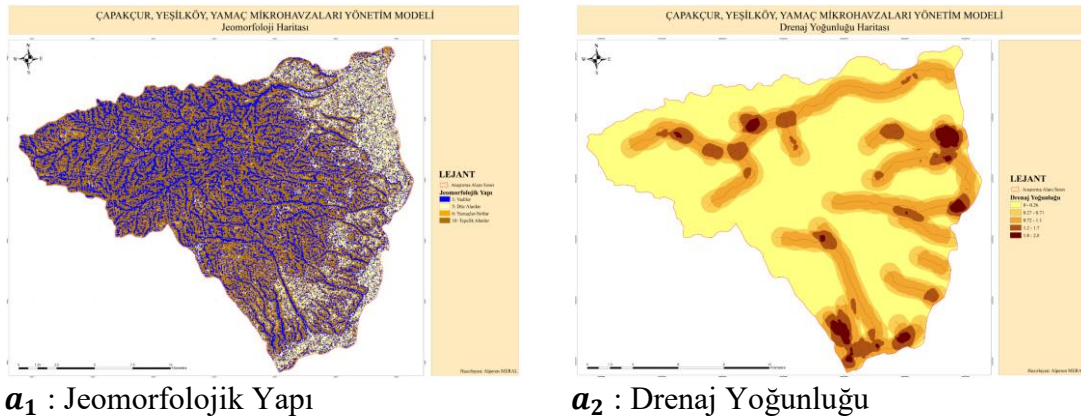
Araştırma alanı taban suyu potansiyelini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan AHP modelinden sonra grup kararlarıyla taban suyuna ait kriter ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanarak nihai karara ait ağırlıklar saptanmıştır.

Belirlenen 42 alternatife bakıldığında, jeomorfolojik yapısı düz olan alanlarda taban suyu fazla iken tepelik alanlara doğru çıkıldıkça taban suyunun azaldığı ($0,558 \geq a_1 \geq 0,057$) gözlemlenmiştir. Taban suyu potansiyelinin, drenaj yoğunluğu ($0,416 \geq a_2 \geq 0,062$), aktif fay yoğunluğu ($0,416 \geq a_3 \geq 0,062$), toprak derinliği ($0,558 \geq a_7 \geq 0,057$) ve yağış ($0,416 \geq a_8 \geq 0,062$) ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma alanı arazi kullanımına bakıldığında sulu dere yakınlarında artış gösteren taban suyu potansiyeli çıplak kayalık alanlarda en düşük seviyeye ($0,350 \geq a_4 \geq 0,056$) ulaşmıştır. Alüvyal topraklarda en üst seviyede olan taban suyu, litolojik yapının mermere dönüştüğü alanlarda ise en düşük seviyeye ($0,319 \geq a_5 \geq 0,050$) gerilemiştir. (Çizelge 3.33.).

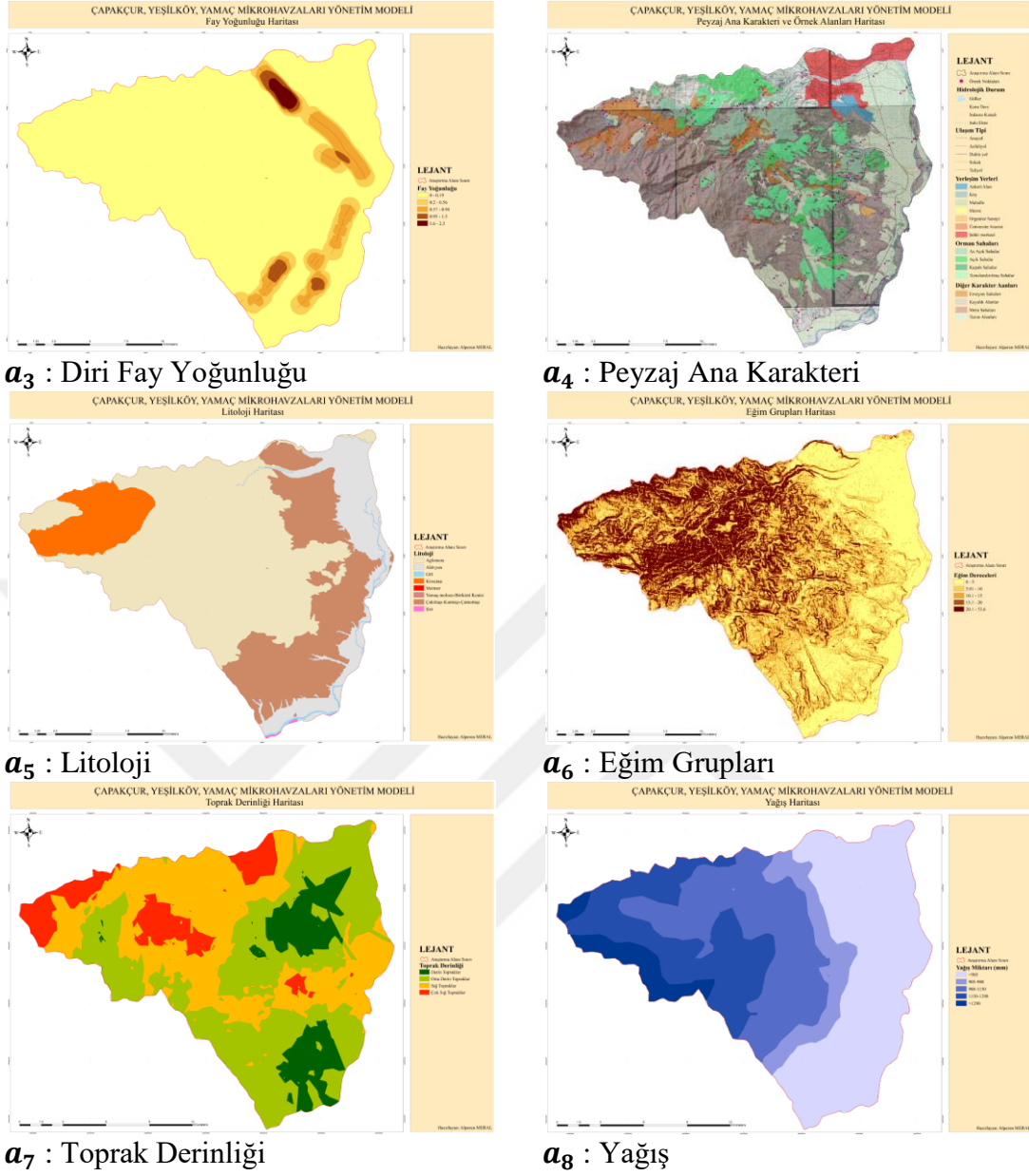
Çizelge 3.33. Potansiyel Taban Suyu haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_1	Jeomorfoloji	CI	Düz Alanlar		Vadiler	Yamaç-Sırt	Tepelik		
		CR	0,558	0,263	0,122	0,057	0,07		
a_2	Drenaj Ağları Yoğunluğu	CI	0-0,26	0,27-0,71	0,72-1,10	1,20-1,70	1,80-2,80		
		CR	0,062	0,099	0,161	0,262	0,416		
a_3	Diri Fay Hatları Yoğunluğu	CI	0-0,19	0,20-0,56	0,57-0,94	0,95-1,50	1,60-2,30		
		CR	0,062	0,099	0,161	0,262	0,416		
a_4	Peyzaj Karakteri	CI	Su	Tarım	Çayır-Mera	Orman	Yerleşim	Çıplak Kayalık	
		CR	0,350	0,218	0,146	0,146	0,083	0,062	
a_5	Litoloji	CI	Agglomera	Alüvyon	Yamaç Molozu	Kumtaşı Çakıl Taşı	Şist	Kireçtaşı	Mermer
		CR	0,104	0,319	0,201	0,156	0,085	0,085	0,050
a_6	Eğim Grupları	CI	0-5	5-10	10-15	15-20	>20		
		CR	0,416	0,262	0,161	0,099	0,062		
a_7	Toprak Derinliği	CI	Derin (>90cm)	Orta Derin (60-90 cm)	Sığ (30-60cm)	Çok Sığ (0-30cm)			
		CR	0,558	0,263	0,122	0,057			
a_8	Yağış (mm)	CI	<905	905-980	980-1150	1150-1291	>1291		
		CR	0,062	0,099	0,161	0,262	0,416		

Karar Alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_1 > a_3 > a_4 > a_5 > a_6 > a_7 > a_2 > a_8$ şeklinde belirlenmiştir (Harita 3.24.).



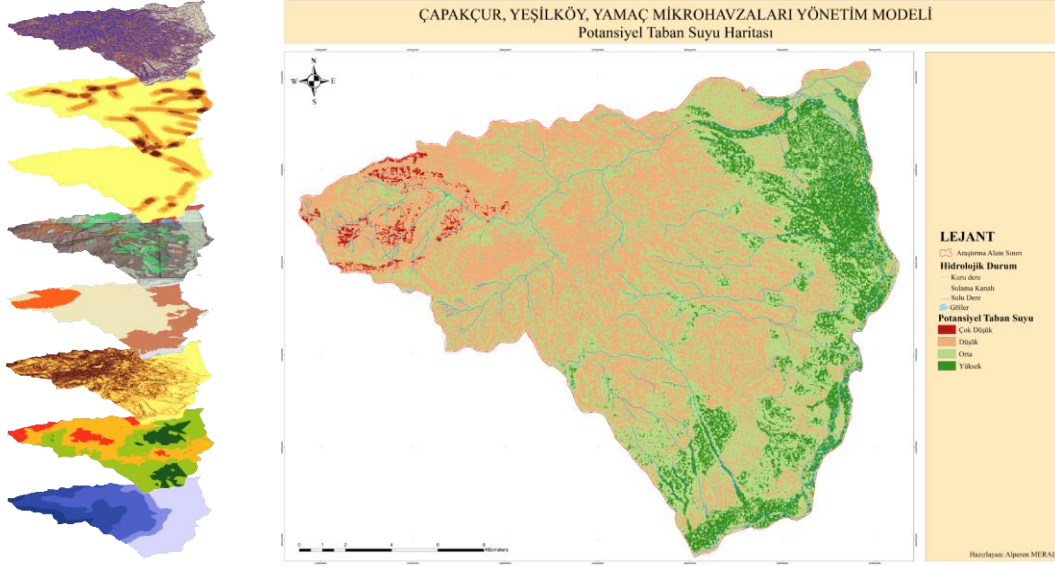
Harita 3.24. Araştırma alanı potansiyel taban suyu kriterleri haritaları.



Harita 3.24. (devam) Araştırma alanı potansiyel taban suyu kriterleri haritaları.

Haritalar hazırlandıktan ve AHP kriterleri için karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulup uyum indeksleri ve uyum oranları hesaplandıktan sonra, elde edilen veriler doğrultusunda, AHP kriterleri, Weighted Sum Model ile birleştirilerek araştırma alanının Potansiyel Taban Suyu Haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanı potansiyel taban suyu durumuna bakıldığında alanın 275,69ha'sının (%0,91) çok düşük yoğunlukta taban suyu potansiyeline, 12696,55ha'sının (%42,03) düşük yoğunlukta taban suyu potansiyeline, 13728,75ha'sının (%45,45) orta düzeyde potansiyel taban suyu seviyesine, 3506,66ha'sının ise (% 11,61) yüksek yoğunlukta taban suyu potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir (Harita 3.25.).



Harita 3.25. Araştırma alanı potansiyel taban suyu haritası.

Ahmadi vd., (2021)'de yaptıkları çalışmada aynı veri setlerini kullanarak potansiyel taban suyu haritalaması yapmışlardır. Çalışmaya paralel olarak yaptığımız çalışmada da potansiyel taban suyu yoğunluğu 4 gruba ayrılmıştır. Ancak yapılan bu araştırma güncel toprak derinliği verileri ve CORINE yerine peyzaj karakter haritasının kullanılması ile bu çalışmadan ayrılmaktadır.

Dar vd., (2020)'de yaptıkları çalışmada yine aynı veri setlerini kullanmışlardır. Yapılan çalışmanın düz alüvyon ovası üzerinde, akarsu-göl kökenli karakteristiğe sahip bir alanda yapılması, taban suyunun 5 gruba ayrılmasına ve çok yüksek taban suyu potansiyeline sahip alanlarında çalışmaya dahil olmasına neden olmuştur. Araştırma alanımızın sınırlı alüvyonal ovaya sahip olması nedeniyle, çalışmamızda çok yüksek taban suyu potansiyeline sahip alan bulunmaması beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Dar vd., (2020) yaptıkları çalışmada CBS verileri ile yapılan çalışmayı, sondaj verileri ile karşılaştırdıklarında %79,69 oranında benzerlik bulmuşlardır. Bu sonuç potansiyel tabansuyu haritalarının yüksek bir doğruluk düzeyine sahip olduğunu da ispatlamaktadır.

Saranya ve Saravanan, (2020)'de yaptıkları çalışmada aynı veri setlerini kullanarak potansiyel taban suyu haritasını oluşturmuşlardır. Yaptıkları çalışmada, alanda taban suyu potansiyelini etkileyen en önemli bileşenlerin jeomorfoloji, drenaj yoğunluğu ve yağış olduğunu belirlemişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise drenaj yoğunluğu ve jeomorfolojik yapının yanında en önemli üçüncü kriter peyzaj ana karakteri olarak

belirlenmiştir.

3.12. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ HASSASİYETİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanı peyzaj hassasiyetini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan AHP modelinden sonra grup kararlarıyla peyzaj hassasiyetine ait kriter ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanarak nihai karara ait ağırlıklar saptanmıştır.

Belirlenen 20 alternatife bakıldığında taşkın riski ($0,411 \geq a_1 \geq 0,040$), heyelan riski ($0,411 \geq a_2 \geq 0,040$), koruma önemi ($0,411 \geq a_3 \geq 0,040$) ve toprak kalitesi ($0,411 \geq a_4 \geq 0,040$) arttıkça peyzaj hassasiyetinin de arttığı görülmektedir.(Çizelge 3.34.).

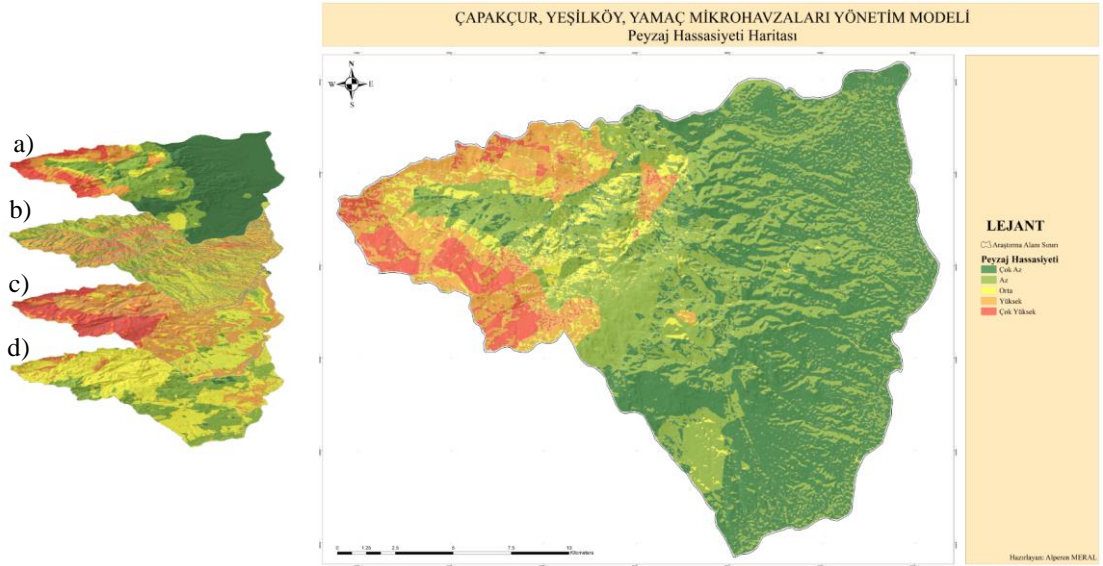
Çizelge 3.34. Peyzaj hassasiyeti haritalamasında kullanılan AHP kriterleri, uyum indeksleri ve uyum oranları.

a_1	Taşkın Riski	CI CR	ÇY 0,411 0,06	Y 0,311	O 0,161	D 0,078	ÇD 0,040
a_2	Heyelan Riski	CI CR	ÇY 0,411 0,06	Y 0,311	O 0,161	D 0,078	ÇD 0,040
a_3	Vejetasyon Koruma Zonu	CI CR	1.Derece 0,411 0,06	2.Derece 0,311	3.Derece 0,161	4.Derece 0,078	5.Derece 0,040
a_4	Toprak Kalitesi	CI CR	ÇY 0,411 0,06	Y 0,311	O 0,161	D 0,078	ÇD 0,040

Karar alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_3 > a_2 > a_1 > a_4$ şeklinde belirlenmiştir.

Haritalar hazırlandıktan ve AHP kriterleri için karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulup uyum indeksleri ve uyum oranları hesaplandıktan sonra, elde edilen veriler doğrultusunda, AHP kriterleri, Weighted Sum Model ile birleştirilerek araştırma alanının Peyzaj Hassasiyeti Haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanı peyzaj hassasiyetine bakıldığında alanın 1473,85ha'sının (%4,88) çok yüksek hassasiyette, 3251,37ha'sının (%10,76) yüksek hassasiyette, 2112,39ha'sının (%6,99) orta hassasiyette, 11207,97ha'sının (%37,10) düşük hassasiyette, 12162,08ha'sının ise (%40,26) çok düşük hassasiyette olduğu belirlenmiştir (Harita 3.26.).



Harita 3.26. Araştırma alanı Peyzaj Hassasiyeti haritası a)Vejetasyon koruma zonu
b)Heyelan riski c)Taşkın riski d)Toprak kalitesi.

Karadağ and Şenik, (2019) yaptıkları araştırmada Düzce ili peyzaj hassasiyetini erozyon riski, heyelan duyarlılığı, toprak haritası, jeoloji haritası, meşcere haritası ve topoğrafya haritasını kullanarak belirlemişlerdir. Yaptığımız araştırmada hem Bingöl ili meşcere varlığının çeşitli olmayışı (hakim orman örtüsü *Quercus* subps. olduğundan) hem de diğer meşcere alanlarının (kavaklık alanlar) peyzaj karakter haritasına detaylıca işlenmesinden dolayı meşcere haritası kullanılmamıştır. Araştırmacılar tarafından meşcere ve topoğrafya verilerinin kullanılması sonucu oluşturulan habitat hassasiyeti haritası yerine ise araştırmamızda yersel ölçümler ile elde edilen vejetasyon koruma zonu haritası kullanılmıştır.

Aydın vd., (2018) yaptıkları çalışmada peyzaj hassasiyetini, habitat hassasiyeti, arazi kullanım kapasitesi, erozyon, eğim ve su geçirirliliği ile analiz ederek entegre alan sürdürülebilirliği analizine dahil etmişlerdir. Araştırmamızda ise detaylı toprak kalite analizi ve mevcut arazi kullanımı haritası kullanıldığından, arazi kullanım kabiliyet haritası veri setinin de eski olduğu göz önünde bulundurularak, bu haritaya yer verilmemiştir.

Kieu vd., (2020) yaptıkları çalışmada peyzaj erozyonunu belirlemek için eğim, topoğrafya, ortalama yağış, meşcere haritası ve peyzaj tipleri haritasını kullanarak oluşturdukları hassasiyet haritasını kullanmıştır. Araştırmamızda ise havza erozyon durumu RUSLE metodu ile modellenerek hassasiyet haritasına dahil edilmiştir.

Uzun vd., (2015) yaptıkları çalışmada peyzaj hassasiyetini çok az bozulmuş, az bozulmuş,

orta bozulmuş, bozulmuş ve çok bozulmuş olarak sınıflamışlardır. Çok az bozulmuş alanların doğala yakın peyzaj karakterinde olduğunu ve mevcut durumlarının sürdürülebilmesi için koruma önlemlerinin gerektiğini belirtmişlerdir. İnsan müdahalelerinin yoğun olduğu alanların ise çok bozulmuş alanlar sınıfına girdiğini, bu alanların yeniden tesis edilmeleri için kademeli biyolojik önlemlerin ve koruma stratejilerinin gerektiğini savunmuşlardır. Araştırmamızda yaptığımız hassasiyet haritasında bu bulgulara paralel verilere erişilmiştir. Yukarı havzalar çok az bozulmuş alanlar olduğundan çok yüksek hassasiyette alanlar olarak, aşağı havzalar ise insan faktörü açısından çok bozulmuş alanlar olduğundan çok düşük hassasiyette alanlar olarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Marker ve Holmes (2005) yaptıkları çalışmada peyzaj hassasiyetine etki eden faktörleri bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak iki grup altında incelemiştir. Peyzaj hassasiyetinde jeolojik yapı, iklim ve tektonik hareketleri bağımsız değişkenler olarak sınıflandırırken, topoğrafya, akış, ayrışma, doğal vejetasyon ve rakımı (tektonik hareketlere bağlı olarak) bağımlı değişkenler olarak değerlendirmişlerdir. Yaptığımız araştırmada bu faktörlerin tümüne yer verilmiştir. Ayrıca bu faktörlerin neden olduğu erozyon, heyelan ve taşkın gibi doğal afet senaryoları da hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırmada yapılan peyzaj hassasiyeti analizi her ne kadar 4 parametrenin birleşimi gibi görülsede aslında vejetasyon koruma zonunda 2, heyelan risk analizinde 12, taşkın risk analizinde toprak geçirimsizliği ile beraber toplam 8, toprak kalitesi analizinde ise RUSLE ile beraber toplam 13 parametre kullanılmıştır. Taşkın ve heyelan risk modellemelerinde ortak olan parametreler akarsuya yakınlık, mevcut arazi kullanımı, bakı, eğim grupları ve yağış haritaları çıkartıldığında analizin toplam 30 kriter ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Analiz ayrıca tür sayısı ve endemiklik durumların karşılaştırılmasıyla oluşan vejetasyon koruma zonu haritasının kullanıldığı öncü çalışmalardandır.

3.13. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ KARAKTERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırma alanı peyzaj karakterleri 9 ana karakter ve 42 peyzaj karakter alanına ayrılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Peyzaj karakter haritası oluşturulurken arazide yerinde yapılan gözlemler, araştırma alanı kadastru durumu, ortophotolar ve bitki yoğunluklarının daha iyi belirlenebilmesi için NDVI haritasından yararlanılmıştır. Peyzaj karakterleri

belirlenirken Acar vd., (2011); Uzun vd., (2015); Eroğlu vd., (2018); Eroğlu vd., (2018) kaynaklarından yararlanılmıştır. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri, peyzaj karakter alanları, araştırma alanında kapladıkları yüzeyler ve bulunma oranları Çizelge 3.35.'te verilmiştir.

