T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

PEYZAJ ALTYAPISINDA KENTSEL DAYANIKLILIK BAĞLAMINDA İKLİMİN SÜRDÜRÜLEBİLİR VE AKILLI KENT AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

AYBÜKE ÖZGE BOZ DEMİR

DANIŞMAN

PROF. DR. CANAN CENGİZ

BARTIN-2025

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

PEYZAJ ALTYAPISINDA KENTSEL DAYANIKLILIK BAĞLAMINDA İKLİMİN SÜRDÜRÜLEBİLİR VE AKILLI KENT AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

DOKTORA TEZİ

Aybüke Özge BOZ DEMİR

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	:	Prof. Dr. Canan CENGİZ
Üye	:	Prof. Dr. Öner DEMİREL
Üye	:	Prof. Dr. Koray VELİBEYOĞLU
Üye	:	Prof. Dr. Hatice Selma ÇELİKYAY
Üye	:	Prof. Dr. Sevgi YILMAZ

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Canan CENGİZ danışmanlığında hazırlamış olduğum "PEYZAJ ALTYAPISINDA KENTSEL DAYANIKLILIK BAĞLAMINDA İKLİMİN SÜRDÜRÜLEBİLİR VE AKILLI KENT AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA" başlıklı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımı kabul edeceğimi beyan ederim.

10.01.2025

Aybüke Özge BOZ DEMİR

ÖN SÖZ

Bartın Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde göreve başladığım zamandan itibaren olmak üzere doktora tez çalışmam süresince de beni destekleyen, yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini aktaran değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Canan CENGİZ'e anlayışı ve katkıları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince bilgi birikimiyle tezime katkı sunan ve fikirleri ile beni yönlendiren tez izleme komitesi üyelerim Sayın Prof. Dr. Öner DEMİREL'e ve Sayın Prof. Dr. Koray VELİBEYOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürimde yer alarak değerli vakitlerini ayıran, görüşlerini paylaşarak katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Sevgi YILMAZ'a ve Sayın Prof. Dr. H. Selma ÇELİKYAY'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında değerli öneri ve görüşlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Bülent CENGİZ'e, bilgilerini benimle paylaşarak destek olan Sayın Prof. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU ve Doç. Dr. Melih ÖZTÜRK'e, Thornthwaite iklim sınıflandırması konusunda yardımcı olan Sayın Doç. Dr. İlyas BOLAT'a, jeoloji verilerinin değerlendirilmesinde katkı sunan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ermedin TOTİÇ'e ve toprak analizleri için Bartın İl Özel İdaresi Toprak Analiz Laboratuvarı çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Akademisyen olmamı teşvik eden, hayatımın her aşamasında olduğu gibi eğitim hayatımın da en büyük destekçileri, moral kaynaklarım babam Oktay BOZ'a, annem Gönül BOZ'a ve kardeşim Anıl BOZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu süreçte gösterdikleri ilgi ve sabır için DEMİR ailesine, ERKOÇ ailesine ve sevgili arkadaşım Hande TUNCALI'ya da çok teşekkür ederim.

Desteğini her zaman hissettiren, arazi çalışmalarımda deneyimi ile bana yardımcı olan, bu süreçte göstermiş olduğu anlayış ile çalışmamı teşvik eden, motivasyon kaynağım sevgili eşim Zafer DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aybüke Özge BOZ DEMİR

10.01.2025

ÖZET

Doktora Tezi

PEYZAJ ALTYAPISINDA KENTSEL DAYANIKLILIK BAĞLAMINDA İKLİMİN SÜRDÜRÜLEBİLİR VE AKILLI KENT AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Aybüke Özge BOZ DEMİR

Bartın Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Canan CENGİZ

Bartın-2025, sayfa: 294

İklim, kentsel ve kırsal peyzajlar ile ekosistemler üzerinde etkili olarak sürdürülebilirliğin ve dayanıklılığın sağlanması açısından önem taşımaktadır. Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık ise kentlerin akıllı olmasındaki temel unsurlardır. Ekosistemlerin korunarak ekosistem hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, kaynakların akılcı kullanımı ve yüksek yaşam kalitesi sürdürülebilir ve akıllı kentlerin özelliklerindendir. Bu özellikleri destekleyen, insan-doğa etkileşimini sağlayan peyzaj altyapısı yaklaşımı akıllı kentlerde iklim krizi ile ilişkili oluşan sorunlara çözüm üretilmesi noktasında rol oynamaktadır.

Tez çalışması kapsamında kent ve çevresinde endüstriyel sürecin tamamlanmasının ardından oluşan veya kirli alanları temsil eden atık peyzaj (wastescape) ve artık peyzaj (drosscape) kavramları günümüzün en önemli sorunu olan iklim krizi açısından ele alınmıştır. Bu kapsamda çalışmada; bozulma potansiyeli taşıyan alanlar olarak ifade edilen artık peyzaj (drosscape) kavramının iklim ile ilişkisi irdelenerek artık peyzaj (drosscape) kavramına ait kategorilerin ve alt kategorilerin belirlenmesi, ekosistem hizmetleri ile ilişkilerinin kurulması amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda doğal kaynakların sürdürülebilirliğinde

önemli olan havza ölçeği temel alınarak, kentsel ve kırsal alan karakteristiğine sahip Kozcağız Çayı Havzası'nda çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında artık peyzaj (drosscape) kavramı üç temel kategoride toplanmış ve bu kategorilere ilişkin mekânsal analizlerin yapılmasında yararlanılmak üzere çalışma alanından 52 adet toprak örneği alınmıştır. "Bozulmuş topraklar" kategorisi kapsamında analizleri yapılan toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ilişkin veriler haritalara aktarılmıştır. Toprağın fiziksel özelliklerinden olan tekstür, bozulma sürecinde doğrudan bir değerlendirmeye tabi tutulmamış, erozyon ve taşkın duyarlılığının belirlenmesinde kullanılmış, heyelan duyarlılığının ise yorumlanmasında yararlanılmıştır. Tez çalışmasında su geçirimlilik düzeyi ve taşkın alanları "bozulmuş su ve bağlantılı alanlar" kategorisi kapsamında, heyelan alanları ise "azalan alanlar" kapsamında değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bozulma potansiyeli taşıyan alanların saptanmasında literatüre dayalı sınır değerleri ve duyarlılık sınıfları kullanılmıştır.