Çizelge 3.35. Araştırma alanı peyzaj ana karakterleri ve peyzaj karakter tipleri.

Peyzaj Ana Karakteri	Peyzaj Karakter Alanları	Kodu	Kapladığı Alan (Ha)	Yüzde
A.Yerleşim Alanları	A1.Konut Alanları	KoAl	632,79	2,09
	A2.Ticaret Alanları	TiAl	62,09	0,21
	A3.Mezarlık Alanları	MezAl	10,83	0,04
	A4.Okullar	Ok	19,32	0,06
	A5.Camiler	Ca	3,85	0,01
	A6.Güvenlik Birimleri	GüvBi	154,00	0,51
	A7.Değirmenler	Değ	0,10	0,0003
	A8.Sağlık Birimleri	SağBi	0,16	0,0005
	A9.Yaylalar	Yay	34,73	0,11
B.Kentsel Alanlar	B1.Park Alanları	Pa	92,31	0,31
	B2.Ağaçlandırılacak Alanlar	AğAl	25,83	0,09
	B3.Kent Ormanları	KeOr	399,44	1,32
C.Tarım Alanları	C1.Kuru Tarım Alanları	KuTa	3445,97	11,41
	C2.Sulu Tarım Alanları	SuTa	887,26	2,94
	C3.Bahçe Tarımı Alanları	BahTa	172,24	0,57
	C4.Bağ Alanları,	BağAl	3,04	0,01
	C5.Yoncalık Alanlar	YonAl	0,49	0,0002
	C6.Kavaklık Alanlar	KavAl	3,30	0,01
D.Su Yüzeyleri	D1.Kuru Dereler	KuDe	1037,58	3,43
	D2.Sulu Dereler	SuDe	2713,67	8,98
	D3.Göller	Göl	16,39	0,05
	D4.Sulama Kanalları	SulKan	36,90	0,12
	D5.Pınarlar	Pın	0,44	0,0015
E.Orman Sahaları	E1.Açık Orman Sahaları	AçOrSa	6616,65	21,80
	E2.Az Açık Orman Sahaları	AzAçOrSa	1487,57	4,92
	E3.Kapalı Orman Sahaları	KapOrSa	62,67	0,21
	E4.İğne Yapraklı Orman Sahaları	İğOrSa	25,95	0,09
	E5. Karışık Orman Sahaları	KarOrSa	183,49	0,61
	E6.Teraslandırılmış Orman Sahaları	TerOrSa	54,39	0,18
F.Çalılık-Çayırılık Alanlar	F1.Çayırılık Alanlar	ÇayAl	194,24	0,64
	F2.Mera Alanları	MerAl	2452,31	8,12
	F3.Otlak Alanlar	OtAl	1,61	0,01
	F4.Yaylaklar	Yayk	0,61	0,002
	F5.Çalılık Alanlar	ÇalAl	0,41	0,001
	F6.Fundalıklar	Fun	1,79	0,006
G.Kayalık Alanlar	G1.Kayalık Alanlar	KayAl	95,70	0,32

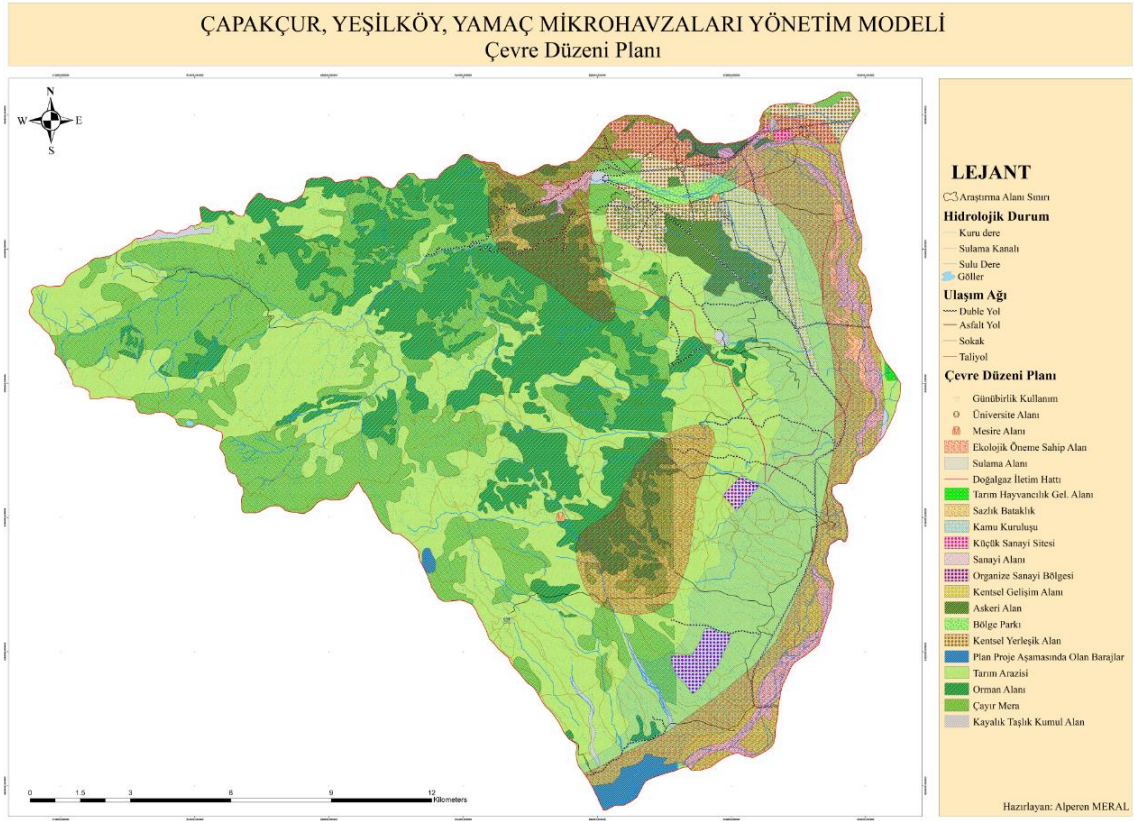
Akbana ve Bulut (2020) yaptıkları çalışmada jeoloji, toprak grupları, CORINE arazi örtüsü, vejetasyon ve topoğrafya haritalarını kullanmışlardır ve sonuç olarak 7 peyzaj karakter haritası oluşturmuşlardır. Yaptığımız araştırma ise CORINE yerine ortophotolar, uydu görüntüleri ve yerinde gözlemler ile oluşturulmuş peyzaj ana karakter haritası kullanılmıştır ve araştırma alanı 42 peyzaj karakter alanına bölünmüştür.

Uzun vd., (2015) yaptıkları çalışmada, çalışma alanı büyüklüğünden dolayı jeolomorfolojik birimler ve topoğrafik haritalardan yararlanarak peyzaj karakter alanı haritalarını oluşturmuşlar ve alanı 20 PKA'ya bölmüşlerdir. Araştırmamızda PKA'lar, alan ölçeğinden dolayı yerel ölçeklerde ele alınarak işlenmiş ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Eroğlu (2012) yaptığı çalışmada yol koridorlarında vejetasyon tiplerini ve bitki kompozisyonlarını belirlemiştir. Karakter çalışmalarında genellikle gözardı edilen yol koridorları konusunda öncü olan bu çalışmaya paralel olarak, yaptığımız araştırmada da yollar koridor halinde araştırmaya işlenmiş ve hakim vejetasyonu belirlenmiştir.

3.14. ARAŞTIRMA ALANI PEYZAJ KARAKTERİ VE PEYZAJ HASSASİYETİ KARŞILAŞTIRILMASI

Peyzaj hassasiyetine bakıldığında Çapakçur Mikrohavzası'nın yukarı havza kesiminde yer alan Alıncık, Üçyaka, Balpınar, Çiriş, Aşağıköy, Ortaköy, Şaban ve Yelesen köylerinin hassasiyet açısından önem arz ettikleri görülmektedir. Köylere bakıldığında Üçyaka Köyü'ndeki erozyon sahaları ve orman alanlarının bir kısmı, Alıncık Köyü'ndeki erozyon sahaları ve orman alanlarının bir kısmı, Balpınar Köyü mera sahaları, tarım alanlarının bir kısmı ve Metan Gölü, Aşağı köyün yüksek rakımlarında yer alan kırsal açıklıklar ve tarım alanlarının bir kısmı, Ortaköyde tarım alanlarının bir kısmı ile yüksek rakımlarda bulunan kırsal açıklıklar, Şaban Köyü'nün mera sahaları, erozyon sahaları, kayalık alanları ve tarım alanlarının bir kısmı, Yelesen Köyü'nün mera sahaları, erozyon sahaları, kayalık alanları ve yüksek rakımlardaki kırsal açıklıkları hassasiyet açısından korunması gereken alanlar olarak göze çarpmaktadır. Çiriş Köyü'nün ise neredeyse tüm arazileri hassasiyet açısından önem arz eden noktalarda bulunmaktadır (Harita 3.28.)

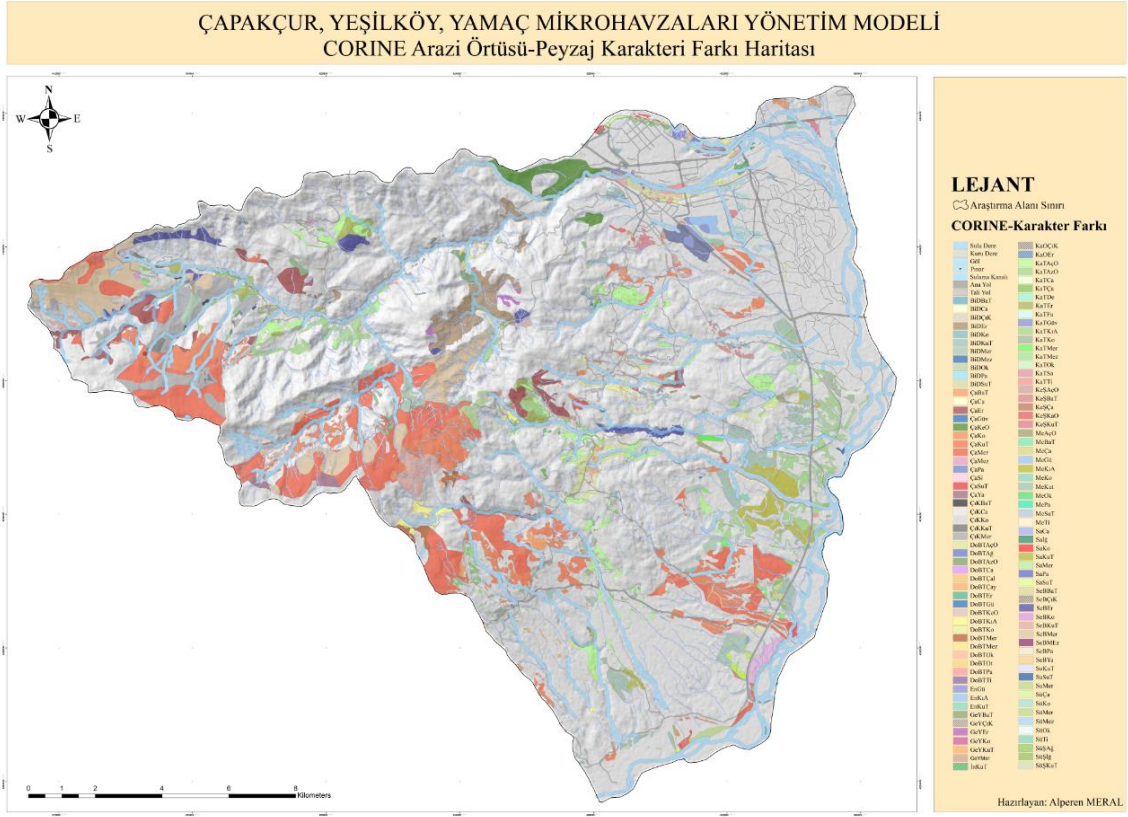


Harita 3.29. Araştırma alanı Çevre Düzeni Planı.

Elde edilen veriler doğrultusunda çok yüksek hassasiyetteki peyzaj alanlarının 14,65ha'sının (%0,99) kayalık alan, 615,26ha'sının (%41,75) mera sahası, 180,27ha'sının (%12,23) ormanlık alan, 663,67ha'sının ise (%45,03) tarım arazisi olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek hassasiyetteki peyzaj alanlarına bakıldığında alanların 22,95ha'sının (%0,71) kayalık alan, 1479,31ha'sının (%45,50) mera sahası, 643,46ha'sının (%19,79) ormanlık alan, 1105,65ha'sının ise (%34,01) tarım arazisi olduğu tespit edilmiştir.

Orta hassasiyetteki peyzaj alanlarının ise 0,08ha'sının (%0,004) askeri alan, 3,69ha'sının (0,17) kayalık alan, 0,14ha'sının (%0,01) kentsel gelişim alanı, 803,2ha'sının (%38,02) mera sahası, 660,27ha'sının (%31,26) ormanlık alan, 645,01ha'sının ise (%30,53) tarım alanı olduğu tespit edilmiştir. Çevre düzeni planında sanayi alanları, yerleşik kent alanı, kentsel gelişim alanları, OSB, sanayi alanları, askeri alanlar gibi antropojen etkinin yoğun olarak hissedildiği alanlar ise az ve çok az hassasiyete sahip alanlarda konumlandırılmıştır (Harita 3.30.).



Harita 3.31. Araştırma alanı CORINE arazi örtüsü ve Peyzaj Karakteri çakışması sonucu ortaya çıkan farklı arazi kullanımları.

Bu araştırmada yapılan tüm analizlerin, yersel ölçümler (toprak, su, vejetasyon analizleri), güncel ortophotolar, kadastro planları ve NDVI verileri ile belirlenen peyzaj karakteri haritasıyla yapılması, bugüne kadar yapılan çalışmalardan daha güncel ve doğru sonuç vermesine olanak sağlamıştır.

CORINE arazi örtüsünün neredeyse yarı yarıya gerçeği yansıtmadığı ve arazi güncel arazi kullanımının büyük öneme sahip olduğu EHYMlerde, peyzaj karakterinin belirlenmesinin ne kadar büyük öneme sahip olduğu bu araştırma ile gözler önüne serilmiştir.

3.17. PEYZAJ KARAKTERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKİ ANALİZLERİ

Araştırma alanında belirlenen parametreler arasındaki farklar ve ilişkilerin tespit edilmesi için veriler çeşitli istatistik testlere tabi tutularak araştırmaya dahil edilmiştir.

3.17.1. Varyans Analizi Sonuçları

Araştırma alanında $p \leq 0,05$ güven aralığı ile yapılan Varyans Analizi sonuçlarına bakıldığında kayalık alanlar ve göl alanları alınan toprak kaliteleri arasında önemli fark varken, diğer gruplardaki toprak kaliteleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Yapılan analiz sonuçlarında da araştırma alanının genelinde toprak yapısının benzer olduğu görülmektedir. Haliyle gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmaması beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprak geçirimsizliğine bakıldığında gruplar arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Geçirimsizliğin ana etmenleri olan jeolojik formasyon ve BTG haritalarına bakıldığında alanın az sayıda alt gruba bölüldüğü, haliyle jeoloji ve BTG açısından arazi çeşitliliğinin de az olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu durum beklenen bir durumdur.

Taşkın riski için istatistiki analize bakıldığında kayalık alanlar ve göller ile asfalt yollar arasında önemli farklılıklar çıkarken diğer gruplar arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Kayalık alanlarda yüzeysel akışın fazla olması ve göl alanlarının yüksek tepelerle kaplı çanaklarda yer alması göz önünde bulundurulduğunda bu sonuç beklenen bir durumdur.

Erozyon riskine bakıldığında farklı alan kullanımları arasında önemli bir farka rastlanmamıştır. Her ne kadar araştırma alanında bu durum beklenmesede, toprak yapısının önemli değişiklikler göstermemesi ve arazi bozulmasının fazla olduğu Çapakçur Mikrohavzasında yapılan erozyon kontrol çalışmaları göz önünde alındığında bu durumun normal olduğu söylenebilmektedir (Çizege 3.36.).

Çizelge 3.36. Varyans analizi sonuçları (1. Kısım).

	Toprak Kalitesi	Toprak Geçirirliiği	Taşkın Riski	Erozyon Riski
Açıklık	0.267±0.034abc	2.125±0.082a	3.250±0.629ab	3.180±3.180a
Asfalt Yol	0.302±0.0.20bcd	2.439±0.092a	3.000±0.166a	3.146±1.919a
Atıl Alan	0.306±0.014bcd	2.520±0.105a	4.000±0.316bcd	11.548±4.685a
Erozyon	0.260±0.005ab	1.491±0.113a	4.370±0.094cd	74.733±48.800a
Göl	0.335±0.015d	2.525±0.025a	4.500±0.500d	1.665±1.665a
Kayalık	0.238±0.018a	1.400±0.268a	4.500±0.223d	37.220±20.354a
Kuru Dere	0.283±0.010abcd	1.465±0.223a	4.000±0.298bcd	22.942±7.111a
Mera	0.318±0.006cd	2.635±0.303a	3.778±0.107abcd	9.734±2.834a
Orman	0.257±0.018ab	2.290±0.117a	4.300±0.152cd	172.095±115.229a
Sulu Dere	0.2741±0.010abc	2.372±0.227a	4.000±0.147bcd	92.825±33.933a
Tali Yol	0.320±0.016cd	2.537±0.052a	4.125±0.226bcd	13.921±9.294a
Tarım	0.309±0.010bcd	2.708±0.201a	3.556±0.166abc	2.613±0.884a
Yerleşim	0.299±0.009bcd	2.378±0.073a	3.889±0.309bcd	3.427±1.337a

Heyelan riskine bakıldığında erozyon sahaları ve kayalık alanlar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlemlenirken, diğer gurplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. kayalık alanlarda toprak derinliğinin az olması, erozyon sahalarında ise aktif toprak taşınımının sürekli var olması sebebiyle bu sonuç beklenen bir durumdur.

Peyzaj hassasiyeti istatistiki olarak değerlendirilğinde göl alanları ve asfalt yollar arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenirken diğer gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmadığı gözlemlenmiştir. Asfalt yolların sürekli ağır metal içeren gazlara maruz kalması ve antropjen etkinin bu alanlarda yoğun olması sebebiyle peyzaj hassasiyeti bakımından düşük hassasiyete sahip alanlar olması araştırma için beklenen bir durumdur. Göllerin yüksek rakımlarda bulunması, göller ve kayalık alanlarda antropojen etkinin az olması bu alanların doğal kalmalarına olanak sağlamıştır. Dolayısıyla bu alanların hassasiyet bakımından önem arz etmesi yine araştırma için beklenen bir durumdur.

Tür sayısına bakıldığında asfal yol, tarım alanları ve yerleşim yerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuşken, diğer alanlar arasında önemli farklılıklara rastlanmamıştır. Asfalt yol kenarlarında antropojen etki ve ağır metal birikimi sebebiyle sınırlı sayıda bitki türüne rastlanması yerleşim yerlerinde ise meyve ağaçlarının fazlalığı nedeniyle bu durumun ortaya çıktığı görülmektedir. Sulak alanlarda bitki türü fazlalığı ise zaten beklenen bir durumdur.

Endemizm durumuna bakıldığında asfalt yol, tarım alanları ve yerleşim yerlerinde 0 endemik türün bulunması nedeniyl bu alanlar ile kayalık alan arasında anlamlı farklılıklar çıkarken, diğer alanlar arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Toprak

derinliğinin az, besin elementinin sınırlı olduğu ve antropojen etkinin az olması sebebiyle doğal kalmış kayalık alanlar için endemik tür sayısının fazlalığı beklenen bir durumdur (Çizelge 3.37.).

Çizelge 3.37. Varyans analizi sonuçları (2. Kısım).

	Heyelan Riski	Peyzaj Hassasiyeti	Tür Sayısı	Endemizm
Açıklık	4.000±0.408b	0.190±0.060abc	5.750±0.478ab	1.750±0.853bc
Asfalt Yol	3.333±0.288ab	0.115±0.011a	4.444±0.412a	0.000±0.000a
Atıl Alan	3.200±0.374ab	0.134±0.016ab	7.000±0.547bc	0.600±0.244ab
Erozyon	3.111±0.187ab	0.226±0.017bcd	7.889±0.359cd	2.111±0.289c
Göl	3.000±1.000ab	0.310±0.000d	12.500±1.500e	1.000±0.000abc
Kayalık	2.667±0.333a	0.268±0.034cd	8.667±0.557cd	3.333±0.333d
Kuru Dere	3.200±0.249ab	0.165±0.030ab	8.200±0.359cd	1.100±0.378abc
Mera	3.206±0.111ab	0.157±0.014ab	7.460±0.191bc	0.8095±0.146ab
Orman	3.100±0.378ab	0.152±0.021ab	9.500±0.341d	0.700±0.300ab
Sulu Dere	3.045±0.212ab	0.1620.013ab	11.227±0.431e	0.636±0.213ab
Tali Yol	3.250±0.250ab	0.174±0.024abc	9.375±0.419d	1.500±0.500bc
Tarım	3.056±0.127ab	0.126±0.011ab	4.778±0.190a	0.000±0.000a
Yerleşim	3.000±0.235ab	0.141±0.021ab	15.889±0.771f	0.000±0.000a

3.17.2. Korelasyon Analizi Sonuçları

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında araştırma alanı peyzaj karakterinin rakım, toprak kalitesi, peyzaj hassasiyeti, toprak geçirimsizliği, tür sayısı ve endemizm durumu ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında rakım ile toprak kalitesi ve geçirimsizliğinin ters orantılı, taşkın riski, peyzaj hassasiyeti, tür sayısı ve endemizm durumunun doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir.

Toprak kalitesinin taşkın riski, erozyon riski, peyzaj hassasiyeti, tür sayısı ve endemizm durumu ile ters orantılı, toprak geçirimsizliği ile doğru orantılı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma alanı taşkın riskinin toprak geçirimsizliği ile ters orantılı, peyzaj hassasiyeti, tür sayısı ve endemizm durumu ile doğru orantılı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma alanı peyzaj hassasiyetinin toprak geçirimsizliği ile ters orantılı, endemizm durumuyla ise doğru orantılı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma alanı toprak geçirimsizliğinin ise endemizm durumu ile ters orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3.38.).