Tez kapsamında bozulma potansiyeli taşıyan alanlar bir süreci tanımlamakta, yapılan tüm analiz sonuçları potansiyel olarak değerlendirilmektedir. Yapılan analizler ekosistem hizmetlerinin durumunu belirtmekte ve akıllı kentlerin sürdürülebilir ve dayanıklı olması gerekliliği ile ilişkilendirilmektedir. Sonuç olarak sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında peyzaj altyapısı ile ilişkili olarak artık peyzaj (drosscape) alt kategorilerine yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Artık peyzaj, ekosistem hizmetleri, iklim, kentsel dayanıklılık, peyzaj altyapısı, sürdürülebilir ve akıllı kentler.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

A RESEARCH ON THE EVALUATION OF CLIMATE IN THE CONTEXT OF URBAN RESILIENCE IN LANDSCAPE INFRASTRUCTURE IN TERMS OF SUSTAINABLE AND SMART CITY

Aybüke Özge BOZ DEMİR

Bartın University
Graduate School
Department of Landscape Architecture

Thesis Advisor: Prof. Dr. Canan CENGİZ
Bartın-2025, pp: 294

Climate is important in ensuring sustainability and resilience by affecting urban and rural landscapes and ecosystems. Sustainability and resilience are the fundamental elements of cities being smart. Maintaining the continuity of ecosystem services by protecting ecosystems, rational use of resources and high quality of life are the characteristics of sustainable and smart cities. The landscape infrastructure approach, which supports these characteristics and enables human-nature interaction, plays a role in producing solutions to problems related to the climate crisis in smart cities.

Within the scope of the thesis study, the concepts of wastescape and drosscape, which represent areas that have formed after the completion of the industrial process or have become polluted in the city and its surroundings, have been addressed in terms of the climate crisis, which is the most important problem of today. In this scope, the aim of the study is to examine the relationship between the concept of drosscape, which is defined as areas with the potential for degradation, and climate, to determine the categories and subcategories of the drosscape concept, and to establish its relationships with ecosystem services. In line with the aim, the basin scale, which is important for the sustainability of natural resources, was

taken as the basis, and the study was conducted in the Kozcağız Stream Basin, which has urban and rural area characteristics.

Within the scope of the study, the concept of drosscape was grouped into three main categories and 52 soil samples were collected from the study area to be used in spatial analyses related to these categories. The data on the physical, chemical and biological properties of the soils analyzed under the category of "degraded soils" were transferred to the maps. As one of the physical properties of soil, texture was not subject to a direct assessment in the degradation process but was used in determining the susceptibility to erosion and flooding and was utilized in interpreting landslide susceptibility. In the thesis study, water permeability level and flood areas were evaluated within the scope of "degraded water and connected areas" category and landslide areas were evaluated within the "declining areas" category. As a result of the analyses, limit values and sensitivity classes based on the literature were used to determine the areas with degradation potential.

Within the scope of the thesis, areas with the potential for degradation define a process, and all analysis results are evaluated as potential. The analyses indicate the state of ecosystem services and are associated with the necessity of smart cities to be sustainable and resilient. In conclusion, suggestions have been made for drosscape subcategories in relation to landscape infrastructure within the scope of sustainable and smart cities.

Keywords: Drosscape, ecosystem services, climate, urban resilience, landscape infrastructure, sustainable and smart cities.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY ii
BEYANNAME iii
ÖN SÖZ iv
ÖZET v
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xiii
TABLOLAR DİZİNİ xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xix
1. GİRİŞ 1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı 3
1.2. Literatür Özeti 7
1.2.1 Tez Konusuna İlişkin Literatür Özetleri 7
1.2.2 Tez Çalışmasında İzlenen Yönteme İlişkin Literatür Özetleri 12
1.2.3 Araştırma Alanı ve Yakın Çevresine İlişkin Literatür Özetleri 20
2. KURAMSAL TEMELLER 23
2.1. Kent-Havza İlişkisi ve İklim Değişikliği 23
2.2. Peyzaj Altyapısı 26
2.3. Kentsel Boşlukların Tanımlanması ile Atık Peyzaj ve Artık Peyzaj Kavramları 29
2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Tarihsel Gelişimi 39
2.5. Kentsel Dayanıklılık 48
2.6. Sürdürülebilir ve Akıllı Kentler 54
2.7. İklim Değişikliğinin Etkileri 61
2.7.1 İklim Değişikliğinin Topraktaki Fiziksel Bozulmaya Etkisi 65
2.7.1.1 Erozyon ve Heyelan Oluşumu 65
2.7.1.2 Toprak Tekstürü 66
2.7.2 İklim Değişikliğinin Topraktaki Kimyasal Bozulmaya Etkisi 67
2.7.2.1 Toprak Reaksiyonu (pH) 67
2.7.2.2 Toprak Tuzluluğu 67
2.7.3 İklim Değişikliğinin Topraktaki Biyolojik Bozulmaya Etkisi 68
2.7.4 İklim Değişikliğinin Taşkın Oluşumuna Etkisi 69

2.8. Ekosistem Hizmetleri Kavramı ve Sınıflandırılması 70
2.8.1 Toprakların Ekosistem Hizmetlerindeki Rolü 77
2.8.2 Ekosistem Hizmetlerinin Sayısallaştırılması ve Haritalanması 79
3. MATERYAL VE YÖNTEM 81
3.1. Materyal 81
3.2. Yöntem 85
3.2.1 Bozulma Sürecinin Tarif Edilmesindeki Kategorilerin ve Göstergelerin Belirlenmesi 88
3.2.2 Bozulma Sürecini Tanımlayan Alt Kategorilerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları/Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile İlişkisi 91
3.2.3 Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi 93
3.2.3.1 Toprak Örneklerinin Alınması ve Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Analizleri 94
3.2.3.2 Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistiksel Analizleri 95
3.2.3.3 Toprak Örneklerinin Jeoistatistiksel Analizleri ve Haritalandırılması 96
3.2.4 Su Geçirimlilik Düzeylerinin Belirlenmesi 97
3.2.5 Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi 102
3.2.6 Erozyon Duyarlılığının Belirlenmesi 104
3.2.6.1 Yağış Aşındırma (R) Faktörü 105
3.2.6.2 Toprak Aşınabilirlik (K) Faktörü 106
3.2.6.3 Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü 107
3.2.6.4 Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü (C) Faktörü 108
3.2.6.5 Toprak Koruma Önlemleri (P) Faktörü 108
3.2.6.6 Yıllık Ortalama Toprak Kaybı (A) 108
3.2.7 Heyelan Duyarlılığının Belirlenmesi 109
3.2.8 Bozulma Potansiyeli Taşıyan Alanların Tespitinde Kullanılan Sınıfların Belirlenmesi 111
4. ARAŞTIRMA ALANINA İLİŞKİN BULGULAR 114
4.1. Araştırma Alanının Doğal Peyzaj Özellikleri 114
4.1.1 Coğrafi Konum 114
4.1.2 Topoğrafik Yapı 117
4.1.2.1 Yükseklik Grupları 122