Çizelge 3.38. Korelasyon analizi sonuçları.

		Peyzaj Karakteri	Rakım	Toprak Kalitesi	Taşkın Riski	Erozyon Riski	Heyelan Riski	Peyzaj Hassasiyeti	Toprak Geçirimsizliği	Tür Sayısı
Rakım	Pearson Correlation	-,170*								
	Sig. (2- tailed)	.018								
	N	193								
Toprak Kalitesi	Pearson Correlation	,167*	-,257**							
	Sig. (2- tailed)	.020	.000							
	N	193	193							
Taşkın Riski	Pearson Correlation	-.020	,696**	-,345**						
	Sig. (2- tailed)	.787	.000	.000						
	N	193	193	193						
Erozyon Riski	Pearson Correlation	-.013	.023	-,235**	.073					
	Sig. (2- tailed)	.862	.755	.001	.315					
	N	193	193	193	193					
Heyelan Riski	Pearson Correlation	-.079	-.068	-.032	-.092	-.043				
	Sig. (2- tailed)	.272	.345	.658	.201	.550				
	N	193	193	193	193	193				
Hassasiyet	Pearson Correlation	-,177*	,515**	-,273**	,413**	-.014	.088			
	Sig. (2- tailed)	.014	.000	.000	.000	.848	.224			
	N	193	193	193	193	193	193			
Toprak Geçirimsizliği	Pearson Correlation	,153*	-,264**	,195**	-,159*	-.028	.125	-,157*		
	Sig. (2- tailed)	.034	.000	.006	.027	.701	.084	.030		
	N	193	193	193	193	193	193	193		
Tür Sayısı	Pearson Correlation	,336**	,169*	-,155*	,161*	.077	-.037	.122	-.097	
	Sig. (2- tailed)	.000	.019	.031	.025	.285	.607	.091	.181	
	N	193	193	193	193	193	193	193	193	
Endemizm	Pearson Correlation	-,304**	,602**	-,317**	,451**	.013	-.090	,605**	-,211**	.068
	Sig. (2- tailed)	.000	.000	.000	.000	.855	.213	.000	.003	.345
	N	193	193	193	193	193	193	193	193	193

*.Corelation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** . Corelation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

3.17.3. Regresyon Analizi Sonuçları

Yapılan regresyon analizi sonuçlarına bakıldığında, araştırma alanında peyzaj karakterini etkileyen en önemli etkenlerin, bitki tür sayısı, endemizm durumu ve toprak kalitesi olduğu belirlenmiştir. Antropojen etkinin yoğun olduğu yerleşim yerlerinde, özellikle meyve ağaçlarının dikimiyle tür sayısının çok fazla olduğu, doğal ortamlara doğru gidildikçe ise tür sayısının azalış gösterdiği araştırma alanında, bu durum peyzaj

karakterini de etkilemektedir.

Doğallığın arttığı, antropojen etkinin azaldığı ve özellikle yukarı havzada yer alan alanlarda ise endemizm artmaktadır. Kayalık alanlar, erozyon sahaları ve göller endemik türler bakımından en zengin yerler olarak göze çarpmaktadır.

Araştırma alanı toprak kalitesi ise Bingöl Tarım Ovası'ndan yukarı havzalara doğru gidildikçe düşmektedir. Özellikle erozyon sahaları ve kayalık alanlarda iyice düşen toprak kalitesi de peyzaj karakterinde önemli rol oynamaktadır (Çizelge 3.39.).

Çizelge 3.39. Peyzaj karakterine ilişkin regresyon analizi sonuçları

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.865	.621		7.829	.000
	Tür Sayısı	.351	.071	.336	4.930	.000
2	(Constant)	5.409	.594		9.110	.000
	Tür Sayısı	.375	.067	.358	5.581	.000
	Endemizm	-.773	.151	-.328	-5.113	.000
3	(Constant)	2.722	1.475		1.845	.067
	Tür Sayısı	.394	.067	.376	5.848	.000
	Endemizm	-.676	.158	-.287	-4.281	.000
	Toprak Kalitesi	8.297	4.175	.135	1.987	.048

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye’de son yıllarda yaşanan biyolojik çeşitlilik ve eolojik bozulmaların büyük bir bölümü, yapılan çalışmaların yersel ölçümlerden bağımsız değişkenlerin ortaya konulması ile meydana gelmektedir. Yapılan araştırma toprak, bitki ve su gibi doğal kaynakların izlenmesi yönünden detaylı yersel ölçümler ile yapılan ilk çalışmalar arasındadır.

Araştırma 3 ana hipotezi test etmiştir;

1. Havza yönetim modellerinin kurgulanabilmesi için havza peyzaj karakterleri belirlenirken sadece CORINE ve mescere haritaları gibi halikazır var olan ve arazi örtüsü genel değerlerini kullanmak güncel bilgiyi sunmamaktadır,
2. Havza için doğal türler ile yapılmayan onarım çalışmaları hem biyoçeşitliliğe hem de kalkınma parametrelerine zarar vermektedir,
3. Havza yönetim modelleri hazırlanırken yersel ölçümler olmadan yapılan çalışmalar, modeller ve yönetim stratejilerinin belirlenmesi için yetersiz kalmaktadır.

Yapılan araştırma sonucunda havza yönetim modellerinin kurgulanmasında, arazi kullanımının belirlenmesi için kullanılan CORINE arazi örtüsünün %44,35 oranında gerçek arazi kullanımını yansıtmadığı belirlenmiştir. Bu nedenden ötürü havza yönetim modelleri kurgulanırken öncelikli olarak peyzaj karakterlerinin güncel olarak belirlenmesi yönetim modelinin ve belirlenecek koruma stratejilerinin sürekliliği için önemlidir.

Daha önce ülkemizde yapılan havza yönetim çalışmalarında ekolojik onarım projelendirmeleri kapsamında ağaçlandırma sahalarına dikilen *Pinus* subps. ve *Cedrus* subps. gibi ağaçlar her ne kadar yüzeysel akış, toprak kaybı ve erozyon gibi riskleri düşürüyor olsa da bölgenin biyolojik çeşitlilik yapısına zarar vermektedirler. Özellikle balı ile ülkemizde ön plana çıkan Bingöl ili için reçineli ve doğal olayan türlerin kullanımı ürün kalitesinde değişimlere neden olabilmektedir. Rize Anzer Yaylası’nda bal üretimi

yapılan bölgelerde çiçekli ve reçineli ağaç dikilmesine izin verilmemesi bu durumun en iyi örneklerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Görüldüğü üzere floristik çalışma yapılmadan belirlenen türler hem biyolojik çeşitlilik ve ekolojinin bozulması hem de gelir elde edilen kaynaklarda ürün kalitesinde değişimlere neden olmaktadır.

Yapılan EHYM çalışmalarında su kalitesi çeşitli kurumlarca belirli noktalardan alınarak yapılan analizler temel alınarak tahmin yöntemi ile belirlenmesi havza akarsuları için nitelikli veri özelliği taşımamaktadır. Araştırmada aylık ölçümlerin ortalaması alınarak mevsimsel bazda incelenmiştir. Su kalitesine bakıldığında havzalarda mevsimlik periyotlarda önemli bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Sadece Çapakçur Mikrohavzası'nda yağışların başladığı sonbaharda sediment oranı 0,30gr/lt olarak ölçülmüştür. Bu değer FAO'ya göre eşik değerdir. Toprak muhafaza ve erozyon kontrol çalışmalarının yapılmasının ardından eşik değere indirilebilen bu oranı azaltmak için ek önlemlerin alınması gerekmektedir. DSİ ölçüm istasyonlarının bulunduğu Murat Nehri'nde ise bu değer 0,18gr/lt olarak ölçülmüştür. Değerin belirlenen eşik değerinden neredeyse yarısı olduğu görülmektedir. Yersel ölçüm yapılmadan sadece havzaların çıkışından belirlenen bu değerle yorumlama yapılması durumunda, araştırmaya dahil edilen havzalarda sediment sorunu olmadığı, dolayısıyla arazi bozulmasının da sınır değerlerin altında olduğu görülecekti. Ancak yapılan yersel ölçümlerde Çapakçur Mikrohavzası'nda sediment oranının yapılan çalışmalara rağmen eşik değerinin altına düşmediği belirlenmiştir. Bu durum yersel ölçümlerden bağımsız değişkenler ile yapılan tahminlerin ne kadar yanıltıcı olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle yıllık su kalitesi parametrelerinin verilmemesi hem yönetim modeli başarısının hem de uygulama sonrası izleme değerlendirmenin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Yapılan EHYM'lerde toprak analizleri sadece ağaçlandırma faaliyetleri yapılacak sahalarda için gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle modellerin kurgulandığı havzalarda, toprak kalitesi bakımından yeterli veri sağlanamamış ve arazinin genel toprak yapısı hakkında sınırlı bilgiye sahip olunmuştur. Yapılan araştırmada toprak kalitesi, yersel ölçümler ile ortaya konulmuş ve tüm havza için gerçekleştirilmiştir. Bu nedenden ötürü de yapılan araştırma öncü çalışmalar arasındadır.

Yapılan araştırmada 3 hipotezin de doğruluğu kanıtlanmıştır. Belirlenen hipotezlerin göz önüne alınarak yapıldığı EHYM'lerin daha sağlıklı sonuçlar vereceği gözler önüne serilmiştir. Bu nedenlerden ötürü araştırma, ilerleyen yıllarda yapılacak çalışmalara ışık tutacak ve bu alanda yapılan çalışmaların çeşitliliğine katkı sağlayacaktır.

4.1. FLORİSTİK ÇEŞİTLİLİĞE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bugüne kadar yapılan EHYM'lerin çoğunda floristik çeşitlilik gözardı edilmiş ve önerilen ağaçlandırma çalışmaları havzaların floristik çeşitliliği gözardı edilerek yapılmıştır.

Aynı şekilde peyzaj hassasiyeti de değerlendirilirken, en önemli kriterlerden birisi olması gereken vejetatif çeşitlilik çoğu zaman gözardı edilmektedir.

Bingöl ilinde önemli gelir kaynaklarından biri olan arıcılık doğrudan flora ile ilişkilidir. Havza sakinleri ile yapılan görüşmeler sonucunda ağaçlandırma çalışmalarında doğal türlerin kullanılmamasının bal kalitesini etkilediği belirlenmiştir. Bölgedeki floristik çeşitliliğin korunması ve gelir getirici ürün kalitesinin daha ilerilere taşınabilmesi için havzada flora çalışması yapılmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucu 59 farklı familyadan 453 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Özellikle yukarı havzalar geven ve endemik bitkilerin bolluğu dolayısıyla arıcıların yoğun olarak yerleştiği alanlar olarak göze çarpmaktadır.

69 türün endemik olarak yetiştiği havza endemik türler bakımından zengin sayılabilecek bir floraya sahiptir.

Endemik türlerin koruma statülerinin Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na göre önem derecelerine ayrılması ve endemizm durumu haritasının oluşturulması açısından da araştırma özgün bir değere sahiptir.

Yapılan vejetasyon çalışmaları sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda;

- Yapılacak peyzaj onarım çalışmaları floristik çeşitlilik göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.
- Özellikle *Quercus* subsp. çeşitliliği bakımından geniş bir alternatifte sahip olan havzada, ağaçlandırma çalışmalarında bu türlere ağırlık verilmelidir.
- Endemizm açısından yüksek koruma statülerine sahip bitkilerin, iyicil salınım yöntemiyle alana aplikasyonu sağlanmalı, sayıları arttırılmalı ve korunmalıdır.
- Özellikle bal üretimi için önemli bir yere sahip olan *Astragalus* subsp. türleri ve bitkisel yoğunlukları havzalarda arttırılmalıdır. Yapılan saha çalışmaları sonucunda erozyon sahalarında da gelişim gösterebildiği gözlemlenen *Astragalus* subsp. türlerinin erozyon kontrolü, yüzeysel akışın azaltılması ve toprak stabilizasyonunda da değerlendirilebileceği gözlemlenmiştir.

- Endemizm açısından yüksek öneme sahip bitkilerin bulunduğu alanlarda, alan tahribatının azaltılması açısından, makine ile teras yönteminden ziyade çukurda dikim tekniği kullanılarak ağaçlandırma işlemi yapılmalıdır.
- Özellikle yukarı havzalardaki mera sahaları, genellikle endemizm yönünden çok zengin bitki örtüsüne sahip alanlar olarak belirlenmiştir. Bu alanlarda bilinçsiz otlatmanın önüne geçilmeli, hava kullanıcıları bu konuda bilinçlendirilmelidir. Aksi takdirde hayvancılığın bir kolunu güçlendirirken, havzanın diğer önemli geçim kaynağı olan arıcılık faaliyetleri bu durumdan olumsuz etkilenecektir.

Vejetatif çeşitliliğe dikkat edilerek geliştirilecek stratejiler bitkisel kaynaklarda sürdürülebilir kullanımın sağlanabilmesi için önemlidir. Bu nedenle EHYM’lerde kırsal kalkınmanın önemli ayaklarından birisi olan vejetasyon gözardı edilmemelidir.

4.2. TOPRAK KALİTESİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Toprak, havzalardaki en önemli doğal kaynaklardandır. Bugüne kadar yapılan EHYM’lerde toprak, sadece büyük toprak grupları olarak sınıflandırılarak araştırmalara dahil edilmiştir. Son yıllarda yapılan EHYM’lerde yetiştirme ortamı analizlerine başlanmış, ancak bu analiz sadece ağaçlandırma yapılacak sahalar ile sınırlı kalmıştır. Çalışma alanının tümüne yayılmayan bu analizler sonucunda havza geneli için yeterli bir bilgi elde edilememektedir. Bu durum da doğal kaynak yönetimi için geliştirilecek stratejileri olumsuz yönde etkilemektedir.

Yapılan araştırmada diğer araştırmalara ek olarak;

- Havza genelinde 193 noktadan 0-30cm derinlikten toprak örnekleme yapılmış,
- Orman alanlarda, bitki kök gelişimlerinin de toprak yapısını etkileyeceği düşünülerek 0-30,30-60cm derinliklerden toprak örnekleme yapılmış,
- Toprak fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Yapılan toprak analizleri sonucunda veri tabanı oluşturularak, toprak kalitesinin alansal dağılımı belirlenmiş ve bütün havzanın toprak kalitesi hakkında fikir edinilmiştir. Toprakların az kireçli, düşük organik maddeli, azot, fosfor ve potasyum bakımından fakir ve derinlik bakımından orta derinlikte sayılabilecek havza topraklarının, EC ve pH bakımından ideal seviyede, tekstür olarakta genel olarak kumlu topraklardan oluştuğu görülmektedir.

Yapılan bu araştırma, bundan sonra havzada yapılacak tüm doğal kaynak yönetimi çalışmaları için sağlıklı veriler sağlayacaktır. Yersel ölçümler yapılarak oluşturulan toprak kalite haritasının, bundan sonra yapılacak çalışmalar için yol gösterici olması amaçlanmıştır.

4.3. RUSLE EROZYON MODELİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

EHYM'lerde ana amaç, doğal kaynak yönetiminin kullanıcılar ile bilgi alış verişi yapılarak entegre bir şekilde sağlanmasıdır. Doğal kaynak yönetimi toprak korumadan başlamaktadır. Toprağın olduğu yerde stabilizasyonunun sağlanamaması hem su kalitesinde bozulmalara, hemde derinliği azalarak bitki yetişme ortamı kalitesinin azalmasına neden olmaktadır.

Havzadaki toprak kayıplarının en büyük nedenlerinden birisi erozyondur. Yukarı havzalardaki donlar ve çözümler toprak stabilizasyonunu iyice bozarken ardından gelen yağış ve rüzgar erozyonu tetiklemektedir.

Yapılan araştırmada güncel toprak kayıplarının belirlenebilmesi için dünyada en çok kullanılan modellerden olan RUSLE modeli kullanılmıştır. RUSLE modeli kurgulanırken tüm parametreler güncel veriler kullanılarak haritalanmıştır. C Faktörü oluşturulurken CORINE arazi kullanımı yerine peyzaj ana karakterleri kullanılarak daha güncel verilerin araştırmaya dahil edilmesi sağlanmıştır. Araştırma sonucunda;

- Araştırma alanı geneli toprak kaybının Türkiye ortalamasından $\sim 700\text{kg/ha}^{-1}/\text{yıl}^{-1}$ fazla olduğu ve özellikle Çapakçur Mikrohavzası'nın yoğun erozyona maruz kaldığı belirlenmiştir.
- Havzalarda yapılan mevcut erozyon kontrol çalışmaları (P Faktörü) araştırmaya dahil edilerek bulunan sonuca bakıldığında havzada yapılan çalışmalar yetersizdir. Ancak Çapakçur Mikrohavzası'nda taşınan sediment miktarına bakıldığında, su ile taşınan toprak miktarının eşik değere kadar gerilediği, yapılacak ufak çalışmalarla erozyon oranının normal değere çekilebileceği görülmektedir.
- Erozyon kontrol çalışmaları için kafes tel eşiklerin, kuru duvar eşiklerin, terasların, çuval seddelerin ve cansız çitlerin sayıları arttırılmalıdır.
- Erozyon riskinin yoğun olduğu yerlerde toprak stabilizasyonunun sağlanması, bitkilerin sıcak ve soğuk havalara karşı korunmasını sağlamak amacıyla belirlenen

alanlara malçlama yapılmalıdır.

- Bitki örtüsünün yok olduğu, toprak kalitesi düşük alanlarda gübreleme işlemi yapılarak toprak kalitesi arttırılmalı ve alanların doğal vejetasyonla kaplanmaları sağlanmalıdır.
- Havzalardaki kuru duvar eşikleri ve diğer yapılardan erozyon ile işlevini tamamlayan yapıların bulunduğu oyuntu alanları ağaçlandırılarak toprak stabilizasyonuna katkı sağlanmalıdır.
- Şiddetli Erozyona maruz kalan derelerde daha ıslah sekileri, tersip bentleri, gabion eşikleri, çelik moloz bariyerleri ve miks eşikler gibi büyük yapılar yapılarak yüzeysel akış ve toprak kayıpları azaltılmalıdır.
- Yapılan floristik araştırmalar sonucunda erozyon sahalarında yetişen doğal bitkilerin alana aplikasyonu ile (özellikle kazık köklü *Astragalus* subsp.) hem toprak stabilizasyonu sağlanmalı hemde arıcılık faaliyetleri açısından havzalar geliştirilmelidir.

4.4. HAVZA RİSK HARİTALARINA YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Havzalarda kullanıcıları çalışmaya dahil etmek ve modeli entegre bir model haline getirmek için yapılan SWOT analizleri sonucunda kullanıcıların havzalarda taşkın ve heyelan bakımından mağdur oldukları belirlenmiştir. Bu nedenden dolayı taşkın ve heyelan risk haritaları hazırlanarak araştırmaya dahil edilmiştir. Hazırlanan risk haritaları sonucunda yerleşim yerlerinin birçoğunun yüksek taşkın riski tehdidi taşıdığı, heyelan riski açısından ise yerleşim yerlerinin çoğunun orta riskli heyelan bölgelerinde bulunduğu gözlemlenmiştir.

2017 yılında yaşanan taşkında Bingöl Merkez ilçesinde çeşitli noktalarda birçok ev ve araç zarar görürken 85 hayvan telef olmuştur. Özellikle Çapakçur Mikrohavzası eğimli arazi yapısı nedeniyle yoğun taşkın tehlikesine maruz kalmaktadır. Haliyle havza çıkışında bulunan Bingöl kent merkezi de yüksek taşkın riskine sahip alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Taşkın zararlarını en aza indirmek için havzalarda;

- Suların yukarı havzada bir alana toplanması ya da ana akarsuya kadar olan akış mesafesinin maksimum seviyeye çıkarılması,
- Akış hızının yavaşlatılması için gerekli yapıların tahsis edilmesi,

- Yüzeysel akış hacminin minimuma düşürülmesi için gerekli önlemlerin alınması,
- Dere yatakları çevresinde tampon alanlar oluşturulması (ormanlık alan veya sulak alanlar) ve var olan tampon bölgelerin rehabilite edilerek genişletilmesi, korunması çalışmalarının yapılması,
- Suların saptırma kanalları ile toplanarak duyarlı yüzeyler ve değerli doğal ortamlar çevresinden saptırılması çalışmaları yapılmalıdır.

Tüm bu önlemlere rağmen havzalarda 25-50 ve 100 yılda bir beklenen şiddetli yağışlar özellikle taşkın ovalarında su baskınlarına, dolayısıyla büyük zararlara neden olabilmektedirler. Bu nedenle havzalardaki planlama bu varsayım göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Heyelan riskini en aza indirmek için ise havzalarda;

- Heyelan riskinin yoğun olduğu bölgelerde biyoteknik veya yapısal drenaj sistemlerinin kurulması,
- Uygun alanların bitkilendirilmesi,
- Çeşitli tiplerdeki kitle hareketlerinin engellenebilmesi ve potansiyel akımların önlenmesi için saptırma setlerinin yapılması gibi çalışmalar yapılmalıdır.

Ayrıca bu tedbirlerin yanında, havzalarda öngörülemeyen gelecek için verilecek kararlar, risk haritaları göz önünde bulundurularak, karşı karşıya kalınabilecek en kötü senaryoya göre planlanmalıdır. Senaryolar tartışılırken taşkın ve heyelan riski sorunları havzaların diğer işlevleri göz önünde bulundurularak ele alınmalıdır. Riskleri azaltmayı diğer işlevler ile birleştiren çözüm önerileri, bu gibi ciddi belirsizliklerin olduğu durumlar için çok uygundur. bu çözümler ayrıca havzalarda taşkın ve heyelanlar meydana gelmeseyse bile toplumsal fayda sunma açısından oldukça önemlidir. Risk yönetimi çalışmaları, risk yönetimini iyileştirebilmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla tüm paydaşlara açık entegre bir risk stratejisi ile belirlenmelidir. Böylece risk bilinci ve krize hazırlıklı olma gibi durumlar havza güvenlik kültürüne yerleşebilirler.