4.1.2.2 Eğim Grupları..... 124
4.1.2.3 Bakı Grupları..... 127
4.1.3 Jeolojik Yapı..... 129
4.1.4 Toprak Yapısı..... 133
4.1.4.1 Büyük Toprak Grupları..... 133
4.1.4.2 Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları..... 136
4.1.5 Hidrolojik Yapı..... 139
4.1.6 İklim..... 142
4.1.6.1 Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Araştırma Alanının İklim Tipi..... 145
4.1.6.2 Afetler..... 148
4.1.7 Flora ve Fauna..... 151
4.2. Araştırma Alanının Kültürel Peyzaj Özellikleri..... 152
4.2.1 Nüfus Durumu..... 153
4.2.2 Ekonomik Yapı..... 155
4.2.3 Altyapı..... 158
4.2.4 Mevcut Arazi Örtüsü..... 162
4.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri..... 164
4.3.1 Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistiksel ve Jeoistatistiksel Analizleri..... 166
4.3.2 Toprak Özelliklerinin Haritalandırılması..... 167
4.3.2.1 Toprak Tekstür Sınıfları..... 167
4.3.2.2 Toprak Strüktür Dereceleri..... 175
4.3.2.3 Toprak EC Durumu..... 178
4.3.2.4 Toprak pH Durumu..... 180
4.3.2.5 Toprak Organik Madde İçeriği..... 182
4.4. Su Geçirimlilik Düzeyleri..... 184
4.5. Taşkın Duyarlılığı..... 191
4.6. Erozyon Duyarlılığı..... 193
4.6.1 Erozyon Duyarlılığında R Faktörü (Yağış Aşındırma Faktörü)..... 193
4.6.2 Erozyon Duyarlılığında K Faktörü (Toprak Aşınabilirlik Faktörü)..... 195
4.6.3 Erozyon Duyarlılığında LS Faktörü (Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik Faktörü)..... 197

4.6.4 Erozyon Duyarlılığında C Faktörü (Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü Faktörü) 199
4.6.5 Erozyon Duyarlılığında P Faktörü (Toprak Koruma Önlemleri Faktörü) 201
4.6.6 Araştırma Alanı Yıllık Ortalama Toprak Kaybı Durumu 201
4.7. Heyelan Duyarlılığı 203
4.7.1 Eğim Faktörü 206
4.7.2 Bakı Faktörü 208
4.7.3 Yükseklik Faktörü 208
4.7.4 Plan ve Profil Yamaç Eğriselliği Faktörü 209
4.7.5 Yola Yakınlık Faktörü 214
4.7.6 Akarsuya Yakınlık Faktörü 216
4.7.7 Topoğrafik Nemlilik İndeksi Faktörü 218
4.7.8 Yağış Faktörü 221
4.7.9 Jeoloji Faktörü 223
4.7.10 Araştırma Alanı Heyelan Duyarlılık Durumu 223
5. DEĞERLENDİRME 226
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 231
KAYNAKLAR 242
BİBLİYOGRAFYA 290
ÖZGEÇMİŞ 291

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa No
2.1:	Peyzaj altyapısını oluşturan değerler	28
2.2:	Sosyo-ekolojik sistemin kavramsal modeli	51
2.3:	Kentsel sistemlerin ve peyzajların dayanıklılığında rol oynayan temalar	52
2.4:	Dayanıklılık kavramının sürdürülebilirlik, iklim değişikliği azaltım/uyum ve afet riskinin azaltılması ile ilişkisi	54
2.5:	Akıllı kentin karakteristik özellikleri	57
2.6:	Dayanıklılık ve sürdürülebilirlik stratejileri ile akıllı kent ilişkisi	57
2.7:	Akıllı şehir girişimleri ve faktörleri	58
2.8:	Toprak bozulmasını oluşturan nedenler ve tipleri	63
2.9:	CICES hiyerarşik yapısı örneği	74
3.1:	Bartın Çayı Havzası'nda Kozcağız Çayı Havzası'nın konumu	81
3.2:	Yöntem akış şeması	87
3.3:	Toprak örneklerinin alınması ve kurutulması	94
3.4:	Su geçirimliliği analizi yöntemi	98
4.1:	Araştırma alanı konumu	115
4.2:	Araştırma alanına ilişkin mahalle ve köy sınırları	116
4.3:	Aladağ Mahallesi'nden Bartın kent merkezinin görünümü	117
4.4:	Bartın kent merkezinin farklı açıdan görünümü	118
4.5:	Akıncılar köyünden çekilen alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm	118
4.6:	Akçamescit köyünden çekilen Kozcağız Çayı'na ve topoğrafyaya ilişkin bir görünüm	118
4.7:	Kozcağız beldesinin topoğrafik yapısının Kozcağız Barajı'ndan görünümü	119
4.8:	Ceyüpler köyünden çekilen (Akörensöküler köyü yönüne doğru) alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm	119
4.9:	Zafer köyünden çekilen alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm	119
4.10:	Araştırma alanı eşyükselti eğrileri ve önemli tepeler	121
4.11:	Araştırma alanı yükseklik grupları haritası	123
4.12:	Araştırma alanı eğim grupları haritası	126
4.13:	Araştırma alanı bakı grupları haritası	128

4.14: Araştırma alanı jeolojik yapı haritası 132
4.15: Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası 135
4.16: Araştırma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası 138
4.17: Araştırma alanının hidrolojik yapısı 141
4.18: Araştırma alanında yapılan hayvancılık faaliyetlerine ilişkin görünümler 156
4.19: Araştırma alanında yer alan bazı tarımsal üretim alanlarına ait görünümler 157
4.20: Araştırma alanı ve çevresi ulaşım ağı 159
4.21: Araştırma alanına ait ulaşım haritası 161
4.22: Araştırma alanı arazi örtüsü haritası 163
4.23: Toprak örneklerinin alım noktaları 165
4.24: Araştırma alanı kil oranı dağılımı 170
4.25: Araştırma alanı kum oranı dağılımı 172
4.26: Araştırma alanı silt oranı dağılımı 174
4.27: Araştırma alanı strüktür dereceleri dağılımı 177
4.28: Araştırma alanı EC dağılımı 179
4.29: Araştırma alanı toprak pH dağılımı 181
4.30: Araştırma alanı organik madde dağılımı 183
4.31: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyi haritası 186
4.32: Araştırma alanı hidrojeolojik geçirimlilik düzeyi haritası 187
4.33: Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları haritası 189
4.34: Araştırma alanı su geçirimlilik düzeyi haritası 190
4.35: Araştırma alanı taşkın duyarlılık haritası 192
4.36: Araştırma alanı R faktörü haritası 194
4.37: Araştırma alanı K faktörü haritası 196
4.38: Araştırma alanı LS faktörü haritası 198
4.39: Araştırma alanı C faktörü haritası 200
4.40: Araştırma alanı potansiyel erozyon haritası 202
4.41: Araştırma alanı heyelan envanteri haritası 204
4.42: Araştırma alanındaki sığ heyelanlara ait eğitim ve test verisi haritası 205
4.43: Araştırma alanındaki derece cinsinden eğim grupları haritası 207
4.44: Plan ve profil yamaç eğriselliği 210
4.45: Araştırma alanı plan yamaç eğriselliği haritası 212
4.46: Araştırma alanı profil yamaç eğriselliği haritası 213

4.47: Araştırma alanı yola yakınlık haritası 215
4.48: Araştırma alanı akarsuya yakınlık haritası 217
4.49: Araştırma alanı topoğrafik nemlilik haritası 220
4.50: Araştırma alanı Schreiber formülüne göre yağış haritası 222
4.51: Araştırma alanı heyelan duyarlılık haritası 225

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No | **Sayfa No**

2.1: Kentsel boşluklara ilişkin yıllara göre ortaya çıkan kavramlar 29
2.2: REPAiR Projesi kapsamında atık peyzaj kategorileri 36
2.3: Sürdürülebilir kalkınma kapsamında sürdürülmesi ve geliştirilmesi gereken unsurlar 41
2.4: SKA'lar ve açıklamaları 46
2.5: Dar kapsamdan geniş kapsama doğru dayanıklılık kavramları 50
2.6: Akıllı kent özelliklerinin ve faktörlerinin tanımlanması 55
2.7: Akıllı şehirlerde çevreye ait göstergeler 60
2.8: Karasal karbon havuzları 64
2.9: İklimsel değişikliklerin toprakta etkili olduğu parametreler 65
2.10: MEA (2005a, 2005b, 2005c) ekosistem hizmetleri sınıflandırması 71
2.11: TEEB'in ekosistem hizmetleri kategorileri ve tipolojileri 72
2.12: IPBES (2019)'a göre ekosistem hizmetleri sınıflandırması 75
2.13: Topraklar tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri ve açıklamaları 78
3.1: Araştırma alanı altlıklarının hazırlanmasında kullanılan veri setleri ve bunlara ilişkin bilgiler 84
3.2: Bozulma sürecinin tarif edilmesindeki kategorilerin ve göstergelerin belirlenmesi 90
3.3: Bozulma sürecini tanımlayan alt kategoriler, ekosistem hizmetleri ve ilişkili oldukları SKH'ler 93
3.4: Araştırma alanından alınan toprakların büyük toprak gruplarına göre sayıları 94
3.5: Topraktaki organik madde yüzdesine göre belirlenen strüktür sınıfları kriterleri 95
3.6: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyleri 98
3.7: Kayaç geçirimlilik düzeyleri ile eğim gruplarının çakıştırılması 99
3.8: Büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonuna göre hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesi 100
3.9: Hidrolojik toprak grupları ve açıklamaları 101
3.10: Su geçirimliliği için hidrojeolojik geçirimlilik düzeyleri ve hidrolojik toprak sınıflarının çakıştırılması 101
3.11: Parametre ve sınıflara ait etki değerleri 103

3.12: Tekstür sınıflarına göre K değerleri 107
3.13: Erozyon duyarlılık sınıfları 109
4.1: Araştırma alanına ait yükseklik gruplarının alansal ve oransal dağılımları 122
4.2: Araştırma alanına ait eğim gruplarının alansal ve oransal dağılımları 125
4.3: Araştırma alanına ait bakı gruplarının alansal ve oransal dağılımları..... 127
4.4: Araştırma alanına ait jeolojik yapıların alansal ve oransal dağılımları..... 130
4.5: Araştırma alanında bulunan büyük toprak gruplarının alansal ve oransal dağılımları 134
4.6: Araştırma alanında bulunan arazi kullanım kabiliyet sınıflarının alansal ve oransal dağılımları..... 137
4.7: D13A039 istasyonuna ait ortalama aylık akım değerleri..... 140
4.8: D13A081 istasyonuna ait ortalama aylık akım değerleri..... 140
4.9: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait sıcaklık verileri 143
4.10: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait yağış verileri 143
4.11: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait nispi nem verileri..... 144
4.12: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait rüzgâr hızı verileri 144
4.13: Bartın Meteoroloji istasyonuna göre su bilançosu tablosu 147
4.14: Bartın istasyonunda fevk (olağanüstü olay) hadiseleri 150
4.15: Araştırma alanındaki belediyelere ait 2017-2023 yılları nüfus değişimi..... 153
4.16: Araştırma alanında yer alan Bartın Merkez ilçeye bağlı köylerin 2023 yılı nüfus verileri 154
4.17: Araştırma alanında yer alan Ulus ilçesine bağlı köylerin 2023 yılı nüfus verileri... 154
4.18: Bartın İli 2019-2023 yılları arası hayvan sayıları 155
4.19: Bartın İli 2019-2023 yılları arası bitkisel üretim miktarları..... 157
4.20: Araştırma alanına ait toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri..... 166
4.21: Toprak özelliklerine ait yarıvariogram parametreleri 167
4.22: Araştırma alanının toprak özelliklerine ait RMSE değerleri 167
4.23: Araştırma alanına ait tekstür sınıfları..... 168
4.24: Araştırma alanı topraklarının kil yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları .. 169
4.25: Araştırma alanı topraklarının kum yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları 171
4.26: Araştırma alanı topraklarının silt yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları 173