4.5. PEYZAJ HASSASİYETİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Havzalarda peyzaj hassasiyetinin belirlenmesi için 4 ana başlık altında (endemizm durumu, heyelan riski, taşkın riski, toprak kalitesi) 30 alt başlığın çakıştırılması ile

oluşturulmuştur. Havzaların hassasiyetine bakıldığında yüksek hassasiyetli alanların arazi bozulmasının en çok olduğu, en yüksek rakıma kadar çıkan Çapakçur Mikrohavzası'nda toplandığı gözlemlenmiştir. En soğuk, en yağışlı, sınırlı bitki besin elementine ve bozulan arazi koşullarına adapte olmuş endemik türlerin bu bölgede yayılış gösterdiği göz önüne alındığında bu durum beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca araştırma alanında bulunan iki doğal gölün de bu havzada bulunması bu durumu tetikleyen özellikler arasındadır.

Rakım yükseldikçe zorlaşan arazi ve iklim koşulları nedeniyle antropojen etkinin az olduğu bu alanlar, doğallığın korunduğu ve endemik bitki varlığının fazla olduğu alanlar olarak göze çarpılmaktadır. En çok türün bulunduğu kayalık alan ve erozyon sahalarının büyük bir bölümü de bu havzada yer almaktadır.

Arazi yapısı, eğim ve iklimsel koşullar göz önüne alındığında taşkın riskinin en fazla olduğu alan yine Çapakçur Mikrohavzası'dır. Aynı konu heyelan ve erozyon riskleri için de geçerli olduğundan, bu parametreler açısından da en hassas alanlar Çapakçur Mikrohavzası olarak belirlenmiştir.

Toprak kalitesi açısından alanın geneline bakıldığında tarımın ve hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Yeşilköy ve Yamaç Havzaları kaliteli toprak varlığı ile ön plana çıkarken, Çapakçur Mikrohavzası'nda sadece doğal göl alanlarının çevreleri toprak kalitesi bakımından iyi durumdadır. Erozyon sahaları ve kayalık alanların büyük kısmının bu havzada bulunduğunu göz önünde bulundurduğumuzda bu durumda beklenen bir durumdur.

Peyzaj hassasiyeti yüksek alanların korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesi için;

- Erozyon kontrol sistemlerinin hayata geçirilmesi,
- Taşkın riskini azaltma çalışmaları kapsamında dere ıslahlarının ve dere akışlarını yavaşlatacak yapıların inşa edilmesi,
- Heyelan kontrol yapılarının yapılması, toprak stabilizasyonunun sağlanması için gerekli önlemlerin alınması,
- Endemik bitki türlerinin korunması için iyicil salınım yoluyla çoğaltılması,
- Toprak kalitesinin artırılması için kalitenin düşük olduğu yerlerde gübreleme çalışmalarının yapılması,

- Meralarda erozyonun azaltılması ve bitki örtüsünün geliştirilebilmesi için kontrollü otlatma planlarının hazırlanması gerekmektedir.

4.6. PEYZAJ KARAKTERİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Literatürlere bakıldığında peyzaj karakter çalışmaları yapılırken genel olarak iklim, jeoloji, jeomorfoloji, toprak ve arazi örtüsü verileri çakıştırılarak elde edilmektedir. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde de belirtildiği üzere değişik birimlere ait planların peyzaj planlama süreçleri ile entegre halde yürütülmesi ulusal bir sorumluluktur. Literatürde peyzaj karakteri belirlenirken genel olarak jeomorfolojik yapı baskın karakter olarak alınırken, araştırmada mevcut arazi kullanımını baskın karakter olarak seçilmiştir. Bunun nedeni EHYM'lerde doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için özellikle toprak, bitki ve su kaynaklarında iyileştirmelerin yapılabilmesi için uygun alanların belirlenebilmesidir.

Havzalar içinde yaşayan insanlardan bağımsız olarak düşünölemeyeceği gibi, havza sakinlerinin görüşlerini almadan, alan kullanımlarını yerinde belirlemeden herhangi bir stratejiyi dayatmak da yersiz olacaktır. Araştırma alanında birçok arazi mevcut kullanımda hazine olarak işlenmişken, gerçekte köylüler tarafından kiralanan ve işletilen tarım arazileri olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı durum atıl olarak görölen arazilerin aslında kişilerin şahsi mülkiyeti yani tapulu tarım arazisi oldukları gözlemlenmiştir.

Bu nedenle EHYM'lerde kullanılacak peyzaj karakter analizinin, önerilecek stratejiler için güncel olması ve yersel ölçümlere dayandırılması gerekmektedir.

Araştırma alanında peyzaj karakter alanları belirlenirken diğer literatürlere ek olarak;

- Elde edilen ortophotolar üzerinden koşullu sınıflandırma yapılmış ve ana karakterler oluşturulmuştur,
- Yukarıda belirtilen, havza kullanıcılarını mağdur etmeden stratejiler geliştirmek ve entegre bir model ortaya koyabilmek adına havzalarda yer alan köylerin kadastro haritaları elde edilerek araştırmaya dahil edilmiştir,
- Havzada orman yapısı, yapılabilecek ormancılık çalışmaları için kapalılık durumuna bakılarak 3 sınıfa ayrılmış ve bu sınıflar belirlenirken NDVI indeksleri kullanılmıştır,
- Kiralanan tarım arazileri için Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ile iltişime geçilmiş ve haritalama sırasında gözden kaçan yerler haritaya dahil edilmiştir,

- Erozyon sahaları, kayalık alanlar, ulaşım ağı ve sulu-kuru derelerin etki alanları peyzaj karakter alanları olarak araştırmaya dahil edilmiştir,

Veri setlerinin arazi çalışmalarıyla birleşmesiyle oluşturulan ve peyzaj karakteri açısından yapıldığı yıl en güncel çalışması olan bu araştırma, bu yönüyle de önem kazanmaktadır. Koruma, yönetim ve planlama stratejilerinin belirlenmesinde, havza sakinlerinin görüşlerinin alınması ve buna bağlı mülkiyet durumunun da araştırmaya dahil edilmesi de araştırmanın bir diğer önemli özelliğidir.

Projelendirme çalışmalarında arazi kullanımını belirlemek için genel olarak CORINE arazi örtüsü verileri kullanılmaktadır. Araştırma sonucu elde edilen güncel peyzaj karakteri ile CORINE arazi örtüsü karşılaştırıldığında iki veri arasında %45.35'lik bir fark olduğu belirlenmiştir. Ayrıca CORINE arazi örtüsünde yolların, kuru derelerin tamamının ve sulu derelerin bir kısmının olmaması da, bu veri setinin kullanıldığı analizlerde doğruluk payını azaltmaktadır.

Tüm bu nedenden dolayı EHYM gibi mevcut arazi durumunun hayati önem taşıdığı planlamalarda;

- CORINE yerine peyzaj karakter analizinin kullanılması,
- Havza sakinlerini mağdur etmemek ve belirlenecek onarım ve yönetim stratejilerinin rapor ile uygulama aşamasındaki tutarsızlığını ortadan kaldırmak için mülkiyet durumunun analize işlenmesi,
- Erozyon sahaları, kayalık alanlar, ulaşım ağları ve akarsuların etki alanları gibi peyzaj karakterinde doğrudan etkili alanların analize dahil edilmesi gerekmektedir.

4.7. HAVZA YÖNETİM MODELİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırma boyunca yapılan arazi çalışmaları ve SWOT analizleri sonucunda havzalarda;

1. Havzalar için gerekli olan acil düzenlemelerin yapılması
2. Havzalarda mevcut doğal kaynakların iyileştirilmesi
3. Havza yönetim modelinin oluşturulması ve izleme değerlendirme mekanizmasının geliştirilmesi ana başlıkları altında üç kademeli bir yönetim modeli stratejisi hazırlanması belirlenmiştir.

4.7.1. Havzalar İçin Gerekli Acil Düzenlemeler

Entegre yönetim modelinin kurgulanması için yapılan SWOT analizleri sonucunda havzalarda çöp ve kanalizasyon sorunlarının çözüme kavuşturulmamış olduğu görülmektedir. Doğal kaynak yönetiminin sürdürülebilir kılınması için ilk olarak kirleticilerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Her ne kadar havzalarda analizi yapılan sularda sulama suyu kalitesi bakımından sorun olmadığı belirtilse de, havzalarda artan nüfus ve yapılaşmanın bu kaliteyi olumsuz yönde etkileyeceği kesindir.

Bingöl ili içme suyunun bir kısmının da sağlandığı havzalarda özellikle yeraltı sularına karışan bu kirleticiler şehirdeki insanların sağlığını da olumsuz etkilemektedirler. Bu nedenele ilgili paydaş kurum ve kuruluşlar ile (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bingöl Valiliği, Bingöl İl Özel İdaresi) sorunların çözümü için projelendirme ve uygulama çalışmaları yapılmalıdır.

Kirleticilerin kontrol edilmesi ve alandan uzaklaştırılmasından sonra diğer rehabilite işlemlerine de hızlıca başlanmalıdır.

4.7.2. Havzalarda Mevcut Doğal Kaynakların İyileştirilmesi

Bu sürecin temel amacı havzalarda analizler sonucu tespit edilen doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve geliştirilmesini sağlamaktır.

Öncelikle havza halkını bilgilendirmek ve kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için çalışma ekiplerinin kurulması gerekmektedir. Bu amaçla Bingöl Orman İşletme Müdürlüğü, Bingöl Üniversitesi'nden konusunda uzman danışmanlar, Bingöl İl Özel İdaresi, Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ve DSİ Şube Müdürlüğü tarafından uzman çalışma grupları oluşturularak bilgi toplama ve izleme aktiviteleri yerine getirilmedi.

Havzaları etkileyen ve dışarıdan herhangi bir müdahale yapılamayan iklim verilerinin incelenebilmesi amacıyla havzalarda yağış, kar kalınlığı, akış, rüzgar, ortalama sıcaklık gibi verilerin alınabileceği meteoroloji ağı geliştirilmelidir.

Orman tahribatının önlenmesi ve köylünün ormanlık alanlara bağımlılığının azaltılması için, sürekli havza köylerinde yaşayan halkın sosyo-ekonomik koşulları iyileştirilmeli, kaçak kesimler engellenmeli ve ormanlar üzerindeki baskı azaltılmalıdır. Daha önce yapılan havza rehabilitasyon projelerinde hane izolasyonlarının yapılması ve güneş enerjili sıcak su sistemlerinin kurulması gibi faaliyetlerin ormanlar üzerindeki

baskıyı ciddi şekilde azalttığı gözlemlenmiştir.

Yapılan SWOT analizlerinde tüm havzaların ortak sorunu olarak tarımsal sulama kanallarının yetersizliği ve ilkel tarım teknikleri kullanılarak üretimin devam etmesidir. Havzalardan Yeşilköy Mikrohavzası'nda yetişen Yeşilköy fasülyesi ve Guldar domatesinin coğrafi işaret başvurularının yapıldığı köylülerin verdiği bilgiler arasındadır. Ayrıca yapılan görüşmelerde daha önce komşu illere gönderilen domatesin, sulama kanallarının tahrip olması ve genç nüfusun azalması sebebiyle artık sadece hanelere yetebilecek kadar yetiştirildiği de köylüler tarafından iletilen bir diğer bilgidir.

Havzalarda sulama kanallarının iyileştirilmesi ve modern tarım tekniklerine geçilmesi ile tarımı canlandırmak, havzalardaki sosyo-ekonomik yapıyı da canlandıracak ve köyden kente göçü önleyecektir.

Havzalarda ana geçim kaynaklarından birisi de hayvancılıktır. Köylülerden edinilen bilgiler doğrultusunda yazın hayvanların yaylaya çıkarılması konusunda sorun yaşandığı, yayla yollarının yetersiz ve bakımsız olduğu belirlenmiştir. Yaylalarda hayvan içme suyu için gerekli yapıların az olduğu veya hiç olmadığı, mera sahalarının üzerinde de ciddi bir hayvan baskısı olduğu belirlenmiştir. Yayla yollarının yapılması, yaylalarda hayvan içme suyu göletleri veya sıvatların tesis edilmesi, meralarda nöbetleşe otlatma planına geçilmesi ile bu sorunların önüne geçilebilecektir.

Havzalarda hayvancılığı etkileyen bir başka etmenin de hayvan barınaklarının günümüz şartlarında nitelik olarak yetersiz kalmasıdır. Hayvan barınaklarının iyileştirilmesi de havza halkına sosyo-ekonomik açıdan önemli bir katkı sağlayacaktır.

Toprak kaynaklarının korunması için öncelikle erozyon kontrol sistemlerinin ve heyelan yapılarının tesis edilmesi ve toprak kaybının önüne geçilmesi gerekmektedir. Toprak kalitesinin artırılması için toprak kalitesinin düşük olduğu yerlerde gübreleme çalışmaları yapılmalıdır. Bu uygulama hem toprak kalitesinin iyileştirilmesine hem de bitki örtüsünü canlandırarak yüzey erozyonunun önüne geçilmesine katkı sağlayacaktır. Bu uygulamalar sonucunda yüzeysel akış miktarı da azaltılacak ve taşınan sediment miktarı istenilen düzeye indirilebilecektir.

Su kaynaklarının korunması için mevcut mevzuatlar işletilmeli ve bu konudaki yaptırımlar güçlendirilmelidir. "Suyu kirleten öder." prensibi hayata geçirilerek havzalarda su kirliliği kontrol altına alınmalı, özellikle hayvan barınaklarının atıklarının akarsulara karıştırılmasının önüne geçilmelidir.

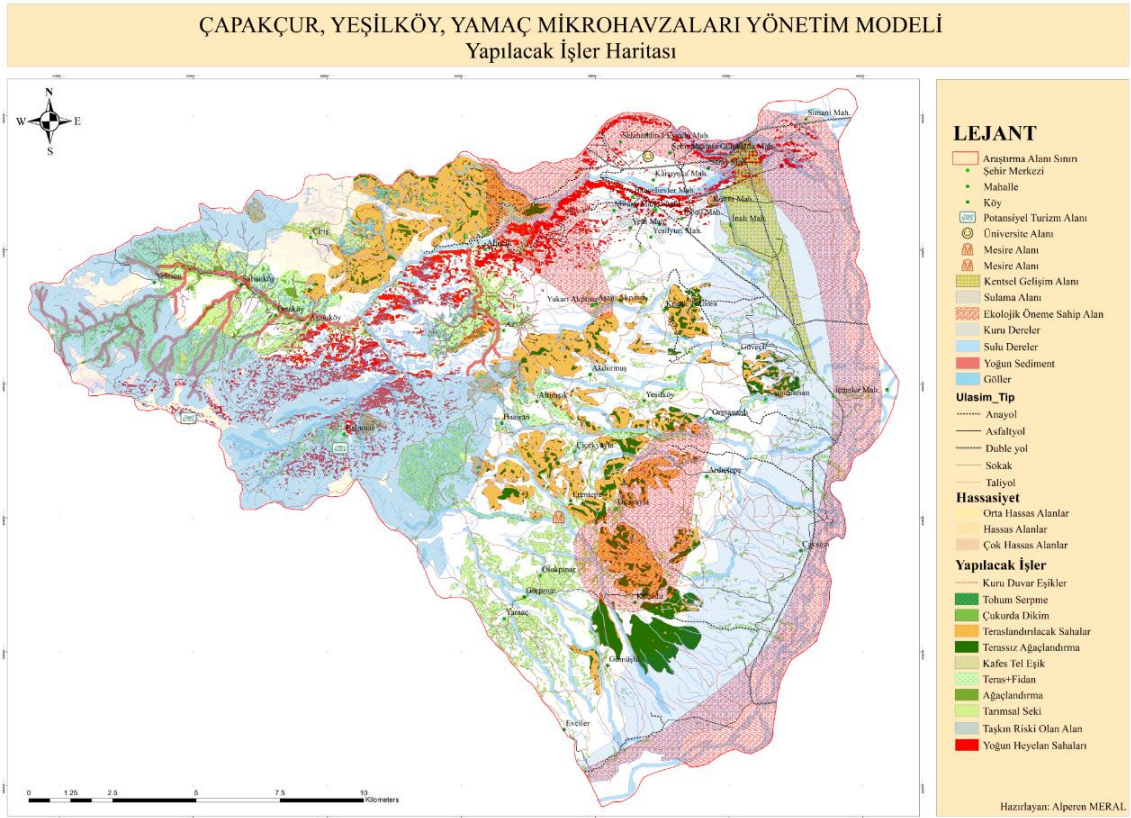
Havzalarda artan nüfus ve özellikle pandemi dolayısıyla artan yapılaşma, su kirliliği açısından henüz sorun olmayan havzalardaki su kaynaklarını giderek baskı altına almaktadır. Bu nedenle su kalitesinin kötüleşmemesi için kirlenme riski olan bölgeler belirlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Bunun yanında belirli noktalar sürekli göz altında tutularak analizlerle su kalitesi sürekli incelenmeli, düzenli bir izleme ağı oluşturulmalıdır. Çöp ve kanalizasyon sorunları çözümlenmeli, sızıntı sularının yeraltı sularına karışması engellenmelidir.

Havzaların vejetasyon yönünden zengin bir tür yapısına sahip olduğu görülmektedir. Bitki kaynaklarının korunabilmesi için özellikle hassas peyzaj alanlarında yapılacak erozyon kontrol veya ağaçlandırma çalışmalarına çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Toprak muhafaza ve erozyon kontrol çalışmalarında genel olarak kullanılan teraslama çalışmaları yerine, arazi yapısını daha az tahrip edecek bir yol olan çukurda dikim tekniği uygulanmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarında alanda tespit edilen türler kullanılmalı, biyolojik çeşitliliğin bozulmasının önüne geçilmesi için gerekmedikçe doğal olmayan türler kullanılmamalıdır. Kritik koruma seviyesinde olan bitkilerin sayılarının artırılması için iyisil salının yoluna başvurulmalı, bitki varlığı artırılmalıdır. Arıcılığın önemli bir gelir kaynağı olduğu havzalarda, bitkisel onarım çalışmalarında doğal çiçekli bitkilere yer verilmeli ve arıcılık şartları iyileştirilmelidir.

Arazi bozulmasının önüne geçilmesi için SWOT analizlerinde belirtilen kontrol altına alınabilecek doğal afetler için (taşkın, sel, heyelan) risk analizleri araştırma kapsamında hazırlanmıştır. Özellikle yerleşim yerleri ve halka ekonomik girdi sağlayan tarım alanları, hayvan barınakları gibi ekonomik faaliyetlerin yapıldığı alanlarda, risklerin yüksek olduğu bölgelerde gerekli önlemler alınmalıdır. Dere sıhahları DSİ tarafından gerçekleştirilmelidir.

Ormanlarda örtü yangınına sızolmasa da rastlanan havzada ormanlık alanlara yangın havuzlarının yapılması da havza sakinlerinin belirttiği istekler arasındadır.

Araştırma kapsamında, önerilen rehabilitasyon çalışmaları alansal olarak haritalanmış ve araştırmaya dahil edilmiştir. Yapılan bu harita, araştırma sonrası yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. (Harita 4.1.).



Harita 4.1. Araştırma alanı yapılacak işler haritası.

Ağaçlandırma çalışmaları yapılırken %12-15 eğime kadar teraslandırma yapılmadan ağaçlandırma yapılması mümkündür. %15-60 eğim arası teraslama yapılması gerekirken, %60-80 eğim aralığında alınabilecek ek önlemlerle teralama yapılarak dikim gerçekleştirilir. Eğimin % 80'den yüksek olduğu alanlarda ise teraslama çalışmaları yapılamamaktadır (Üçler, 2021). Bu literatürden hareketle araştırma alanında yer alan açık ve yarı açık orman arazilerinde ağaçlandırma faaliyetleri önerilmiştir. Teraslama yapmanın mümkün olmadığı yerlerde tohum serpme yöntemi ile ağaçlandırma öngörülmüştür.

Erozyon kontrol sahalarının yoğun olarak yer aldığı Çapakçur Mikrohavzasının üst kesimlerinde yer alan Yelesen, Şaban, Ortaköy ve Aşağıköy bölgelerinde yine aynı eğim grupları göz önünde bulundurularak kafes tel eşik, teras+fidan ve ağaçlandırma sahaları ayrı ayrı belirlenmiştir. Buna ek olarak yine aynı bölgeden geçen ve aylık ölçümler sonucunda sediment yoğunluğunun fazla olduğu (0,54gr/lit) derelerin yan kollarında (kuru derelerde) kuru duvar eşikler gibi yüzeysel akışla toprak kayıplarını engelleyecek yapıların yapılması önerilmiştir.

Tarım alanlarının %12-18 eğimin üzerinde olması durumunda tarımsal sekilerin

yapılması arazi stabilizasyonu açısından önemlidir (Kara, 2021). Araştırma alanı tarım alanlarına bakıldığında özellikle Çiriş, Şaban, Aşağıköy, Yamaç, ve Gürpınar köylerinde tarım arazilerinin, uygun eğimlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, köylerde yer alan tarım arazileri için tarımsal sekilerin yapılması gerekmektedir.

Özellikle Balpınar ve Yelesen köylerini etkileyen taşkın ve heyelan riskine karşı gerekli önlemlerin alınması, dere ıslahlarının ve heyelan kontrol çalışmalarının planlanarak hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Yapılan SWOT analizleri sonucunda bölgenin turizm potansiyeli taşıyan iki doğal gölü için ekoturizm master planı hazırlanmalı ve alanlar turizme kazandırılmalıdır.

Ekolojik öneme sahip alanlar arasında bulunan ve Alıncık, Yukarı Akpınar ve Aşağı Akpınar ile Bingöl Merkez'in bir kısmını kaplayan alanda heyelan kontrol çalışmaları yapılmalı, alan içerisinde önerilen bzuok orman ağaçlandırma faaliyetleri, alanın bu durumu göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Ekolojik öneme sahip bir diğer alan olan ve Kılçadır, Düzyayla, Ardıçtepe, Ormanardı köyleri arasında yer alan alanda önerilen ağaçlandırma çalışmaları da bu alanın özel durumu göz önünde bulundurularak, bölgenin doğal bitkileri kullanılarak yapılmalıdır.

Çevre düzeni planında kentsel gelişim alanı olarak nitelendirilmiş Bingöl Merkez Şehit Mustafa Gündoğdu Mahallesinden başlayarak Genç yolu boyunca Güveçli Köyü'ne kadar uzanan alanın, tamamen sulanabilir alan üzerinde kurulu olduğu ve ekolojik öneme sahip alanların bir kısmını da içinde barındırdığı görülmektedir. Bu alanın tekrar gözden geçirilip, yapılacak değişikliklerle, işlevsel olarak daha az yoğun olan bir alana taşınması daha uygun olacaktır.