4.27: Araştırma alanı topraklarının strüktür sınıflarına göre alansal ve oransal dağılımları 176
4.28: EC değerlerinin sınıflandırması 178
4.29: Araştırma alanı topraklarının EC değerlerine ait alansal ve oransal dağılımları 178
4.30: Araştırma alanı topraklarının pH değerlerine göre alansal ve oransal dağılımları .. 180
4.31: Araştırma alanı topraklarının organik madde yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları 182
4.32: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyleri alansal ve oransal dağılımları 184
4.33: Araştırma alanı hidrojeolojik geçirimlilik düzeyleri alansal ve oransal dağılımları 185
4.34: Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları alansal ve oransal dağılımları 188
4.35: Araştırma alanı su geçirimliliği düzeyleri alansal ve oransal dağılımları..... 188
4.36: Taşkın duyarlılık sınıfları alansal ve oransal dağılımları..... 191
4.37: Araştırma alanı topraklarının K değerleri 195
4.38: Araştırma alanı C faktörü değerleri 199
4.39: Erozyon duyarlılık sınıflarının alansal ve oransal dağılımları 201
4.40: Heyelan sınıflarına ait alansal özellikler..... 203
4.41: Araştırma alanı eğim sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı 206
4.42: Araştırma alanı bakı sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı..... 208
4.43: Araştırma alanı yükseklik sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı 209
4.44: Araştırma alanı plan yamaç eğriselliği sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı..... 211
4.45: Araştırma alanı profil yamaç eğriselliği sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı..... 211
4.46: Araştırma alanı yola yakınlık sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı 214
4.47: Araştırma alanı akarsuya yakınlık sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı 216
4.48: Araştırma alanı TWI sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı..... 219
4.49: Araştırma alanı yağış sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı..... 221
4.50: Araştırma alanı jeoloji sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı ... 223
4.51: Araştırma alanı heyelan duyarlılık sınıflarının alansal ve oransal dağılımları 224

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dS/m	: desiSiemens/metre
EC	: Electrical Conductivity (Elektriksel İletkenlik)
ha	: hektar
kg	: kilogram
km	: kilometre
km^2	: kilometrekare
m	: metre
mm	: milimetre
m^2	: metrekare
Pg	: petagram
pH	: Potential of Hydrogen (Potansiyel Hidrojen)
°C	: santigrat derece
%	: yüzde
°	: derece

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AUC	: Area Under the Curve (Eğri Altında Kalan Alan)
BKH	: Binyıl Kalkınma Hedefleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CICES	: Common International Classification for Ecosystem Services (Uluslararası Ortak Ekosistem Hizmetleri Sınıflandırması)
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
CR	: Critically Endangered (Kritik Tehlikede)
DSİ	: Devlet Su İşleri
EN	: Endangered (Tehlikede)
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FR	: Frequency Ratio (Frekans Oranı)
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü

IPBES : The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine Dair Hükümetlerarası Bilim-Politika Platformu

ITPS : Intergovernmental Technical Panel on Soils (Topraklar Konusunda Hükümetlerarası Teknik Panel)

IUCN : International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)

MEA : The Millennium Ecosystem Assessment (Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi)

MEVBİS : Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi

MFI : Modified Fournier Index (Modifiye Fournier İndeksi)

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)

PE : Potansiyel Evapotranspirasyon

PR : Prediction Rate (Tahmin Oranı)

RF : Relative Frequency (Bağıl Frekans)

RMSE : Root Mean Square Error (Ortalama Karekök Hata)

ROC : Relative Operating Characteristic (Alıcı İşletim Karakteristiği)

RUSLE : Revised Universal Soil Loss Equation (Yenilenmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği)

SKA : Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

SKH : Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

SYGM : Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

SYHGS : Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası

SYM : Sayısal Yükseklik Modeli

TOB : Tarım ve Orman Bakanlığı

TURTEM : Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TWI : Topographic Wetness Index (Topoğrafik Nemlilik İndeksi)

UNDRR : United Nations Office for Disaster Risk Reduction (Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi)

UNEP : United Nation Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)

UTM : Universal Transverse Mercator

VU : Vulnerable (Hassas)

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve çevresel, ekonomik, sosyal kalkınmanın sağlanması havza ölçeğinde yapılan çalışmalar ile mümkündür (Temiz vd., 2009). Farklı ölçeklere sahip havzalardaki çalışmalar, alandaki sorun ve risklerin tespit edilerek bütüncül şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır (Garipağaoğlu ve Uzun, 2021). Bu kapsamda ülkemizde doğal kaynakların korunmasına yönelik olarak "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" 2012 yılında yürürlüğe girmiştir (TÜBİTAK MAM, 2013). Ayrıca 25 akarsu havzasını kapsayan "Havza Koruma Eylem Planları" oluşturulmuştur. 2014 yılında ise ekosistem odaklı yaklaşımı benimseyerek, kaynakların korunması ve geliştirilmesi ile hizmetlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve böylelikle yaşam kalitesinin artırılması vizyonuna sahip, havza yönetiminde bütünlüğü amaçlayan "Ulusal Havza Yönetim Stratejisi" yayınlanmıştır (mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014). Su Çerçeve Direktifi'nin (SÇD) gereği olarak Havza Koruma Eylem Planları, Nehir Havza Yönetim Planlarına dönüştürülmektedir (Kimençe, 2023). Aynı zamanda havza ölçeğinde "Taşkın Yönetim Planları" ve "Kuraklık Yönetim Planları" da hazırlanmıştır. Tüm bu ulusal plan belgelerinden anlaşıldığı üzere doğal kaynakların havza/alt havza ölçeğinde ele alınması bir gerekliliktir.

İklim değişikliğinin hidrolojik döngü üzerinde önemli bir etkiye sahip olması nedeniyle oluşan sorunların anlaşılarak çözüme ulaştırılması, havza ölçeğinde ekolojik yaklaşımlarla elde edilebilecektir (Çeler ve Serengil, 2021). İklim değişikliği projeksiyonlarına göre Türkiye'nin çoğu yerinde ani ve şiddetli yağışların artacak olması daha fazla taşkın, heyelan ve erozyon afeti ile sonuçlanacaktır (Türkeş, 2019). Bu durum sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından da risk oluşturmaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2004; Kılıç, 2009; Birpınar ve Tuğaç, 2018). Ayrıca iklim değişikliğinin ekosistemler ve ekosistem hizmetleri açısından da etkilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Meydana gelen aşırı hava olayları iklimin ekosistemler üzerindeki bozulma sürecini başlatan faktörlerden birini oluşturmaktadır. Ekosistemlerin bozulması, ekosistem hizmetlerinin arz ve talep dengesini de olumsuz etkilemektedir.

Ekosistemler, iklim değişikliğinin günümüzde oluşturduğu mevcut iklim tehlikelerinden etkilenmelerinin yanı sıra bu duruma uyum sağlanması ve iklim değişikliğinin azaltılması

açısından da önemli kaynaklardır. Bu nedenle ekosistemlerin korunması ile ekosistem hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, iklim değişikliği azaltım ve uyum kapasitesini de etkilemektedir (Locatelli, 2016). Ekosistemlerin korunması ile tedarik, düzenleyici, destekleyici ve kültürel ekosistem hizmetlerinden insanların etkin bir şekilde faydalanması ve böylelikle insan refahının artırılması sağlanacaktır (Tolunay, 2019).

Karasal ekosistemlerin önemli bir bileşeni olan topraklar iklimle ilişkili olarak bozulma potansiyeli taşıyan alanlardır. Toprak özellikleri, taşkın, erozyon ve heyelan oluşumunu etkilemekte ve çevresel etkilerinin azaltılması kapsamında rol oynamaktadır.

Suyun hidrolojik döngüsünde yer altı suyunu besleyen infiltrasyon önem taşımaktadır. Toprağın özelliklerinin infiltrasyona etkisi, killi topraklarda suyu emme süresinin daha yavaş olması nedeniyle yüzey akışının fazla, infiltrasyonun az olması şeklindedir. Yüzey akışı bitki örtüsünün az olduğu alanlarda yağışın hızla akarsuya akmasına neden olmaktadır. Bu durum taşkınların oluşması ve yeraltı suyunun besleniminin sağlanamaması ile sonuçlanmaktadır (Rhodes, 2014).

Toprakta meydana gelen erozyon, toprak verimliliğini olumsuz etkilemekte ve ekosistem hizmetlerinde düşüşe neden olmaktadır. Bu durum verimli toprağın taşınması, tarım alanlarının etkilenmesi ile gıda üretiminin azalması, su kirliliğin oluşması ve su tutma kapasitesinin azalması nedeniyle taşkın riskinin artması ile sonuçlanmaktadır (Montanarella, 2007).

Topraklar ve heyelanlar arasındaki ilişki özellikle sığ heyelanlar açısından daha net tanımlanmaktadır. Toprak tekstürüne bağlı olarak kil oranı fazla olan topraklarda heyelan duyarlılığının fazla olduğu görülmektedir. Aynı zamanda yüksek organik madde ve yüksek kil oranına sahip toprak birleştiğinde de su tutma kapasitesindeki değişim nedeniyle heyelan oluşumu artabilmektedir (Temme, 2021). Aras (2021) tarafından killi topraklarda heyelan oluşumunun nedeni yağışlar sebebiyle bu topraklarda yamaç yükünün artması olarak açıklanmaktadır.

Toprağın ekosistem hizmetlerinin sağlanmasındaki rolü düşünüldüğünde topraktaki bir değişikliğin sistemin bütününü etkileyeceği açıktır. Bu bağlamda toprak özelliklerinin

belirlenmesi ve haritalandırılması ile planlama ve yönetim süreçlerinde kullanılması kentlerin dayanıklılığının sağlanmasında önem teşkil etmektedir.

İklim değişikliğinin ve insanların çevre üzerindeki etkisinin artması ile kaynakları korumak için önceliklerin belirlenmesi ve gerekli çalışmaların yapılması daha acil bir hale gelmiştir. Bu nedenle ekosistemlerin peyzaj altyapısı bağlamında ele alınarak desteklenmesi gerekmektedir (Görmüş vd., 2019). Bu kapsamda artık peyzaj (drosscape) alanlarının değeri dikkat çekmektedir. Yeniden işlevselleştirilmesi gereken alanlar olarak ele alınan bu alanlar (Losasso, 2019), iklim değişikliğine uyum sağlanması kapsamında yapılacak uygulamalar için önemli potansiyel taşımaktadır. Mavi-yeşil altyapı uygulamaları kapsamında değerlendirildikleri durumda, dayanıklı sistemlerin oluşturulması için multidisipliner yaklaşımlara bir alan oluşturmaktadırlar (Cannatella, 2017). Aynı zamanda kirlenen veya terkedilen bu alanların iyileştirilmesi ile topluma hizmet eden ve ekosistem hizmetleri sunan alanlara dönüşmeleri sağlanacaktır. Ancak tez kapsamında atık peyzaj (wastescape) ve artık peyzaj (drosscape) kavramı orijinal anlamından farklı olarak iklimin etkileri ile bozulma potansiyeli taşıyan alanlar olarak ele alınmıştır.

Tüm bunların tespit edilebilmesi ve dayanıklı kentler oluşturulabilmesi için mekânsal verilere sahip olunması gerekmektedir. Akıllı kent uygulamalarından olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri yardımıyla ekosistem hizmetlerinin sayısallaştırılması, mekânsal olarak analiz edilerek haritalandırılması ve arazi çalışmalarıyla veri açısından desteklenmesi önem taşımaktadır (Pamukçu, 2015). Bu kapsamda elde edilen altlık haritalar kullanılarak, akıllı kent bileşeni olan akıllı çevre göstergelerinde yer alan, sürdürülebilir toprak yönetimi, mavi-yeşil altyapı uygulamaları, terk edilmiş alanların yeşil uygulamalar ile değerlendirilmesi iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlanmasına katkı sağlayacaktır (Sharifi, 2020; Sharifi vd., 2020).