Tüm bunların yanında havzaların komşu çevreleriyle ilişkileri göz önünde bulundurularak bir yönetim modeli kurgulanmalıdır. Doğal kaynakların izlenmesi için ise araştırma dahilinde hazırlanan veri tabanı, sürekli güncel tutularak izleme değerlendirme sistemlerine dahil edilmelidir.

4.7.3. Havza Yönetim Modelinin Oluşturulması ve İzleme Değerlendirme Mekanizmasının Geliştirilmesi

1. ve 2. aşamaların devamında entegre yönetim sistemi çalışmalarına başlanmalıdır. Bu süreçte HYM, havza sakinlerinin ihtiyaçlarını ve ekolojik dengeyi sağlayacak biçimde şekillendirilmelidir. Bu kapsamda “Çapakçur, Yeşilköy, Yamaç Havzaları Yönetim

Birimi” kurulmalı ve bu birim mevcut yatırımların devam etmesini, yeni planlama çalışmalarının yapılmasını ve doğal kaynakları izleme-denetleme faaliyetlerini sürdürmelidir. Bu kapsamda birimin havzalarda;

- Havzaların sosyo-ekonomik ve ekolojik yapılarını göz önünde bulundurarak doğal kaynakların verimli kullanılmasını sağlamak,
- Havza sakinleri ve paydaş kuruluşlar arasında köprü vazifesi görerek gerekli ve gerçekçi talepleri toplayarak yönetimini sağlamak,
- Akarsu havzalarında su yönetimini sağlamak ve su kalitesinde meydana gelen değişimleri incelemek,
- Su yönetimi esnasında “Suyu kirleten öder, koruyan desteklenir” fikrini havza kullanıcılarına benimsetmek,
- Çeşitli kurum ve kuruluşlardan projelerin sürekliliği için ödenek bulmak,
- Havzalarda ileri tarihlerdeki gelişimleri göz önünde bulundurarak, ilgili kişi ve kuruluşlar ile master planlar hazırlamak,
- Yapılan planlamaları sadece ekonomik olarak değil ekolojik, kurumsal ve toplumsal değerler ışığında değerlendirerek bilimsel dayanaklara uygun hale getirmek gibi sorumlulukları vardır.

Tüm bu uygulamalar yapılırken havza kullanıcılarının görüşleri de göz önünde bulundurularak kullanıcıların istek ve taleplerinin karşılandığı, tüm kesim tarafından benimsenen bir model ortaya konulmalıdır.

Havza yönetimine geçiş sürecinde özellikle;

- Havza sakinlerinin model hakkında bilgilendirilmesi ve projeye desteklerinin sağlanması,
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için havza sakinlerinin bilgilendirilmesi,
- Amaca katı sağlayacak uygulamaların ekonomik boyutları açıkça belirlenmeli,
- Gelen talepleri uygulamaya geçerken fiyat-fayda dengesinin gözetilmesi,
- Peyzaj karakterlerinin ortaya konulması ve güncel arazi kullanımının oluşturulması, koruma ve geliştirme stratejilerinin güncel veriler üzerinden belirlenmesi,
- Taşkın, heyelan ve erozyon riskinin modellenmesi,

- Su kaynaklarının tükenebilir olduğu hakkında havza sakinlerinin bilgilendirilmesi ve gerek modern tarım uygulamaları, gerekse diğer tedbirler ile halkın su tasarrufuna katılımının sağlanması,
- Su kalitesinin incelenmesi ve sürekli gözlem altında tutulması,
- Su kalitesini etkileyen sedimentasyonun önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması,
- Tarımsal ürünleri arttırmak amaçlı kullanılan tarım ilaçları ve suni gübrelerin doğru kullanımını hakkında halkın bilinçlendirilmesi,
- Akarsuları ve yeraltı sularını kirletici faktörlerin mümkünse havzadan uzaklaştırılması (atık su tesisi, kanalizasyon), mümkün değilse gerekli önlemlerin alınarak zararın minimuma indirilmesi sağlanmalıdır.

İzleme, yönetim modellerinin başlangıcından sonuna kadar ortaya çıkan faydaların tarafsız gruplar tarafından incelenmesidir. Değerlendirme ise, izleme sonucu elde edilen verilerin sınıflandırılması ve analiz edilmesidir. Tüm bu projelendirme, uygulama ve yönetme çalışmalarının havzalarda başarılı bir şekilde ilerleyip ilerlemediğini görmek veya araştırma alanı ya da havza kullanıcıları üzerinde istenen etkiyi sağlayıp sağlamadığını belirlemek için izleme değerlendirme sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

Araştırma alanı için hazırlanan toprak kalitesi, su kalitesi ve vejetasyon çeşitliliği veri tabanı, izleme modelleri için bir altlık oluşturacak niteliktedir. 2020 yılı için hazırlanan bu veri tabanı, bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

Türkiye’de Havza Yönetimi alanında Proje ve uygulamaları yürüten Tarım ve Orman Bakanlığı Merkez birimleri olan OGM, ÇEM, Tarm Reformu Genel Müdürlüğü, TİGEM, TKDK vb kurumlar ile bunların taşra birimleri ile entegre çalışmalar yürütülmelidir. Projeler yürütülürken GAP, DAP, DOKAP, Kalkınma Ajansları gibi kurumların bugüne kadar yapmış oldukları projelerden ve elde ettikleri tecrübelerden faydalanılmalıdır.

EHYM projelerinin kurgulanması ve hayata geçirilebilmesi için çeşitli fonlardan desteklerin alınması ve bu işle alakalı fonların etkin kullanılması gerekmektedir.

Türkiye’de ve Dünya’da son önemli olan Entegre Havza Yönetimi Projelerinin yürütülebilmesi için hem projelerin uygulanması hem de kurumlar arası bilgi alışverişinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için Tarım, Orman ve İklim Değişikliği Bakanlığı bünyesinde Havza Yönetimi Genel Müdürlüğü kurulmalıdır. Ayrıca mevcut arazi

kullanımı ve peyzaj hassasiyetinin belirlenebilmesi için yönetim modellerine peyzaj mimarı meslek disiplininin entegre edilmesi mevcut arazi kullanımı için ise alanın peyzaj karakterlerinin kullanılması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Abijith, D., Saravanan, S., Singh, L., Jennifer, J. J., Saranya, T., Parthasarathy, K. S. S. (2020). GIS-based multi-criteria analysis for identification of potential groundwater recharge zones - a case study from Ponnaniyar watershed, Tamil Nadu, India. *HydroResearch*, 3, 1–14.
- Abtew, W., Obeysekara, J., Shih, G. (1993). Spatial analysis for monthly rainfall in South Florida. *Water Resources Bulletin*, (29), 79–98.
- Acar, C. (2011). *Bitkilendirme tasarımı ders notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Acar, C., Demirbaş, E., Dinçer, P., Acar, H. (2003). Anlamsal farklılaşım tekniğinin bitki kompozisyonu örneklerinde değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 15–28.
- Acar, Cengiz, Çakır, G., Kalın, A. (2011). *Dağlık alan yol koridorlarının peyzaj karakterinin belirlenmesi: Doğu Karadeniz Bölgesi Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl yol güzergahı örneği*. TÜBİTAK-ÇAYDAG (109Y021) Sonuç Raporu, Trabzon.
- Agranoff, R., McGuire, M. (1998). Multinetwork management : Collaboration and the hollow state in local economic policy. *Journal of Public Administration Research*, 8(1), 67–91.
- Ahmadi, H., Kaya, O. A., Babadağı, E., Savas, T., Pekkan, E. (2021). GIS-Based Groundwater Potentiality Mapping Using AHP and FR models in central Antalya, Turkey. *Environmental Sciences Proceedings*, 2021(5), 1–15.
- Akbana, A., Bulut, Y. (2020). Uluabat gölü ve çevresinde peyzaj karakter alanlarının belirlenerek sürdürülebilir alan kullanım stratejilerinin geliştirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 231–243.
- Akçakaya, H. R. (2016). *IUCN kırmızı liste sınıfları ve ölçütlerini bölgesel ve ulusal düzeyde uygulama ilkeleri*. The World Conservation Union, Gland, İsviçre.
- Akıncı, H., Özalp, A. Y., Kılıçer, S. T. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Planlı Alanlarda Heyelan Duyarlılığının Değerlendirilmesi : Artvin Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1–2), 40–53.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O. (1987). *Vejetasyon ekolojisi*. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Al-Shamarry, A. A. G., Kouzani, A. Z., Kaynak, A., Khoo, S. Y., Norton, M., Gates, W. (2018). Soil Bulk Density Estimation Methods: A Review. *Pedosphere*, 28(4), 581–596.
- Albek, E., Göncü, S. (2005). Türkiye akarsularında askıda katı madde değişimlerinin yıllar boyu incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 1–7.
- Alemayehu, F., Taha, N., Nyssen, J., Girma, A., Zenebe, A., Behailu, M., Poesen, J. (2009). The impacts of watershed management on land use and land cover dynamics in Eastern Tigray (Ethiopia). *Resources, Conservation and Recycling*, 53(4), 192–198.

- Alemu, B., Kidane, D. (2014). The Implication of Integrated Watershed Management for Rehabilitation of Degraded Lands : Case Study of Ethiopian Highlands. *Journal of Agriculture and Biodiversity Research*, 3(6), 78–90.
- Allison, L. E., Moodie, C. D. (1965). "Carbonate". İçinde *Method of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties* (ss. 1379–1396). Aggronomy Monographs.
- Altan, E. (1998). *İçme ve sulama suyu analiz yöntemleri*. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Amézketa, E. (1999). Soil aggregate stability: A review. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14(2–3), 83–151.
- Anonim. (2006). *Bingöl il çevre durum raporu*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. (2021). *Orman ekosistemini oluşturan faktörler*. viewed: 10.June.2021 <https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanmuhendisligi_df7c3.pdf>.
- Anonim. (2018). *CORINE Land Cover*, viewed: 5.May.2021 . <<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>>.
- Apha. (1995). *Standart methods* (19. baskı). Washington D.C.: American Public Health Association.
- APHA, AWWA, WEF. (1995). *Standart methods of the examination of water and wastewater*. Washington D.C.
- Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji tatbikatlar*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Ardıçoğlu, M., Gemici, E., Özdin, S. (2011). Doğal Akarsularda Debinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 73–77.
- Arnell, N. W., Gosling, S. N. (2016). The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climatic Change*, 134(3), 387–401.
- Arshad, M. A., Coen, G. M. (1992). Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7(1–2), 25–31.
- Asan, A. (2018). İyon-seçici elektrotlar kullanılarak Samsun-Çarşamba bölgesindeki topraklarda Kalsiyum ve Magnezyum tayini. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 201–208.
- Astel, A., Biziuk, M., Przyjazny, A., Namieśnik, J. (2006). Chemometrics in monitoring spatial and temporal variations in drinking water quality. *Water Research*, 40(8), 1706–1716.
- Asteria, D., Budidarmono, B., Herdiansyah, H., Ni'Mah, N. L. (2018). Gender sensitive education in watershed management to support environmental friendly city. *Earth and Environmental Science*, 126(1),1-6.
- Atalay, İ. (1982). *Toprak coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Ateşoğlu, A. (2016). Havza çalışmalarında kullanılan CORINE 2006 arazi sınıflandırma verilerinin doğruluğunun araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 66(1), 173-183.
- Atik, M, Ortaçesme, V. (2010). Peyzaj Karakter Analizi Yöntemi ile Antalya Side Bölgesi Kültürel Peyzajlarının Karakter Analizi, TÜBİTAK Proje No : 108Y345 sonuç

raporu. Antalya.

- Atik, Meryem, Işikli, R. C., Ortaçesme, V., Yildirim, E. (2015). Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey with regard to land use planning. *Land Use Policy*, 44, 90–100.
- Atik, Meryem, Swaffield, S. (2017). Place names and landscape character: a case study from Otago Region, New Zealand. *Landscape Research*, 42(5), 455–470.
- AWWA. (1999). *Water quality and treatment, A handbook of community water supplies*. McGraw-Hills Publishing, New York.
- Aydın, B., Tezer, A., Türkay, Z., Kutay Karaçor, E., Güler, İ., Uzun, O., Kara, D. (2018). Düzce İli'nde Bütünleşik Ekolojik Risklere Karşı Katılımcı Planlama ile Dirençliliğin Sağlanması. *Resilience*, 2(2), 105–121.
- Aytaş, İ., Bilgili, B. C., Şahin, Ş. (2016). Çankırı Kenti PEyzaj Karakter Analizi. İçinde *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* (ss. 696–713). Ankara.
- Balcı, A. N., Özyuvacı, N. (1974). Variation of relative erodibility of soils as related to parent material , slope exposure, land use and sampling depth in two different regions in Turkey. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 108–125.
- Baldock, J. A., Nelson, P. N. (2000). *Soil organic matter*. Florida: CRC Press.
- Banwart, S. A., Black, H., Cai, Z., Gicheru, P. T., Joosten, H., Victoria, R. L., Pascual, U. (2015). The global challenge for soil carbon. İçinde *Soil carbon: Science, management and policy for multiple benefits* (ss. 1–9). Wallingford: CABI.
- Barron, S., Canete, G., Carmichael, J., Flanders, D., Pond, E., Sheppard, S., Tatebe, K. (2012). A climate change adaptation planning process for low-lying, communities vulnerable to sea level rise. *Sustainability*, 4(9), 2176–2208.
- 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(3), 257–266.
- Başkan, O. (2004). 'Gölbaşı yöresi topraklarını mühendislik, fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulaması'. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Basnyat, P., Teeter, L. D., Flynn, K. M., Lockaby, B. G. (1999). Relationships between landscape characteristics and nonpoint source pollution inputs to coastal estuaries. *Environmental Management*, 23(4), 539–549.
- Baylan, E. (2018). Peyzaj karakter değerlendirmesine halkın katılımı : Erzincan Ovası ve yakın çevresi örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 70, 45–56.
- Bebermeier, W., Meister, J., Withanachchi, C. R., Middelhaufe, I., Middelhaufe, B. (2017). Tank cascade systems as a sustainable measure of watershed management in South Asia. *Water*, 9(3), 1–16.
- Behmel, S., Damour, M., Ludwig, R., Rodriguez, M. J. (2016). Water quality monitoring strategies - A review and future perspectives. *Science of the Total Environment*, 571, 1312–1329.
- Behmel, S., Damour, M., Ludwig, R., Rodriguez, M. J. (2018). Participative approach to elicit water quality monitoring needs from stakeholder groups – An application of integrated watershed management. *Journal of Environmental Management*, 218, 540–554.

- Bektas, F., Goksel, C. (2004). Remote sensing and GIS integration for land cover analysis, a case study: Gokceada island. İçinde *XXth ISPRS Congress*, (ss. 1–4). İstanbul.
- Bell, S. (2001). Landscape pattern, perception and visualisation in the visual management of forests. *Landscape and Urban Planning*, 54(1–4), 201–211.
- Bennett, P., Calman, K. (1999). *Risk communication and public health*. Oxford: Oxford University Press.
- Berhanu, K. G., Hatiye, S. D. (2020). Identification of Groundwater Potential Zones Using Proxy Data: Case study of Megech Watershed, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 28(2), 76-106.
- Berke, P. R., Macdonald, J., White, N., Holmes, M., Line, D., Oury, K., Ryznar, R. (2003). Greening development to protect watersheds: Does new urbanism make a difference?. *Journal of the American Planning Association*, 69(4), 397–413.
- Bilen, Ö. (2006). Avrupa Birliği'nin su politikalarının hidropolitik değerlendirmesi. *Stratejik Analiz*, 25–31.
- Birdal, A. C., Korkmaz, E., Erşen, G., Türk, T., Atun, R. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İklim Değişikliklerinin İzlenmesi: İzmir İli Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(1), 45–55.
- Birlik, S. (2006). 'Tarihi Çevrelerde Kentsel Kinlik Değişiminin Eşik Analizi: Trabzon'da Bir Deneme'. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Biswas, A. (1970). *History of Hydrology*. Amsterdam-London: North-Holland Publishing.
- Biswas, A. . (1990). Watershed Management. *International Journal of Water Resources Development*, 6(4), 240–249.
- Black, C. A. (1965). *Methods of soil analysis*. Wisconsin: American Society of Agronomy Inc.
- Blanchet, J., Molinié, G., Touati, J. (2018). Spatial analysis of trend in extreme daily rainfall in southern France. *Climate Dynamics*, 51(3), 799–812.
- Blomquist, W., Schlager, E. (2005). Political pitfalls of integrated watershed management. *Society and Natural Resources*, 18(2), 101–117.
- Blöschl, G. (2001). Scaling in hydrology. *Hydrological Processes*, 15(4), 709–711.
- Boardman, J., Vandaele, K., Evans, R., Foster, I. D. L. (2019). Off-site impacts of soil erosion and runoff: Why connectivity is more important than erosion rates. *Soil Use and Management*, 35(2), 245–256.
- Bolstad, P. V., Swank, W. T. (1997). Cumulative impacts of landuse on water quality in a southern appalachian watershed. *Journal of the American Water Resources Association*, 33(3), 519–533.
- Bonnell, J. E., Koontz, T. M. (2007). Stumbling forward: The organizational challenges of building and sustaining collaborative watershed management. *Society and Natural Resources*, 20(2), 153–167.
- Bostan, P. (2017). Basic kriging methods in geostatistics. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Science*, 27(1), 10–20.

- Botequilha Leitão, A., Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59(2), 65–93.
- Bott, S., Cantrill, J. G., Myers, O. E. (2003). Place and the Promise of Conservation Psychology. *Human Ecology Review*, 10(2), 100–112.
- Box, E. O., Fujiwara, K. (2013). Vegetation types and their broad-scale distribution. İçinde *Vegetation Ecology* (ss. 455–485). John Wiley&Sons, Inc.
- Brabyn, L. (2009). Classifying landscape character. *Landscape Research*, 34(3), 299–321.
- Brevik, E. C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J. N., Six, J., Van Oost, K. (2015). The interdisciplinary nature of SOIL. *Soil*, 1(1), 117–129.
- Brookes, A., Shields, F. D. (1996). *River channel restoration: Guiding principles for sustainable projects*. Chichester: John Wiley&Sons, Inc.
- Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., Magner, J. A. (2012). *Hydrology and the management of watersheds* (4. baskı). Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell.
- 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.
- Bulut, M., Birben, Ü. (2019). Effect of the EU Water Framework Directive on water resources management in Turkey. *Turkish Journal of Forestry*, 20(3), 221–233.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., Brussaard, L. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120(2), 105–125.
- Butler, A., Åkerskog, A. (2014). Awareness-raising of landscape in practice. An analysis of Landscape Character Assessments in England. *Land Use Policy*, 36, 441–449.
- Ç.O.B, World Bank. 2010. *Turkey national basin management strategy*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Ç.Ş.B. 2010. *Republic of Turkey climate change strategy 2010-2023*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ankara.
- Çakal, M. A., Özlü, A., Birhan, H., Bakır, H., Gültepe, N. Z., Ayzay, C. (1997). Tortum Gölü havzasının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemiyle erozyon risk haritasının hazırlanması. İçinde *Türkiye'nin Erozyon Sorunu ve Adana'nın Yeri*. Adana.
- Campbell, D. J., Gichoi, H., Mwangi, A., Chege, L. (2000). Landuse conflicts in S.E. Kajiado District, Kenya. *Land Use Policy*, (17), 228–248.
- Carmenta, R., Coomes, D. A., DeClerck, F. A. J., Hart, A. K., Harvey, C. A., Milder, J., Estrada-Carmona, N. (2020). Characterizing and Evaluating Integrated Landscape Initiatives. *One Earth*, 2(2), 174–187.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., Smith, V. H. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559–568.
- Caspersen, O. H. (2009). Public participation in strengthening cultural heritage : The role of landscape character assessment in Denmark. *Geografisk Tidsskrift-Danish*

- Journal of Geography*, 109(1), 33–45.
- Çellek, S., Bulut, F., Ersoy, H. (2015). AHP Yöntemi'nin heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde kullanımı ve uygulaması (Sinop ve Yakın Çevresi). *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 39(2), 59–59.
- ÇEM. (2015). *Murat Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi Mevcut Durum Araştırması*, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ÇEM. (2016). *Yeşilköy Mikrohavza Planı*. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Bingöl.
- Çetinkaya, M. (2004). DSİ ve Çevre. İçinde *Kurumlar ve Çevre* (ss. 285–301). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Chaudhari, P. R., Ahire, D. V., Ahire, V. D., Chkravarty, M., Maity, S. (2013). Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soi". *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1), 2250–3153.
- Chen, W., Li, W., Chai, H., Hou, E., Li, X., Ding, X. (2016). GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process (AHP) and certainty factor (CF) models for the Baozhong region of Baoji City, China. *Environmental Earth Sciences*, 75(1), 1–14.
- Cheng, A. S., Kruger, L. E., Daniels, S. E. (2003). "Place" as an integrating concept in natural resource politics: Propositions for a social science research agenda. *Society and Natural Resources*, 16(2), 87–104.
- Cheng, H., Hu, Y., Zhao, J. (2009). Meeting China's water shortage crisis: Current practices and challenges. *Environmental Science and Technology*, 43(2), 240–244.
- CHES, CNCID. (1991). *Concise History of Irrigation in China*. Beijing.
- Chess, C., Purcell, K. (1999). Public participation and the environment: Do we know what works?. *Environmental Science and Technology*, 33(16), 2685–2692.
- Cobourn, J. (2000). Integrated watershed management on the Truckee River in Nevada. *Journal Of The American Water Resources Association*, 35(3), 623–632.
- Cooper, B. A. B., Bottcher, A. B. (1993). Basin-scale modeling as tool for water-resource planning. *Journal of Water Source Planning and Management*, 119(3), 306–323.
- Coote, D. R., Malcolm-McGovern, C. A., Wall, G. J., Dickinson, W. T., Rudra, R. P. (1988). Seasonal variation of erodibility indices based on shear strength and aggregate stability in some Ontario soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 68(2), 405–416.
- Cortner, H. J., Moote, M. A. (1999). *The politics of ecosystem management*. Washington D.C.: Island Press.
- Cosgrove, D. (1989). Geography is Everywhere: Culture and Symbolism in Human Landscapes. İçinde *Horizons in Human Geography* (ss. 118–135). New Jersey: Macmillan Publishers.
- Cosgrove, W., Rijsberman, F. (2000). *World water vision*. New York: Taylor & Francis.
- Coşkun, A. A. (2010). AB Su Çevre Direktifi Açısından Türk Hukukunda Nehir Havza Yönetim Planlaması. *Turkish Journal of Forestry*, 2010(1), 43–55.