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

İklim değişikliğinin oluşturduğu ekstrem hava olayları ve buna bağlı olarak gelişen doğal afetlerin sayısının ve şiddetinin artması kentlerin acil kararlar almaları ve planlar oluşturmaları gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ancak kentlerdeki yetersiz mekânsal bilgi bu gerekliliğin karşılanmasında engel oluşturmaktadır. Mekânsal bilginin sağlanabilmesi, analiz yapılabilmesi ve iklimle uyumlu planlamanın oluşturulabilmesi için akıllı kent

uygulamaları kullanılarak, kentsel dokuları bütüncül olarak ele alan ve dönüştüren bir yol izlenmelidir. Bu noktada kent çevresinde yer alan kırsalın da kentlere etki ettiği göz önünde bulundurulmalı ve artık peyzajlar (drosscapes) gibi kenti tehdit eden konular planlamalarda ele alınmalıdır (Maragno vd., 2021). Sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında akıllı çevre; iklim değişikliğine uyum açısından sürdürülebilir yeşil şehir planlamasını ve doğal afetlere karşı dayanıklılığın sağlanması amacını taşımaktadır (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019a).

Sürdürülebilir ve akıllı çevrenin sağlanabilmesi için potansiyel tehlikelerin bilinmesi ve bu tehlikelerin oluşturacağı bozulma potansiyeline sahip alanların tespit edilerek ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği kapsamında ele alınması, gerekli önlem ve iyileştirmelerin yapılabilmesi için öneriler geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Tez kapsamında "atık peyzaj (wastescape)" ve "artık peyzaj (drosscape)" kavramları incelenerek küresel çapta sorun olan iklim krizinin artık peyzajların oluşumunda etkili olacağından yola çıkılmış ve kavram yeni bir bakış açısıyla ele alınmıştır.

Tez kapsamında aşağıda yer alan soruların cevaplanması hedeflenmiştir:

- Orijinal "artık peyzaj (drosscape)" kavramı ekonomik atıl kalma ve endüstriyel eskime ile tarif ediliyordu. "Artık peyzaj (drosscape)" kavramı günümüzde iklim değişikliğinin etkileri ile de tarif edilebilir mi?
- İklim ile ilgili "artık peyzaj (drosscape)" kategorileri nelerdir? Tez çalışmasında bozulma potansiyeline sahip alanlar olarak ifade edilen bu alanlar nasıl tespit edilebilir?
- Bozulma potansiyeline sahip alanlar sürdürülebilir ve akıllı kent/çevre kapsamında nasıl ele alınabilir?

Bu kapsamda çalışmada bozulma potansiyeli taşıyan alanlar olarak ifade edilen artık peyzaj (drosscape) kavramının iklim ile ilişkisi tarif edilerek, artık peyzaj kategorilerinin belirlenmesi ve önemli değer taşıyan bu alanların planlama çerçevesinde iklim değişikliğine uyum sağlanması açısından ele alınarak, sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında bu alanlara yönelik öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tezde, artık peyzaj (drosscape) kavramı iklim parametreleri kaynaklı afetler ile ilişkili olarak alanların bozulma potansiyeli taşımaları olarak tanımlanmıştır. Bozulma potansiyeli bir dönüşüm sürecini ifade etmektedir. İklim değişikliğinin getirmiş olduğu aşırı hava olayları ve iklim parametrelerindeki değişiklikler bu süreci etkilemektedir. Bozulma potansiyeli taşıyan alanların süreç kapsamında gelecekte kullanım olanaklarının azalacağı varsayılarak "iklim nedeniyle bozulma potansiyeli taşıyan alanlar" olarak tanımlanmasına neden olmuştur. Berger (2006a; 2006b) orijinal artık peyzaj kavramında kentlerde endüstriyel değişim sonucu oluşan atıl ve terkedilmiş alanların, peyzajlar açısından büyük değer taşıdığını ve bu alanların değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Tez kapsamında bu kavram havza ölçeğinde ele alınarak kentsel ve kırsal alanlar birlikte değerlendirilmiştir. Bu kapsamda tez çalışmasında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri belirlenmiş, su geçirimliliği düzeyi, taşkın, erozyon ve heyelan duyarlılıklarına ait haritalar oluşturulmuştur.

Taşkın, erozyon ve heyelan duyarlılıklarının değerlendirilmesi sonucunda duyarlılığı yüksek olan alanların ekosistem hizmetlerinin düşük olmasına bağlı olarak bozulma potansiyeli taşıdığı söylenebilir. Örneğin erozyon duyarlılığına sahip alanların tespiti o alandaki erozyon kontrolü hizmetinin de düşük olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında toprak parametresi ekosistem hizmeti kapsamında sınıflandırılmamış, potansiyel hidrojen (potential of Hydrogen-pH), elektriksel iletkenlik (Electrical Conductivity-EC) ve organik madde açısından verimsiz toprakları tanımlayan değerler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tezde iklimsel dayanıklılığın sağlanması amacıyla tespit edilen alanlardaki ekosistem hizmetlerinin iyileştirilmesi için planlama ölçeğinde sürdürülebilir ve akıllı kent yaklaşımı çerçevesinde öneriler geliştirilmiştir.

Bu kapsamda tezin hipotezi ve alt hipotezi şu şekildedir:

H1 (Ana Hipotez): İklimle ilişkili olarak "bozulma potansiyeli taşıyan alanlar" artık peyzaj (drosscape) kategorilerinin ekosistem hizmetleri ile ilişkisi kurularak belirlenebilir.

H2 (Alt Hipotez): Bozulma potansiyeli taşıyan alanların geri kazanılması noktasında sürdürülebilir ve akıllı kent uygulamaları etkindir.