- Cruden, D. M. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43, 27–29.
- Dai, F. C., Lee, C. F., Ngai, Y. Y. (2002). Landslide risk assessment and management: An overview. *Engineering Geology*, 64(1), 65–87.
- Dalkilic, Y., Harmancioglu, N. (2008). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye’de Uygulama Olanakları. İçinde *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi 415* (ss. 415–424). Ankara.
- Daniels, T. (1999). *When City and Country Collide: Managing Growth in the Metropolitan Fringe*. Washington D.C.: Island Press.
- Dar, T., Rai, N., Bhat, A. (2020). Delineation of potential groundwater recharge zones using analytical hierarchy process (AHP). *Geology, Ecology, and Landscapes*, 1, 1–16.
- Daubenmire, R. F. (1968). *Plant communities. A text book of plant synecology*. New York: Harper and Row Press.
- Davenport, M. A., Seekamp, E. (2013). A Multilevel Community Capacity Model for Sustainable Watershed Management. *Society and Natural Resources*, 26(9), 1101–1111.
- de Steiguer, J. E., Mau-Crimmins, T. (2002). Economic analysis in watershed management planning: Methods, applications and education. *Annals of Arid Zone*, 41(3), 343–357.
- DeAngelis, D. L., Post, W. M., Travis, C. C. (1986). *Positive feedback in natural systems*. New York: Springer-Verlag.
- Demir, S., Hepdeniz, K. (2018). Isparta Ovasında (GB-Türkiye) sulama suyu kalitesinin istatistik ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak değerlendirilmesi. *Türk Coğrafiya Dergisi*, 70, 109–122.
- Demir, S., Demirel, Ö. (2016). Korunan Havzalarda Peyzaj Değişimi ve Peyzaj Karakter Analizi ile Peyzaj Planlama Yaklaşımı: Meryemana Vadisi Örneği, Trabzon, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6(13), 155–174.
- Demir, Y. (2016). 'Bingöl Ovasında farklı fizyografik üniteler üzerinde oluşmuş toprakların sınıflandırılması ve hidrolik özelliklerinin belirlenmesi'. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, Y., Demir, A. D., Demirkıran, A. R., Meral, A., İnik, O., Er, H., Mirici, M. E. (2021). *Çapakçur Havzasında (Bingöl) farklı arazi kullanımı altında oluşan toprakların temel özellikleri ve verimlilik potansiyelinin, bazı polenli bitkilerin beslenme durumunun ve Çapakçur Çayı su kalitesinin belirlenmesi*. Bingöl BAP, PİKOM-BİTKİ.2018.001 proje sonuç raporu, Bingöl.
- Demir, Y., Mirici, M. E. (2020). Effect of land use and topographic factors on soil organic carbon content and mapping of organic carbon distribution using regression kriging method. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Science*, 15(2), 311–322.
- Demir, Yasin, Şahin, Ü., Meral, R. (2017). Bingöl İlinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi ve Tarıma Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 284–291.
- Demiralay, İ. (2011). *Toprak fiziksel analizleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

- Descheemaeker, K., Mapedza, E., Amede, T., Ayalneh, W. (2010). Effects of integrated watershed management on livestock water productivity in water scarce areas in Ethiopia. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35(13–14), 723–729.
- Deutsch, C. V., Journel, A. G. (1992). *GSLIB Geostatistical software library and user's guide*. New York: New York: Oxford University Press.
- Dexter, A. R. (1988). Advances in characterization of soil structure. *Soil and Tillage Research*, 11(3–4), 199–238.
- Diekelmann, J., Schuster, R. (2002). *Natural landscape designing with native plant communities*. Wisconsin: The University of Wisconsin Press.
- Dinçer, Ö. (2002). *Stratejik yönetim ve işletme politikası*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Dindaroğlu, T., Canbolat, M. Y. (2011). Kuzgun Baraj Gölü su üretim havzasının toprak kalitesi bakımından değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 145–151.
- Ding, D., Jiang, Y., Wu, Y., Shi, T. (2020). Landscape character assessment of water-land ecotone in an island area for landscape environment promotion. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120934.
- Dissmeyer, G. E. (2000). *Drinking water from forests and grasslands: a synthesis of the scientific literature*. USDA: Forest Service Southern Research Station Asheville, North Carolina.
- Dixon, J. A., Easter, K. W. (1991). Integrated watershed management: An approach to resource management. İçinde *Watershed Resources Management* (ss. 3–16). Singapore: ISEAS.
- Dortignac, E. J. (1965). Forest water yield management opportunities. İçinde *Forest hydrology; proceedings of a National Science Foundation advanced science seminar held at the Pennsylvania State University* (ss. 579–592). Pennsylvania: Pergamon Press.
- Duram, L. A., Brown, K. G. (1999). Insights and applications assessing public participation in U.S. Watershed planning initiatives. *Society and Natural Resources*, 12(5), 455–467.
- Eaton, A. D., Clescen, L. S. (2005). *Standart methods for the examination of water and waste water (STDM)*, Water Environment Federation, Canada.
- Engel, B. A., Srinivasan, R., Arnold, J., Rewerts, C., Brown, S. J. (1993). Nonpoint source (NPS) pollution modeling using models integrated with geographic information systems (GIS). *Water Science and Technology*, 28(3–5), 685–690.
- Eroglu, E. (2012). 'Dağlık alan yol koridorlarında peyzaj karakterini belirleyen bitki kompozisyonlarının tanımlanması; Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl yol güzergahı örneği'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroglu, E., Acar, C., Meral, A. (2018). Ecological and Visual Characteristics of Native Plant Compositions in Mountain Forests. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4), 2160-2172.
- Eroğlu, E., Yıldız, O., Aksoy, N., Keskin, Ş., Ak, M. K., Keten, A. (2018). *Kentsel su koridorlarının peyzaj karakterinin görsel ve ekolojik olarak tanımlanması; Düzce Asar Suyu örneği*. COST Action CA15206 proje sonuç raporu, Düzce.

- Eroğlu, Engin. (2015). Peyzajı Karakterize Eden Doğal Bitki Kompozisyonları. *Ormancılık Dergisi*, 11(2), 100–110.
- Erol, A. (2006). Su kaynaklarının korunmasında havza yönetimi ilkelerinin önemi. İçinde *Tmmob Su Politikaları Kongresi* (ss. 51–57). Ankara.
- Esençayı, M. K., Korkmaz, K. (2019). Ordu topraklarının potasyum durumu ve potasyum fiksasyonunun belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4), 878–886.
- Everest, T., Sungur, A., Özcan, H. (2020). MEDALUS Yöntemi Kullanılarak Karacabey Tarım İşletmesi Toprak Kalite İndeksinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 120–131.
- Ewing, S. (1999). Landcare and community-led watershed management in Victoria, Australia. *Journal of The American Water Resources Association*, 35(3), 663–673.
- Fairclough, G., Herlin, I. S., Swanwick, C. (2002). Landscape character assessment. *The Routledge Companion to Landscape Studies*, 576–588.
- Fairclough, G., Herring, P. (2016). Lens, mirror, window: interactions between Historic Landscape Characterisation and Landscape Character Assessment. *Landscape Research*, 41(2), 186–198.
- FAO. 1990. *Micronutrient, assessment at the country level: An international study*. Rome, FAO Accession No: XF91:302339.
- Farhan, Y., Zregat, D., Farhan, I. (2013). Spatial Estimation of Soil Erosion Risk Using RUSLE Approach, RS, and GIS Techniques: A Case Study of Kufranja Watershed, Northern Jordan. *Journal of Water Resource and Protection*, 05(12), 1247–1261.
- Fayas, C. M., Abeysingha, N. S., Nirmanee, K. G. S., Samaratunga, D., Mallawatantri, A. (2019). "No Soil loss estimation using RUSLE model to prioritize erosion control in Kelani river basin in Sri Lanka. *International Soil and Water Conservation Research*, 7, 130–137.
- Fekete, B. M., Vörösmarty, C. J. (2002). The current status of global river discharge monitoring and potential new technologies complementing traditional discharge measurements. İçinde *Predictions in Ungauged Basins: PUB Kick-off (Proceedings of the PUB Kick-off meeting held in Brasilia)* (ss. 129–136). Brasilia: IAHS Publishers.
- Ferguson, C. E., Maurice, S. C. (1974). *Economic Analysis*. Richard D. Irwin Inc.
- Ffolliott, P. F., Baker, M. B., Edminster, C. B., M.C., D., Kora, K. L. (2002). *Land stewardship through watershed management, perspective for 21st Century*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Fisunoğlu, M. (1993). *Havza Amenajmanı Önemi ve İlkeleri*. Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Floress, K., Akamani, K., Halvorsen, K. E., Kozich, A. T., Davenport, M. (2015). The Role of Social Science in Successfully Implementing Watershed Management Strategies. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 154(1), 85–105.
- Forman, R. T. T. (1983). *Corridors in a landscape: Their ecological structure and function*. Czechoslovakia: Ekologia publishing.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land mosaics ecology of landscape and region*. Cambridge:

Cambridge University Press.

- Franks, S. W., Kuczera, G. (2002). Flood frequency analysis: evidence and implications of secular climate variability. *Water Resources Research*, 38(5), 1062–1068.
- Fransson, A. M., Van Aarle, I. M., Olsson, P. A., Tyler, G. (2003). *Plantago lanceolata* L. and *Rumex acetosella* L. differ in their utilisation of soil phosphorus fractions. *Plant and Soil*, 248(1–2), 285–295.
- Fraser, A. I., Harrod, T. R., Haygarth, P. M. (1999). The effect of rainfall intensity on soil erosion and particulate phosphorus transfer from arable soils. *Water Science and Technology*, 39(12), 41–45.
- Frissell, C. A., Liss, W. J., Warren, C. E., Hurley, M. D. (1986). A hierarchical framework for stream habitat classification: Viewing streams in a watershed context. *Environmental Management*, 10(2), 199–214.
- Gallet, A., Flisch, R., Ryser, J. P., Frossard, E., Sinaj, S. (2003). Effect of phosphate fertilization on crop yield and soil phosphorus status. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166(5), 568–578.
- Ganasri, B. P., Ramesh, H. (2016). Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS - A case study of Nethravathi Basin. *Geoscience Frontiers*, 7(6), 953–961.
- Gazete, Resmi (2014), Haziran 13. Ulusal havza yönetimi stratejisi. T.C. Cumhurbaşkanlığı.
- Gebremeskel, K., Teka, K., Birhane, E., Negash, E. (2019). The role of integrated watershed management on soil-health in northern Ethiopia. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 69(8), 667–673.
- German, L., Mansoor, H., Alemu, G., Mazengia, W., Amede, T., Stroud, A. (2007). Participatory integrated watershed management: Evolution of concepts and methods in an ecoregional program of the eastern African highlands. *Agricultural Systems*, 94(2), 189–204.
- Ghiotti, S. (2001). *No La place du bassin versant dans les dynamiques contemporaines du développement territorial. Les limites d'une évidence. Approches comparées en Ardèche et dans les Hautes-Alpes*. Université Joseph Fourier.
- Godron, M., Forman, R. T. T. (1983). Landscape modification and changing ecological characteristics. *Disturbance and ecosystems*, 13, 12–28.
- Gönençgil, B. (2020). *Klimatoloji (Atmosfer ve Sıcaklık)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Gormus, S., Oguz, D. (2013). Kırsal Yerleşim ve Korunan Alan Arasındaki Etkileşimin Değerlendirilmesinde Peyzaj Karakter Analizinin Rolü : Kapı suyu Havzası Örneği, *Tarım Bilimleri Dergisi* 19(2013), 310-322.
- Görmüş, S., Oğuz, D. (2010). Peyzaj Karakter Haritası Hazırlama Sürecinde Türkiye İçin Bir Durum Değerlendirmesi. İçinde *Peyzaj Mimarlığı 4. Kongresi*.
- Granger, M., Fishoff, B., Bostrom, A., Lave, L., Atman, C. (1992). Communicating risk to the public. *Environmental Science and Technology*, 26, 2048–2056.
- Grayson, R. B., Moore, I. D., McMahon, T. A. (1992). Physically based hydrologic modeling: Is the concept realistic?. *Water Resources Research*, 28(10), 2659–2666.

- Greider, T., Garkovitch, L. (1994). Greider and Garkovitch 1994 - Landscapes, the social construction of nature and the environment. *Rural Sociology*, 59(1), 1–24.
- Grisso, R., Alley, M., Holshouser, D., Thomason, W. (2009). Precision farming tools: soil electrical conductivity. *Virginia Cooperative Extension*, 442(508), 1–6.
- Gülser, C. (2020). *Toprakların fiziksel özellikleri. Ders Notları*. Samsun Ondokuz MAYız Üniversitesi.
- Gülsoy, S., Negiz, M. G. (2015). Doğal ekosistemlerde vejetasyon envanteri. TÜBİTAK 2237-A Proje Eğitimi, Antalya.
- Gündoğan, R., Yüksel, A., Akay, A. E., Bozali, N., Doğan, O. (2008). The importance of land use planning in erosion control studies: The case of Kartalkaya Dam Basin. İçinde *1st National Symposium on Forestry in Dam Basins*. Kahramanmaraş.
- Gündoğdu, V., Kocataş, A. (2006). Gediz Nehir Havzası Yönetim Planı Oluşturulmasına Yönelik Bir Yaklaşım. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(3–4), 371–378.
- Guowei, L. (2001). Hydrology in ancient times in China. İçinde *International Symposium OH2 'Origins and History of Hydrology'*. 9-11 May 2001, Dijon. 36-48.
- Haberern, J. (1992). Coming full circle-The new emphasis on soil quality. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7(1), 3–4.
- Hacısalıhoğlu, S. (2016). *Havza Amenajmanı, Ders notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Hammitt, J. K., Shlyakhter, A. I. (1999). The expected value of information and the probability of surprise. *Risk Analysis*, 19(1), 135–152.
- Han, D., Vahedifard, F., Aanstoos, J. V. (2017). Investigating the correlation between radar backscatter and in situ soil property measurements. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 57, 136–144.
- Haregeweyn, N., Berhe, A., Tsunekawa, A., Tsubo, M., Meshesha, D. T. (2012). Integrated watershed management as an effective approach to curb land degradation: A case study of the enabered watershed in northern Ethiopia. *Environmental Management*, 50(6), 1219–1233.
- Harmancıoğlu, B. N., Gül, A., Fıstıkoğlu, O. (2002). Entegre Su Kaynakları Yönetimi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 3(419), 29–39.
- He, C. (2003). Integration of geographic information systems and simulation model for watershed management. *Environmental Modelling and Software*, 18(8–9), 809–813.
- He, C., Changan, S., Yang, C., Agosti, B. P. (2001). A windows-based gis-agnps interface. *Journal of The American Water Resources Association*, 37(2), 395–406.
- He, C., Malcolm, S. B., Dahlberg, K. A., Fu, B. (2000). A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management. *Landscape and Urban Planning*, 49(1–2), 25–34.
- Heathcote, I. W. (1997). *Integrated Watershed Management Principles and Practice* (1. edition). USA: John Wiley&Sons, Inc.
- Helmke, M. F., Losco, R. L. (2013). *Soil's influence on water quality and human health, in: Soils and human health*. Florida: CRC Press.
- Henneron, L., Kardol, P., Wardle, D. A., Cros, C., Fontaine, S. (2020). Rhizosphere

- control of soil nitrogen cycling: a key component of plant economic strategies. *New Phytologist*, 228(4), 1269–1282.
- Hepbilgin, B., Koç, T. (2018). Bölgesel Sıcaklık ve Yağış Verilerine Göre Kazdağı ve Yakın Çevresinin İkliminde Öngörülen Değişiklikler (2000-2099). *Marmara Coğrafya Dergisi*, (37), 253–270.
- Hobbs, R. (1997). Future landscapes and the future of landscape ecology. *Landscape and Urban Planning*, 37(1–2), 1–9.
- Holford, I. C. R. (1997). Soil phosphorus: Its measurement, and its uptake by plants. *Australian Journal of Soil Research*, 35(2), 227–239.
- Holmes, K. W., Wherrett, A., Keating, A., Murphy, D. V. (2011). Meeting bulk density sampling requirements efficiently to estimate soil carbon stocks. *Soil Research*, 49(8), 680–695.
- Horneck, D. A., Hart, J. M., Tropper, K., Koepsell, B. (1989). *Methods of soil analysis used in the soiltesting laboratory at oregon state university*. Oregon.
- Hortensius, D., Welling, R. (1996). International standardization of soil quality measurements. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 27(3–4), 387–402.
- Huang, L., Bai, J., Yan, D., Chen, B., Xiao, R., Gao, H. (2012). Changes of wetland landscape patterns in Dadu River catchment from 1985 to 2000, China. *Frontiers of Earth Science*, 6(3), 237–249.
- İnal, C., Turgut, B., Yiğit, C. Ö. (2002). Lokal alanlarda jeoit ondülasyonlarının belirlenmesinde kullanılan enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. İçinde *Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğreniminde 30. Yıl Sempozyumu* (ss. 16–18). Konya.
- İnan, M., Tel, A. Z. (2018). The density status of *Cyclotrichium niveum* (Boiss.) Manden. & Scheng. species showing natural distribution in Adiyaman Province and the comparison of different locality populations in terms of essential oil contents, *AARI* 28(1), 18–22.
- İrvem, A., Topraloğlu, F., Uygur, V. (2007). Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *Journal of Hydrology*, 336, 30–37.
- Işık, F., Bahadır, M., Çağlak, S. (2018). Artvin İlinde yağışın mekansal dağılışı üzerine bir deneme, Schreiber Formülü. İçinde *Uluslararası Artvin Sempozyumu*. Artvin.
- IUCN. (1998). *Guidelines for re- introductions. Prepared by the IUCN species survival commission re-introduction specialist group*. Gland, Cambridge.
- IUCN. (2001). *IUCN red list categories and criteria: Version 3.1*. Gland, Cambridge.
- IUCN. (2012). *IUCN red list categories and criteria: version 3.1. Second edition*. Gland, Cambridge.
- Izakovičová, Z., Miklós, L., Miklósová, V., Petrovič, F. (2019). The integrated approach to landscape management -Experience from Slovakia. *Sustainability*, 11(17),1-17.
- Jackson, M. L. (1962). *Soil chemical analysis*. London: Constable and Company Ld.
- Jat, M. L., Bijay-Singh, Stirling, C. M., Jat, H. S., Tetarwal, J. P., Jat, R. K., Shirsath, P. B. (2018). Soil Processes and Wheat Cropping Under Emerging Climate Change Scenarios in South Asia. İçinde *Advances in Agronomy* (1. baskı, C. 148, ss. 111–

- 171). Elsevier Inc.
- Jellema, A., Stobbelaar, D., Groot, J. C. J., Rossing, W. A. H. (2009). Landscape character assessment using region growing techniques in geographical information systems. *Journal of Environmental Management*, 90(2009), 161–174.
- Jenkinson, D. S. (1990). An introduction to the global nitrogen cycle. *Soil Use and Management*, 6(2), 56–61.
- Jha, M. K., Shekhar, A., Jenifer, M. A. 2020. "Assessing groundwater quality for drinking water supply using hybrid fuzzy-GIS-based water quality index". *Water Research*, 179, 115867.
- Jocelyn, M. J., Romzek, B. S. (1999). Contracting and Accountability in State Medicaid Reform: Rhetoric, Theories, and Reality. *Public Administration Review*, 59(5), 383–399.
- Johnson, N., Ravnborg, H. M., Westermann, O., Probst, K. (2001). *User participation in watershed management and research* (No. 19). Washington D.C.
- Johnston, A. E. (1986). Organic matter, effects on soils and crops. *Soil Use and Management*, 2(3), 97–105.
- Jordan, T. E., Correll, D. L., Weller, D. E. (1997). Relating nutrient discharges from watersheds to land use and streamflow variability. *Water Resources Research*, 33(11), 2579–2590.
- Kabrick, J. M., Goyne, K. W., Fan, Z., Meinert, D. (2011). Landscape Determinants of Exchangeable Calcium and Magnesium in Ozark Highland Forest Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 75(1), 164–180.
- Kaçar, B. (2016). *Fiziksel ve kimyasal toprak analizleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kahraman, M. R., Aksu, A., Demirel, T., Er, F. (1999). Effect of potassium and magnesium fertilization on the growth, some nutrient status and K-Mg uptake efficiency parameters of corn (*Zea mays* L.) grown on siltation soil. *Journal of Agriculture*, 18(13), 107–116.
- Kalın, A. (2004). *Çevre tercih ve değerlendirmesinde görsel kalitenin belirlenmesi ve geliştirilmesi: Trabzon sahil bandı örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kanber, R., Kırdar, C., Tekinel, O. (1992). *Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları*. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kara, Ö. (2021). *"Havza Amenajmanı, Ders Notları"*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karadağ, A., A., Barış, M., E. (2009). Isparta İli Kovada Alt Havzası Katılımcı Havza Yönetimi Sürecinde Paydas Analizi Arastırması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(3), 259–269.
- Karadağ, A. A., Şenik, B. (2019). Landscape sensitivity analysis as an ecological key: The case of düzce, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 14277–14296.
- Karadağ, A. A., Yıldız, K. (2013). Peyzaj fonksiyonlarının Hendek İlçesi örneğinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 9(1), 77–96.

- Karagöz, A., Zencirci, N., Ayfer, T., Tuncer, T., Köksel, H., Sürek, M., Özbek, K. (2010). "Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. İçinde *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi* (ss. 155–177). Ankara.
- Karakılçık, Y., Erkul, H. (2002). *Sürdürülebilir akarsu yönetimi ve tersine akan nehir Asi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Karlen, D. L., Ditzler, C. A., Andrews, S. S. (2003). Soil quality: Why and how?. *Geoderma*, 114(3–4), 145–156.
- Karpuzcu, M., Delipinar, S. (2011). Integrated Watershed Management: Socio-Economic Perspective Integrated. *The Online Journal of Science and Technology*, 1(3).
- Kaska, E. (2012). 'Avrupa Peyzaj Sözleşmesi ve Türkiye'deki Uygulamaların İrdelenmesi.' Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kattel, D. B., Yao, T., Yang, K., Tian, L., Yang, G., Joswiak, D. (2013). Temperature lapse rate in complex mountain terrain on the southern slope of the central Himalayas. *Theoretical and Applied Climatology*, 113(3–4), 671–682.
- Katusiime, J., Schütt, B. (2020). Linking land tenure and integrated watershed management-A review. *Sustainability*, 12(4), 1,16.
- Kayet, N., Pathak, K., Chakrabarty, A., Sahoo, S. (2018). Evaluation of soil loss estimation using the RUSLE model and SCS-CN method in hillslope mining areas. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(1), 31–42.
- Kemper, W. D., Rosenau, R. C. (1986). Aggregate stability and size distribution". İçinde *Method of soil analysis: Part 1 physical and mineralogical methods* (ss. 424–442). Madison: Agronomy.
- Kent, M., Coker, P. (1992). *Vegetation description and analysis: A practical approach*. Chichester: John Wiley&Sons, Inc.
- Kerr, J., Chung, K. (2001). *Evaluating watershed management projects*. Washington D.C.
- Kershaw, K. A. (1964). *Quantitative and dynamic ecology*. London: Edward Arnold Publishing.
- Khare, D., Mondal, A., Kundu, S., Mishra, P. K. (2016). Climate change impact on soil erosion in the Mandakini River Basin, North India. *Applied Water Sciences*, 7, 2373–2383.
- Kiem, A. S., Franks, S. W., Kuczera, G. (2003). Multi-decadal variability of flood risk. *Geophysical Research Letters*, 30(2), 1035–1039.
- Kieu, Q. L., Van Huong Do, T., Van, H. T. (2020). Constructing a spatial analysis model in assessing the sensitivity of landscape erosion in mountainous regions of Vietnam. *SN Applied Sciences*, 2(10), 1–13.
- 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(1), 264–274.
- Kim, S. C., Carlson, K. (2006). Occurrence of ionophore antibiotics in water and sediments of a mixed-landscape watershed. *Water Research*, 40(13), 2549–2560.
- Kiper, T. (2013). Kentsel ve Kırsal Alanların Planlanmasında Kimliğin Rolü. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(2), 69–73.

- Kite, G. W., Kouwen, N. (1992). Watershed modeling using land classifications. *Water Resources Research*, 28(12), 3193–3200.
- Knotters, M., Heuvelink, G. B. M., Hoogland, T., Walvoort, D. J. J. (2010). *A disposition of interpolation techniques*. Wageningen.
- Koc, J., Szymczyk, S. (2003). Effect of agriculture intensity on the calcium and magnesium outflows from soils. *Journal Elementology*, 8(1), 231–238.
- Koontz, T. M., Newig, J. (2014). From Planning to Implementation: Top-Down and Bottom-Up Approaches for Collaborative Watershed Management. *Policy Studies Journal*, 42(3), 416–442.
- Korkmaz, K., İbrikçi, H. (2010). Kireçli topraklarda fosfor dinamiğinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 44–52.
- Köse, Y., Şahin, Ş. (2017). Bir Kırsal Yerleşim Olarak Evciler Mahallesi Peyzaj Özellikleri. *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 257–272.
- Koudstaal, R., Rijsherman, F., R., Savenije, H. (1992). Water and Sustainable Development. *Natural Resources Forma*, 16(4), 277–290.
- Koyuncu, B., Karakılçık, Y. (2019). Van Gölü Havzası'nın yönetsel sorunları üzerine teorik bir inceleme. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 170–187.
- Kumar, M., Denis, D. M., Singh, S. K., Szabó, S., Suryavanshi, S. (2018). Landscape metrics for assessment of land cover change and fragmentation of a heterogeneous watershed. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 10(2017), 224–233.
- Lacoste, Y. (2003). *De la géopolitique aux paysages: dictionnaire de la géographie*. Paris: Armand Colin.
- Lal, P., Lim-Applegate, H., Scoccimarro, M. (2002). The adaptive decision-making process as a tool for integrated natural resource management: Focus, attitudes, and approach. *Ecology and Society*, 5(2), 1–18.
- Lal, R. (2020). Soil organic matter content and crop yield. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(2), 27–32.
- Lalitha, M., Dhakshinamoorthy, M. (2014). Forms of soil potassium-A review. *Agricultural Reviews*, 35(1), 64.
- Laudon, H., Sjöblom, V., Buffam, I., Seibert, J., Mörth, M. (2007). The role of catchment scale and landscape characteristics for runoff generation of boreal streams. *Journal of Hydrology*, 344(3–4), 198–209.
- Leach, W. D., Pelkey, N. W. (2001). Making watershed partnership work: A review of the empirical literature. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 127, 378–385.
- LeBauer, D; Treseder, K. (2008). Nitrogen Limitation of Net Primary Productivity. *Ecology*, 89(2), 371–379.
- Lee, K. S., Chung, E. S. (2007). Development of integrated watershed management schemes for an intensively urbanized region in Korea. *Journal of Hydro-Environment Research*, 1(2), 95–109.
- Legout, C., Poulenard, J., Nemery, J., Navratil, O., Grangeon, T., Evrard, O., Esteves, M.

- (2013). Quantifying suspended sediment sources during runoff events in headwater catchments using spectrocology. *Journal of Soils and Sediments*, 13(8), 1478–1492.
- Lehmann, J., Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 528(7580), 60–68.
- Leitão, B., Miller, J., Ahern, J., McGarigal, K. (2006). *Measurement landscape. A planner's handbook*. Washington: Island Press.
- Li, T., Wang, S. (1992). *Landslide hazards and their mitigation in China*. Beijing: Science Press.
- Lin, P., Pan, M., Beck, H. E., Yang, Y., Yamazaki, D., Frasson, R., Wood, E. F. (2019). Global Reconstruction of Naturalized River Flows at 2.94 Million Reaches. *Water Resources Research*, 55(8), 6499–6516.
- Liu, G., Zhang, L., Zhang, Q., Musyimi, Z., Jiang, Q. (2014). Spatio-temporal dynamics of wetland landscape patterns based on remote sensing in yellow river delta, China. *Wetlands*, 34(4), 787–801.
- Lu, Y., Liu, X., Zhang, M., Heitman, J., Horton, R., Ren, T. (2020). Thermo–time domain reflectometry method: Advances in monitoring in situ soil bulk density. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1354–1360.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: The MIT Press.
- MacDonald, L. H., Coe, D. (2007). Influence of headwater streams on downstream reaches in forested areas. *Forest Science*, 53(2), 148–168.
- Malczewski, J., Claus, R. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*. New York: Springer.
- Margerum, R. D., Margerum, R. D. (2002). Evaluating collaborative planning: Implications from an empirical analysis of growth management. *Journal of the American Planning Association*, 68(2), 179–193.
- Marker, M. E., Holmes, P. J. (2005). Landscape evolution and landscape sensitivity: The case of the southern Cape. *South African Journal of Science*, 101(1–2), 53–60.
- Marler, T. R., Arora, J. S. (2009). The weighted sum method for multi-objective optimization: New insights. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 41(6), 853–862.
- Martín, B., Ortega, E., Otero, I., Arce, R. M. (2016). Landscape character assessment with GIS using map-based indicators and photographs in the relationship between landscape and roads. *Journal of Environmental Management*, 180, 324–334.
- Matori, A. N., Lawal, D. U., Yusof, K. W., Hashim, M. A., Balogun, A. L. (2014). Spatial analytic hierarchy process model for flood forecasting: An integrated approach. *Earth and Environmental Science*, 20(1), 1–16.
- McCarty, L. B., Hubbard, L. R., Quisenberry, V. (2016). *Applied soil physical properties, drainage and irrigation strategies*. New York: Springer.
- McGlynn, B. L., McDonnell, J. J., Seibert, J., Kendall, C. (2004). Scale effects on headwater catchment runoff timing, flow sources, and groundwater-streamflow relations. *Water Resources Research*, 40(7), 1–14.
- Meral, A., Yüksel, A., Demir, Y., Başaran, N., Doğan, T. G., Kaya, S., Eroğlu, E. (2019).

- Soil stabilitation and landscape rehabilitation studies in erosion areas: Caapakcur Microcatchment example. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(7), 5518–5529.
- Meral, Alperen, Eroğlu, E. (2021). Evaluation of flood risk analyses with AHP , Kriging , and weighted sum models : example of apakur , Yeşilky , and Yama microcatchments. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(8), 1–15.
- Meri, S., Bozkurt, . (2017). Van Gl'nn Rekreatsyonel Turizm Potansiyelinin SWOT Analizi İle Değerlendirilmesi. *International Journal of Cultural and Social Studies*, 3(1), 154–167.
- Merz, B., Thieken, A. H. (2009). Flood risk curves and uncertainty bounds. *Natural Hazards*, 51(3), 437–458.
- Meteoroloji Genel Mdrlğ (2016). *Erin iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi*, viewed 10.July.2021, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/erinc.pdf>.
- Meteoroloji Genel Mdrlğ (2021). *İllerimizde ait genel istatistik verileri*, viewed: 11 .July.2021 <<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BINGOL>>.
- Miller, J. (2011). *An introduction to the geology of the North Shore*, viewed 12.August.2021 <<https://www.lakesuperiorstreams.org/understanding/geology.html>>.
- Millward, A. A., Mersey, J. E. (1999). Adapting the RUSLE to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed. *Catena*, 38(2), 109–129.
- Molle, F. (2009). River-basin planning and management: The social life of a concept. *Geoforum*, 40(3), 484–494.
- Monica, G., Turner, R. G., O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice*. New York: Springer-Verlag.
- Moore, I. D., Burch, G. J. (1986). Modelling erosion and deposition: topographic effects. *Transactions of the ASAE*, 29(6), 1624–1630.
- Morton, L. W. (2008). The role of civic structure in achieving performance-based watershed management. *Society and Natural Resources*, 21(9), 751–766.
- Mcher, C. A. (2010). A new European classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-orient methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10, 87–103.
- Mderrisoğlu, H., Uzun, O. (2012). During the sustainable physical planning processes, the visual landscape quality of Turkish provinces (Ağrı and İğdir). *International Journal of the Physical Sciences*, 7(13), 2124–2135.
- Mftoğlu, M., Demirer, T. (1998). Toprakta Azot Bilanosu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 175–185.
- Mutekanga, F. P., Kessler, A., Leber, K., Visser, S. (2013). The use of stakeholder analysis in integrated watershed management. *Mountain Research and Development*, 33(2), 122–131.
- Myronidis, D., Papageorgiou, C., Theophanous, S. (2016). Landslide susceptibility mapping based on landslide history and analytic hierarchy process (AHP). *Natural Hazards*, 81(1), 245–263.

- Naiman, R. J., Beechie, T. J., Benda, L. E., Berg, D. R., Bisson, P. A., MacDonald, L. H., Steel, E. A. (1992). Fundamental elements of ecologically healthy watersheds in the Pacific Northwest Coastal Ecoregion. İçinde *Watershed Management, Balancing Sustainability and Environmental Change* (ss. 127–188). New York: Springer-Verlag.
- Naiman, R. J., Décamps, H., Pastor, J., Johnston, C. A. (1988). The Potential Importance of Boundaries of Fluvial Ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(4), 289–306.
- National Research Council. (1999). *New strategies for America's watersheds*. Washington D.C.
- Nazaroff, W., Alvarez-Cohen, L. (2001). *Environmental engineering science*. New York: John Wiley&Sons, Inc.
- Nemčić-Jurec, J., Singh, S. K., Jazbec, A., Gautam, S. K., Kovač, I. (2019). Hydrochemical investigations of groundwater quality for drinking and irrigational purposes: two case studies of Koprivnica-Križevci County (Croatia) and district Allahabad (India). *Sustainable Water Resources Management*, 5(2), 467–490.
- Newson, M. (1997). *Land Water and Development: Sustainable Management of River Basin Systems* (2. baskı). New York: Routledge.
- Nikolaidis, N. P., Shen, H., Heng, H., L., L. H., Clausen, J. C. (1993). Movement of nitrogen through an agricultural riparian zone: 2 - Distributed Modeling. *Water Science and Technology*, 28(3–5), 605–612.
- O'Neill, K. M. (2005). Can watershed management unite town and country?. *Society and Natural Resources*, 18(3), 241–253.
- Odum, E. P., Barrett, G. W. (2008). *Ekolojinin temel ilkeleri*. Ankara: Palme yayıncılık.
- OECD. (2008). *Environmental performance review of Turkey*. oecd.org/turkey/oecd-environmental-performance-reviews-turkey-2019-9789264309753-en.htm#:~:text=Turkey%20is%20the%20fastest%20growing,waste%20generation%20and%20water%20consumption. (Erişim Tarihi: 04.07.2021)
- Olsen, S. R., Cole, V., Watanable, F. S., Dean, L. A. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- Onur, A. K., Özgüler, H., Fakıoğlu, S. (2010). *Ulusal ve sınıraşan su havzalarının yönetiminde temel sorunlar ve çözüm önerileri*. (TÜBA, Dü.) Günce (40), 14-16.
- Ortaçşme, V. (2007). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi Bağlamında Peyzaj Planlama. İçinde *Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nin Uygulanması Yolunda Türkiye*.
- Owens, P. N., Batalla, R. J., Collins, A. J., Gomez, B., Hicks, D. M., Horowitz, A. J., Trustrum, N. A. (2005). Fine-grained sediment in river systems: Environmental significance and management issues. *River Research and Applications*, 21(7), 693–717.
- Özcan, H., Akbulak, C. (2006). *Toprak tekstürü-hidrolik iletkenlik ilişkisinin CBS ile incelenmesi: Kumkale ovası örneği*. Çanakkale.
- Özdemir, H. (2007). SCS CN Yağış-Akış Modelinin CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması Havran Çayı Havzası Örneği (Balıkesir). *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(2), 1–12.

- Özer, Z. (1990). *Su yapılarının projelendirilmesinde Hidrolojik ve Hidrolik Esaslar*. DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Özhan, S. (2004). *Havza Amenajmanı*. İstanbul: İÜ Orman Fakültesi Yayınları.
- Özkan, B., Dengiz, O., Turan, İ. D. (2020). Site sustainability analysis for potential agricultural land with spatial fuzzy multi-criteria decision abalysis in regioanl scale under semi-arid terrestrial ecosystem. *Nature Research*, 2020(10), 1–18.
- Özkan, Ş. (2004). 'Düzce kentinin ekolojik performansının açık ve yeşil alan sisteminin geliştirilmesinde değerlendirilmesi'.Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özşahin, E. (2014). Tekirdağ ilinde CBS tabanlı RUSLE modeli kullanılarak erozyon risk değerlendirmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3), 45–56.
- Ozturk, I., Erturk, A., Ekdal, A., Gurel, M., Cokgor, E., Insel, G., Tanik, A. (2013). "Integrated watershed management efforts: Case study from Melen Watershed experienceng interbasin water transfer". *Water Science and Technology: Water Supply*, 13(5), 1272–1280.
- Öztürk, S., Ulbay Tönük, G., Gülgün, B. (2014). Türkiye’de Havza Yönetimi ve Yönetim Planı Yaklaşımları. *Ziraat Mühendisliği*, 361(1), 59–63.
- Panagos, P., Borelli, P., Meusburger, K., Alewell, C., Lugato, E., Montanarella, L. (2015). Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. *Land Use Policy*, 48, 38–50.
- Paniconi, C., Kleinfeldt, S., Deckmyn, J., Giacomelli, A. (1999). Integrating GIS and data visualization tools for distributed hydrologic modeling. *Transactions in GIS*, 3(2), 97–118.
- Pathak, P., Chourasia, A. K., Wani, S. P., Sudi, R. (2013). Multiple Impact of Integrated Watershed Management in Low Rainfall Semi-Arid Region: A Case Study from Eastern Rajasthan, India. *Journal of Water Resource and Protection*, 05(01), 27–36.
- Pepin, N. (2001). Lapse rate changes in northern England. *Theoretical and Applied Climatology*, 68(1–2), 1–16.
- Pepper, I. L., Gerba, C. P., Newby, D. T., Rice, C. W. (2009). Soil: A public health threat or savior?. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 39(5), 416–432.
- Phinzi, K., Ngetar, N. S. (2019). The assessment of water-borne erosion at catchment level using GIS-based RUSLE and remote sensing: A review. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(1), 27–46.
- Platt, R. H. (2006). Urban watershed management: Sustainability, one stream at a time. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 48(4), 26–42.
- Potschin, M., Haines-Young, R. (2013). Landscapes, sustainability and the place-based analysis of ecosystem services. *Landscape Ecology*, 28(6), 1053–1065.
- Pourghasemi, H. R., Pradhan, B., Gokceoglu, C. (2012). Application of fuzzy logic and analytical hierarchy process (AHP) to landslide susceptibility mapping at Haraz watershed, Iran. *Natural Hazards*, 63(2), 965–996.
- Prabhakar, K., Latha, K. L., Rao, A. P. (2017). Watershed programme: Impact on socio-agricultural and socio-economic spheres of the farmers. *Journal of Agricultural*

- Sciences*, 1(1), 31–37.
- Prodanovic, P., Simonovic, S. P. (2010). An operational model for support of integrated watershed management. *Water Resources Management*, 24(6), 1161–1194.
- Prokopy, L. S., Genskow, K., Asher, J., Baumgart-Getz, A., Bonnell, J. E., Broussard, S., Wood, D. (2009). Designing a regional system of social indicators to evaluate nonpoint source water projects. *Journal of Extension*, 47(2), 1–9.
- Protection, C. for W. (2005). A User’s Guide to Watershed Planning in Maryland, www.cwp.org, Erişim Tarihi 08.08.2021).
- Qi, H., Altinakar, M. S. (2011). A conceptual framework of agricultural land use planning with BMP for integrated watershed management. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 149–155.
- Rachman, A., Anderson, S. H., Gantzer, C. J., Thompson, A. L. (2003). Influence of Long-term Cropping Systems on Soil Physical Properties Related to Soil Erodibility. *Soil Science Society of America Journal*, 67(2), 637–644.
- Reed, J., Deakin, L., Sunderland, T. (2014). What are integrated landscape approaches and how effectively have they been implemented in the tropics. *Environmental Evidence*, 4(2), 1–7.
- Reed, J., Van Vianen, J., Deakin, E. L., Barlow, J., Sunderland, T. (2016). Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: learning from the past to guide the future. *Global Change Biology*, 22(7), 2540–2554.
- Regelink, I. C., Stoof, C. R., Rousseva, S., Weng, L., Lair, G. J., Kram, P., Comans, R. N. J. (2015). Linkages between aggregate formation, porosity and soil chemical properties. *Geoderma*, 247–248, 24–37.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Yoder, D. C., McCool, D. K. (1994). RUSLE revisited: status, questions, answers, and the future. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49(3), 213–220.
- Renard, K. G., Laflen, J. M., Foster, G. R., McCool, D. K. (1994). The revised universal soil loss equation. İçinde *Soil Erosion Research Methods*. Ankeny: Soil and Water Conservation Society.
- Renard, K. G., Yoder, D. C., Lightle, D. T., Dabney, S. M. (2011). Universal soil loss equation and revised universal soil loss equation. İçinde *Handbook of Erosion Modeling* (ss. 137–167). Chichester: Blackwell Publishing.
- Reynard, P. C. (2003). Charting environmental concerns: Reactions to hydraulic public works in eighteenth-century France. *Environment and History*, 9, 251–273.
- Rhoads, B. L., Monahan, M. K. (1997). Geomorphological principles for “Naturalizing” streams and rivers in illinois. İçinde *Governor’s Conference on the Management of the Illinois River System* (ss. 87–79). Illionis.
- Rhoads, B. L., Urban, M. A. (1997). Human induced geomorphic change in low-energy agricultural streams: An example from east-central Illinois. İçinde *Management of Landscapes Disturbed by Channel Incision: Stabilization, Rehabilitation, Restoration* (ss. 968–976). Missisipi: The University of Missisipi.
- Rhoads, B. L., Wilson, D., Urban, M., Herricks, E. E. (1999). Interaction between scientists and nonscientists in community-based watershed management:

- Emergence of the concept of stream naturalization. *Environmental Management*, 24(3), 297–308.
- Robertson, M. (2008). Introduction to planting design. Washington.
- Rockström, J., Gordon, L. (2000). Assessment if green water flows to sustain major biomes of the world: Implications for future ecohydrological management. *Physics and Chemistry of the Earth*, 26(11–12), 843–851.
- Romero, E., Le Gendre, R., Garnier, J., Billen, G., Fisson, C., Silvestre, M., Riou, P. (2016). Long-term water quality in the lower Seine: Lessons learned over 4 decades of monitoring. *Environmental Science and Policy*, 58, 141–154.
- Rosegrant, M. W., Ringler, C., McKinney, D. C., Cai, X., Keller, A., Donoso, G. (2000). Integrated economic-hydrologic water modeling at the basin scale: The Maipo river basin. *Agricultural Economics*, 24(1), 33–46.
- Rudiyanto, Minasny, B., Setiawan, B. I. (2016). Further results on comparison of methods for quantifying soil carbon in tropical peats. *Geoderma*, 269, 108–111.
- Saaty, T. L. (1982). *Decision making for leaders*. USA: Lifetime Learning Publications.
- Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the AHP*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International of Journal Services Sciences*, (1), 83–98.
- Sabatier, P. A., Focht, W., Lubell, M., Trachtenberg, Z., Vedlitz, A., Matlock, M. (2005). *Swimming upstream: Collaborative approaches to watershed management*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O., Bilgili, B. C., Çiçek, İ., Arıcı, Y. K. (2013). *Peyzaj karakter analizi ve değerlendirilmesi raporu, il ölçeğinde peyzaj karakter analizi ve turizm/rekreasyon açısından değerlendirilmesi*. TÜBİTAK Sonuç raporu Ankara.
- Salomons, E. M. (2001). *Computational atmospheric acoustics* (1. press). Kluwer Academic Publishers.
- Sanders, T. G., Ward, R. C., Loftis, J. C., Steele, T. D., Adrian, D. D., Yevjevich, V. (1983). *Design of Networks for Monitoring Water Quality* (1. press). Colorado: Water Resources Publication.
- Santhi, C., Allen, P. M., Muttiah, R. S., Arnold, J. G., Tuppad, P. (2008). Regional estimation of base flow for the conterminous United States by hydrologic landscape regions. *Journal of Hydrology*, 351(1–2), 139–153.
- Saranya, T., Saravanan, S. (2020). Groundwater potential zone mapping using analytical hierarchy process (AHP) and GIS for Kancheepuram District, Tamilnadu, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6(2), 1105–1122.
- Sarı, M. 2007. *Van İli'nde şehir planlama ve çevre sorunları çalışma grubu sonuç raporu*. Van.
- Sarma, A. K., Singh, V. P., Kartha, S. A., Bhattacharjya, R. K. (2016). *Urban Hydrology, Watershed Management and Socio-Economic Aspects*. Texas: Springer.
- Saunders, D., Hobbs, R. J., Margules, C. R. (1991). Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, 5(1), 18–32.

- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., Parkin, G. F. (2001). *Chemistry for environmental engineering*. McGraw-Hill Education.
- Schachtschabel, P., Blume, H. P., Brümmer, G., Harte, K. H., Schwertmann, U. (2001). *Soil science*. Adana: Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları (Çeviri).
- Schanze, J. (2006). Flood risk management-A basic framework. İçinde *Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures* (ss. 1–20). Springer.
- Schreiber, P. (1904). Über die Beziehungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserführung der Flüsse in Mitteleuropa. *Zeitschrift für Meteorologie*, 21, 441–452.
- Schumm, S. A. (2005). *River variability and complexity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schuster, R. L. (1996). "0Socioeconomic significance of landslides. İçinde *andslides: Investigation and Mitigation, Special Report* (ss. 12–35). Washington D.C.: National Academy Press.
- Seejata, K., Yodying, A., Wongthadam, T., Mahavik, N., Tantanee, S. (2018). Assessment of flood hazard areas using Analytical Hierarchy Process over the Lower Yom Basin, Sukhothai Province. *Procedia Engineering*, 212, 340–347.
- Selek, Z., Arslan, C. (2019). Entegre Su Kaynakları Yönetiminde WEAP Modelinin Kullanılması : Burdur Gölü Havzası Örneği. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(1), 54–64.
- Şen, G., Güngöl, E. (2018). Endüstriyel ağaçlandırmalar için en uygun tür seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılması: Kastamonu İli Örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1), 63–75.
- Şendemirci, H. S., Korkmaz, A. (2007). Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi topraklarında bitkiye yararlı magnezyumun belirlenmesinde kullanılacak kimyasal yöntemlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(3), 269–283.
- Şener, Ş., Güneş, D. (2015). Water Quality and Hydrogeochemical Characteristics of Surface Water and Groundwaters in Aksu (Isparta) Plain. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 21(6), 260–269.
- Sharpley, A. B. (2000). *Agricultural and Phosphorus Management: The Chesapeake Bay and Boca Raton*. London: Lewis Publishers.
- Sidle, Fujieda, M., Shimizu, T., Tsuboyama, Y., Noguchi, S., Hosoda, I. (2000). Stormflow generation in steep forested headwaters: A linked hydrogeomorphic paradigm. *Hydrological Processes*, 14(3), 369–385.
- Simoni, J., Floress, K. (2015). An exploration of place meanings among residents in central Wisconsin. *Lake and Reservoir Management*, 31(1), 1–10.
- Sims, J. T., Cunningham, S. D., Sumner, M. E. (1997). Assessing soil quality for environmental purposes: Roles and challenges for soil scientists. *Journal of Environmental Quality*, 26(1), 20–25.
- Singh, A. K., Eldho, T. I., Prinz, D. (2002). Integrated watershed approach for combating drought in a semi-arid region of India: The case of Jhabua watershed. *Water Science and Technology*, 46(6–7), 85–92.
- Singh, K. P., Malik, A., Sinha, S. (2005). Water quality assessment and apportionment of

- pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques - A case study. *Analytica Chimica Acta*, 538(1–2), 355–374.
- Singh, S. K., Srivastava, P. K., Singh, D., Han, D., Gautam, S. K., Pandey, A. C. (2015). Modeling groundwater quality over a humid subtropical region using numerical indices, earth observation datasets, and X-ray diffraction technique: a case study of Allahabad district, India. *Environmental Geochemistry and Health*, 37(1), 157–180.
- Skogan, W. G., Hartnett, S. M. (1997). *Community policing, Chicago style*. New York: Oxford University Press.
- Solecka, I., Raszka, B., Krajewski, P. (2018). Land Use Policy Landscape analysis for sustainable land use policy : A case study in the municipality of Popielów , Poland. *Land Use Policy*, 75(January), 116–126.
- Sönmez, N., Ayyıldız, M. (1964). *Tuzlu ve sodyumlu toprakların teşhis ve ıslahı*.
- Sönmez, S. (2013). *Bitki Beslemenin Temel Unsurları*. Hasad Yayıncılık, Ankara.
- Sorman, A. A., Tas, E., Dogan, Y. O. (2020). Comparison of hydrological models in upper Aras Basin. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 26(6), 1015–1022.
- Starfield, A. M., Bleloch, A. L. (1986). *Building models for conversation and wildlife management*. New York: Macmillan.
- Steiguer, J. E., Duberstein, J., Vicente, L. (2003). The analytic hierarchy process as a means for integrated watershed management. *Watersheds*, 2 (2014), 736–740.
- Stenseke, M. (2016). Integrated landscape management and the complicating issue of temporality. *Landscape Research*, 41(2), 199–211.
- Stull, R. B. (2001). *An introduction to boundary layer meteorology* (1st press). Kluwer Academic Publishers.
- Sutula, M. A., Stein, E. D., Collins, J. N., Fetscher, A. E., Clark, R. (2006). A practical guide for the development of a wetland assessment method: The California experience. *Journal of the American Water Resources Association*, 42(1), 157–175.
- Swanson, F. J., Neilson, R. P., Grant, G. E. (1992). Some Emerging Issues in Watershed Management: Landscape Patterns, Species Conservation, and Climate Change. *Watershed Management*, (3), 307–323.
- Swanwick, C. (2002). *Landscape character assessment guidance for England and Scotland* (1st press). England: The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.
- Swanwick, C. (2004). The assessment of countryside and landscape character in England: an overview. In: Bishop. İçinde *Countryside Planning. New Approaches to Management and Conservation* (ss. 109–124). London.
- Swyngedouw, E. (1997). *Neither global nor local: 'glocalization' and the politics ofscale*. In: Cox, K. (Ed.), *Spaces of Globalization*. New York: Guilford Press.
- Swyngedouw, E. (1999). Modernity and hybridity: Nature, regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape, 1890-1930. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443–465.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2014). *Ulusal Havza Yönetim Stratejileri*. Ankara.

- Tağıl, Ő., Danacıoğlu, Ő. (2021). Halk toprak bilgisinin planlamadaki önemi ve haritalanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(76), 881–889.
- Tanık, A. (2017). *Bütünleşik havza yönetimi. Yüksek lisans ders notları*. İstanbul Üniversitesi.
- Tarlock, D. (2000). Putting Rivers Back in the Landscape: The Tevival of Watershed Management in the United States. *Hastings Environmental Law Journal*, 6(2), 167–195.
- Taylan, E. D., Damlaçayı, D. (2016). Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. *İMO Teknik Dergi*, (459), 7551–7559.
- Taylor, K., Walker, G., Abel, D. (1999). A framework for model integration in spatial decision support systems. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(6), 533–555.
- Teka, K., Haftu, M., Ostwald, M., Cederberg, C. (2020). Can integrated watershed management reduce soil erosion and improve livelihoods? A study from northern Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(3), 266–276.
- Tennyson, L. (2005). Rewiev and assessment of watershed management strategies and approaches. İçinde *European Regional workshop on watershed management*. Paris: FAO.
- Tesfaye, G., Debebe, Y., Yakob, T. (2018). Impact of Participatory Integrated W atershed M anagementon Hydological, Environment of Waterhsed and Socio-Economic, Case study at Somodo Watershed , South Western Ethiopia. *The International Journal of Earth & Environmental Sciences*, 3(1)(1), 1–7.
- Thomas, G. W. (1996). Soil pH and soil acidity. *Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, 475–490.
- Thorburn, C. (2012). Farmer field schools for integrated watershed management. *Development in Practice*, 22(1), 3–17.
- Timor, M. (2004). Őehiriçi alışveriş merkezi yer seçimi faktörlerinin AHP yardımı ile sıralanması. *İ.Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü-Yönetim Dergisi*, (49), 3–18.
- Timor, M. (2011). *Analitik hiyerarşi prosesi*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Tirsch, F. C., Male, J. W. (1984). *River Basin Water Quality Monitoring Network Design: Options for Researching Water Quality Goals*. Awra Publications.
- Tırnakçı, A., Özer, S. (2018). Determining landscape character areas and types in district scale: The sample of Artvin-Őavřat-Turkey. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 53–66.
- Todd, A. S., Manning, A. H., Verplanck, P. L., Crouch, C., McKnight, D. M., Dunham, R. (2012). Climate-change-driven deterioration of water quality in a mineralized watershed. *Environmental Science and Technology*, 46(17), 9324–9332.
- Tombuş, F. E., Yüksel, M., Şahin, M., Ozulu, E. M., Coşar, M. (2012). Assessment of soil erosion based on the method USLE; Çorum Province example. İçinde *FIG Working Week 12* (ss. 1–11). Rome.
- Toy, T. J., Foster, G. R., Renard, K. G. (1998). RUSLE for mining, construction and reclamation lands. *Journal of Soil and Water Conservation*, 54(2), 462–467.
- Tramblay, Y., Neppel, L., Carreau, J., Sanchez-Gomez, E. (2012). Extreme value

- modelling of daily areal rainfall over Mediterranean catchments in a changing climate. *Hydrological Processes*, 26(25), 3934–3944.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria decision making: A comparative study*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tu, J. (2009). Combined impact of climate and land use changes on streamflow and water quality in eastern Massachusetts, USA. *Journal of Hydrology*, 379(3–4), 268–283.
- Tudor, C. (2014). *An approach to landscape character assessment*. Natural England.
- Tüfekçioğlu, M., Duman, A. (2018). Çoruh Nehri havzası içindeki Olur mikro havzasında meydana gelen oyuntu erozyonu ve stabilizasyonu. İçinde *Uluslararası Artvin Sempozyumu* (ss. 322–329). Artvin.
- Tümsavaş, Z., Çelik, İ. (2005). Bursa ili kireçsiz kahverengi topraklarının bazı özellikleri ve besin elementleri. *Çukurova Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 43–52.
- Turgut, H., Tırnakçı, A. (2020). Korunan Alanlarda Peyzaj Karakter Analizi Hatıla Vadisi Milli Parkı Örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1), 8–20.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., Şensoy, S. (2014). Türkiye’de iklim değişikliğinin meyve ağaçları ve tarla bitkilerinin fenolojik dönemlerine etkileri. İçinde *VII. Coğrafya Sempozyumu* (ss. 60–71). Ankara.
- Tüzüner, A. (1990). *Toprak ve su analizleri laboratuvarları el kitabı*. Ankara: T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı.
- Tveit, M., Ode, Å., Fry, G. (2007). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character Key Concepts in a Framework for Analysing Visual Landscape Character, *Landscape Research*, 31(3), 229–255.
- Tyson, J. (1995). Quo Vadis-Sustainability Pergamon. *Water Science and Technology*, 32(5–6), 27–35.
- Uber, M., Nord, G., Legout, C., Cea, L. (2021). How do modeling choices and erosion zone locations impact the representation of connectivity and the dynamics of suspended sediments in a multi-source soil erosion model?. *Earth Surface Dynamics*, 9(1), 123–144.
- Üçler, A. Ö. (2021). *Eğimli Arazi Koşullarında Dikim Yöntemleri*. Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ülgen, N., Ateşalp, M. (1972) *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü teknik yayınlar serisi*. Ankara: Metin Matbaası.
- USDA. (1972). *Rainfall-erosion losses from cropland east of the rocky mountains*.
- Uzun, O., Dilek, E. F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açıksöz, S. (2010). *Bozkır-Seydişehir-Ahırlı Yalnhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii peyzaj yönetimi koruma ve planlama projesi sonuç raporu*. Ankara.
- Uzun, O., İlke, E. F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açıksöz, S. (2012). *Konya ili Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalnhüyük ilçeleri ve Suğla Gölü mevkii peyzaj yönetimi ve koruma alanları projesi*. Ankara.
- Uzun, O. (2003). 'Düzce Asarsuyu Havzası peyzaj değerlendirmesi ve yönetim modelinin geliştirilmesi'. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uzun, O., Gündüz, S., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L., G., Gültekin, P. (2015).

Yeşilirmak Havzası Peyzaj Atlası. Ankara.

- Uzun, O., Yılmaz, O. (2009). Düzce Asarsuyu Havzası Peyzaj Değerlendirmesi ve Yönetim Modelinin Geliştirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1), 79–87.
- Uzun, Osman, Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Gündüz, S., Kaya, L., G., Gültekin, P. (2018). The Concept of Landscape Quality in the Planning of Rural Spaces: Yeşilirmak Basin Example. *Journal of Planning*, 2018(Ek 1), 118–128.
- Uzunlu, V. (2003). Türkiyede sulama politikaları ve tarımda suyun kullanılması. İçinde *Suyumuzun Geleceği ve Türkiye Su Politikaları Paneli*.
- Van Eetvelde, V., Antrop, M. (2009). Indicators for assessing changing landscape character of cultural landscapes in Flanders (Belgium). *Land Use Policy*, 26(4), 901–910.
- VanHouten, J. W. (2014). Large watershed management and restoration: Dioxin sediment remediation case study. *International Journal of Environmental Studies*, 71(4), 570–577.
- Vercruyssen, K., Grabowski, R. C. (2019). Temporal variation in suspended sediment transport: linking sediment sources and hydro-meteorological drivers. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(13), 2587–2599.
- Verry, E. S. (2007). Integrating forest management and forest hydrology: Landscape to site level. İçinde *Wisconsin Society of American Foresters*. Wisconsin.
- Wikipedia. 2012. Türkiye akarsu havzaları https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Türkiye_Akarsu_Havzaları.jpg, (Erişim Tarihi: 16.06.2021).
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561.
- Vos, W., Klijn, J. (2000). Trends in European landscape development: prospects for a sustainable future. İçinde *From Landscape Ecology to Landscape Science* (ss. 13–30). Wageningen: Kluwer Academic Publishers.
- Vural, H., Meral, A., Doğan, S. Ş. (2019). Üniversite Kampüs Peyzaj Planlaması Üzerine Kullanıcı Değerlendirmesi: Bingöl Üniversitesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1), 106–117.
- Wainwright, J., Turnbull, L., Ibrahim, T. G., Lexartza-Artza, I., Thornton, S. F., Brazier, R. E. (2011). Linking environmental régimes, space and time: Interpretations of structural and functional connectivity. *Geomorphology*, 126(3–4), 387–404.
- Walkley, A., Black, I. A. (1934). An examination of the degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science*, 63, 251–263.
- Walter, K., Don, A., Tiemeyer, B., Freibauer, A. (2016). Determining Soil Bulk Density for Carbon Stock Calculations: A Systematic Method Comparison. *Soil Science Society of America Journal*, 80(3), 579–591.
- Wang, G., Mang, S., Cai, H., Liu, S., Zhang, Z., Wang, L., Innes, J. L. (2016). Integrated watershed management: evolution, development and emerging trends. *Journal of Forestry Research*, 27(5), 967–994.
- Wang, G. Y., Innes, J. L. (2005). Watershed sustainability: Strategic and tactical level

- assessment in the Min River Watershed, China. *Environmental Informatic Archives*, 3, 76–83.
- Wang, Y., Wang, L., Li, X., Chen, D. (2018). Temporal and spatial changes in estimated near-surface air temperature lapse rates on Tibetan Plateau. *International Journal of Climatology*, 38(7), 2907–2921.
- Wani, S. P., Ramakrishna, Y. S. (2005). Sustainable Management of Rainwater through Integrated Watershed Approach for Improved Rural Livelihoods. *Watershed Management Challenges: Improving Productivity, Resources and Livelihoods*, 39–60.
- Wani, S. P., Garg, K. K. (2008). Watershed management concept and principles. *Journal of Hydrological Research and Development*, 23, 55–77.
- Ward, R. C., Loftis, J. C. (1987). Establishing statistical design criteria for water quality monitoring systems : review and synthesis. *Protection Agency*, 22(5), 759–767.
- Warkentin, P. B., Fletcher, H. F. (1977). Soil quality for intensive agriculture. Intensive agriculture society of science, soil and manure. İçinde *International Seminar on Soil Environment and Fertilizer Management* (ss. 594–598). Tokyo.
- Wascher, D. M. (2005). *European landscape character areas-typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes*.
- Williams, R. D., Nicks, A. D. (1993). A modeling approach to evaluate best management practices. *Water Science and Technology*, 28(3), 675–678.
- Winter, T. C. (1999). Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. *Hydrogeology Journal*, 7(1), 28–45.
- Winter, T. C. (2000). The vulnerability of wetlands to climate change: A hydrologic landscape perspective. *Journal of the American Water Resources Association*, 36(2), 305–311.
- Winter, T. C. (2001). The concept of hydrologic landscapes. *Journal of the American Water Resources Association*, 37(2), 335–349.
- Wischmeier, W. H., Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses -A guide to conservation planning. İçinde *Agriculture Handbook*. Washington: Department of Agriculture Science and Education Administration.
- Wolock, D. M., Winter, T. C., McMahon, G. (2004). Delineation and evaluation of hydrologic-landscape regions in the United States using geographic information system tools and multivariate statistical analyses. *Environmental management*, 34 Suppl 1, 71–88.
- Wu, J., Lu, J. (2019). Landscape patterns regulate non-point source nutrient pollution in an agricultural watershed. *Science of the Total Environment*, 669, 377–388.
- Wu, Z., Wang, X., Chen, Y., Cai, Y., Deng, J. (2018). Assessing river water quality using water quality index in Lake Taihu Basin, China. *Science of the Total Environment*, 612, 914–922.
- Xu, L., He, N., Yu, G. (2016). Methods of evaluating soil bulk density: Impact on estimating large scale soil organic carbon storage. *Catena*, 144, 94–101.
- Xu, X., Bin, L., Pan, C., Ding, A., Chen, D. (2014). Optimal reoperation of multi-reservoirs for integrated watershed management with multiple benefits. *Water*, 6(4),

796–812.

- Yang, G. S., Yu, X. P., Li, H. P., Gao, J. F. (2006). *Introduction to integrated watershed management*. Beijing: Science Press.
- Yaprak, S., Aslan, E. (2008). Kriging yöntemi ve geoit yüksekliklerinin enterpolasyonu. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2008(1)(98), 36–42.
- Yılmaz, Hasan, Tombul, M. (2016). Akarçay Havzası İçin Entegre Su Kaynakları Yönetiminin Belirlenmesinde Weap (Water Evaluation and Planning System) Modelinin Uygulanması. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 7(2), 271–278.
- Yılmaz, Hüseyin, Göl, C., Ediş, S. (2011). The importance of watershed characteristics in integrated watershed management (a case of Gökdere watershed, Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(12), 3126–3134.
- Yıldırım, E., Ortaçesme, V. (2016). Assesment of landscape change in Manavgat River Basin in the contex of landscape protection, planning and management. *Mediterranean Agricultural Science*, 29(2), 65–72.
- Yılmaz, V. (1999). *Doğu Anadolu Su Havzası Rehabilitasyon Projesi Özelinde Havza Yönetiminin İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Yayınları. Adana.
- Yong, S. T. Y., Chen, W. (2002). Modeling the relationship between land use and surface water quality. *Journal of Environmental Management*, 66(4), 377–393.
- Yu, K. xia, Gottschalk, L., Xiong, L., Li, Z., Li, P. (2015). Estimation of the annual runoff distribution from moments of climatic variables. *Journal of Hydrology*, 531, 1081–1094.
- Yu, Z., Cai, H., Yang, C., Ju, Q., Liu, D., Sun, A. (2014). Adaptivity of Budyko Hypothesis in Evaluating Interannual Variability of Watershed Water Balance in Northern China. *Journal of Hydrologic Engineering*, 19(4), 699–706.
- Yüceel, S. (2008). 'Ankara Keçiören Dutluk-Kuyubaşı arasındaki volkanik kayaların fiziko-mekanik özellikleri ve kütle sınıflandırmaları'. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, A., Eraslan, İ. H. (2015). *Kırsal kalkınma genel yaklaşım ve havza yönetim uygulamaları*. Ankara: Sage Yayınları.
- Zhang, F., Kung, H. Te, Johnson, V. C. (2017). Assessment of land-cover/land-use change and landscape patterns in the two national nature reserves of Ebinur Lake Watershed, Xinjiang, China. *Sustainability*, 9(5),1-15.
- Zhang, X., Younan, N. H., O'Hara, C. G. (2005). Wavelet domain statistical hyperspectral soil texture classification. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(3), 615–618.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Alperen MERAL

Yabancı Dili :İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Doktora	Peyzaj Mimarlığı	Düzce Üniversitesi	2021
Y. Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2015
Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2009
Lise		Rize Anadolu Lisesi	2004

YAYINLAR

- Meral, A., Eroğlu, E. (2021). Evaluation of flood risk analyses with AHP, Kriging and Weighted Sum Models: Example of Çapakçur, Yeşilköy and Yamaç Microcatchments. *Monitoring and Environmental Management*, 193(8), 1-15.
- Yüksel, A., Meral, A., Demir, Y., Eroğlu, E., (2020). Çapakçur Mikrohavzası'nda (Bingöl) Mikrohavza Ölçekli Peyzaj Değerlendirmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 16-26.
- Eroğlu, E., Ak, M., K., Kulaç, Ş., Çetin, B., Kaya, S., Aydın, H., Başaran, N., Doğan, T., G., Meral, A., (2019). Düzce ve Yakın Çevresindeki Bazı Endemik Bitki Türlerinin Mevsimsel Değişim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2019), 1686-1697.

- Meral, A., Yüksel, A., Demir, Y., Başaran, N., Doğan, T., G., Kaya, S., Eroğlu, E., (2019). Soil Stabilization and Landscape Rehabilitation Studies in Erosion Areas: Capakcur Microcatchment Example. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(7), 5518-5529.
- Meral, A., Başaran, N., Yalçınalp, E., Doğan, E., Ak, M., K., Eroğlu, E., (2018). A Comparative Approach to Artificial and Natural Green Walls According To Ecological Sustainability. *Sustainability*, 10(6), 1996-2011.
- Eroğlu, E., Acar, C., Meral, A., (2018). Ecological and Visual Characteristics of Native Plant Compositions in Mountain Forests. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4), 2160-2172.
- Yüksel, A., Meral, A., Demir, Y., Eroğlu, E., (2018). Yamaç Mikrohavzası'nda (Bingöl) Arazi Kullanım Durumunun CBS ile Belirlenmesi ve Agro-Turizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(3), 236-244.