İklim değişikliğinin doğrudan veya dolaylı olarak tetiklediği doğal afetler ekosistem hizmetlerinin ekolojik değerinin ve işlevlerinin azalmasına neden olmaktadır (Yılmaz Kaya ve Uzun, 2019). Ekosistem hizmetlerinin işlevlerini devam ettirmesi açısından oluşan risk ile kentsel ve kırsal alanlar olumsuz etkilenmektedir. Bu durum kentlerin bulundukları havza veya havzalar ile etkileşim halinde olması ve kentlerdeki doğal sistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına ekosistemlerin devamlılığı sayesinde ulaşılması ile açıklanmaktadır (Coşkun Hepcan, 2022). Havzaların idari sınır ayrımları yerine doğal sınırlara göre oluşması, kaynakların korunması, yönetimi ve planlaması için daha elverişlidir (Garipağaoğlu, 2012). Bu nedenle iklimsel dayanıklılık açısından havza ölçeğinde değerlendirmeler yapılması, ekosistemlerin işleyişinin bozulduğu alanlar ile iyileştirilmesi gereken alanların tespit edilmesi için kent ve kent çevresi alanların bütüncül olarak ele alınması gerekmektedir (Coşkun Hepcan, 2022). Bu doğrultuda tez kapsamında araştırma alanı olarak havza sınırı kullanılmıştır.

Çalışma alanı olarak Kozcağız Çayı Havzası'nın seçilme nedenleri;

- Ekolojik bir sınır teşkil etmesi,
- Zengin doğal ve kültürel peyzaj değerleri taşıması,
- Bartın kent merkezi ile etkileşim halinde olması,
- Literatür taramaları sonucunda bu havzada tez konusu ile ilgili çalışmanın yapılmamış olmasının belirlenmesi,
- 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı'na göre havzada kentsel gelişim alanının yer alması nedeniyle çalışma kapsamında yapılacak analizlerin yol gösterici özellik taşıması,
- Havzada taşkın, erozyon ve heyelan olaylarının sık görülmesi nedeniyle ekosistem hizmetleri açısından değerlendirilmesi gerekliliğidir.

Çalışmanın kapsamı ise şu şekilde özetlenebilir:

Çalışmanın birinci bölümünde, tez çalışmasının konuları hakkında genel bilgiye yer verilmiştir. Çalışmanın ortaya çıkışını sağlayan sorular, amaç, kapsam ve alan seçim nedenleri belirtilmiştir. Ayrıca tezin konusu, yöntemi, araştırma alanı ve yakın çevresine ilişkin yapılmış olan çalışmalar özetlenmiştir.

İkinci bölümde, çalışma kapsamında ele alınan kent-havza ilişkisi, peyzaj altyapısı, atık peyzaj (wastescape) ve artık peyzaj (drosscape), sürdürülebilir kalkınma, kentsel dayanıklılık, sürdürülebilir ve akıllı kentler, iklim değişikliğinin etkileri ve ekosistem hizmetleri konuları açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, çalışmanın ana materyali olan alana ilişkin bilgiler verilmiş, haritaların üretilmesinde kullanılan ve yararlanılan materyaller ile yazılımlar belirtilmiştir. Ayrıca tezin yöntem akışına ve kullanılan yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde, araştırma alanına ilişkin doğal ve kültürel peyzaj özellikleri ortaya koyulmuş, belirlenen yöntemler çerçevesinde yapılan analizlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Beşinci bölümde, yapılan analiz sonuçları artık peyzaj (drosscape) kategorileri/alt kategorileri kapsamında literatür ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir.

Altıncı bölümde, analizler doğrultusunda ele edilen sonuçlara yer verilmiş ve bu kapsamda öneriler geliştirilmiştir.

1.2. Literatür Özeti

Bu başlık altında tez konusuna, tez çalışmasında izlenen yönteme, araştırma alanı ve yakın çevresine ilişkin yerli ve yabancı literatür incelenerek özetlenmiştir.

1.2.1 Tez Konusuna İlişkin Literatür Özetleri

Bu başlık altında peyzaj altyapısı, atık peyzaj (wastescape) ve artık peyzaj (drosscape) kavramları, kentsel dayanıklılık, sürdürülebilir ve akıllı kentler ile ekosistem hizmetleri konularına ilişkin literatür özetlerine yer verilmiştir.

Peyzaj Altyapısına İlişkin Literatür Özetleri

Nijhuis ve Jauslin (2015) tarafından yapılan “Urban Landscape Infrastructures: Designing Operative Landscape Structures for the Built Environment” başlıklı çalışmada peyzaj ve

altyapı kavramlarının bütünleşmesi incelenmiş, kentsel peyzaj altyapı tasarımı için kavramlar, yöntemler, teknikler araştırılmıştır. Çalışmada kentsel peyzaj altyapı tasarımı için ulaşım altyapısı, yeşil altyapı ve mavi altyapı üç potansiyel alan olarak belirlenmiştir.

Görmüş vd. (2019) tarafından yapılan "Malatya Kentinde Peyzaj Altyapısına İlişkin Araştırmalar" başlıklı makalede, peyzaj altyapısına ilişkin ana bileşenler olarak peyzajın sağladığı hizmetler (ekosistem hizmetleri), peyzajın doğal yapısı, fiziksel yapısı ve görsel deseni ele alınmış ve Malatya kentinin peyzaj altyapısı incelenmiştir. Çalışmada kentin su ile olan etkileşimi peyzaj altyapısı kapsamında değerlendirilmiştir.

İdali Özden (2022) tarafından yapılan "Kaybolan Ankara Derelerinin Peyzaj Altyapısı Olarak Günyüzüne Çıkarılması" başlıklı makalede peyzaj altyapısı yaklaşımı kapsamında derelerin günyüzüne çıkarılması için kriterler saptanmış, Ankara'da yüzeyden kaybolan dereler belirlenerek haritalanmıştır. 100 km^2'lik bir alanda yaklaşık 56 km su yolunun yüzeyden kaybolduğu tespit edilmiştir. Çalışmada derelerin günyüzüne çıkarılabileceği 12 alan belirlenmiş ve taşkın riski, arazi kullanımı, ticari ve yeşil alan değerlendirmesi sonucunda taşkın riski olan alanlara ilişkin; kentsel dönüşüm alanları, tarihi, kültürel ve ticari alanlar ile yeşil alanlar olmak üzere üç peyzaj tipolojisi ortaya koyulmuştur.

Atık Peyzaj (Wastescape) ve Artık Peyzaj (Drosscape) Kavramlarına İlişkin Literatür Özetleri

Berger (2006a) tarafından yapılan "Drosscape: Wasting Land in Urban America" başlıklı kitapta artık peyzaj kavramı detaylıca sunulmuştur. Üç bölüme ayrılan kitapta, birinci bölümde peyzaj, kentleşme ve atık konularına değinilmiş ve birbirleri ile ilişkisi açıklanmıştır. Kentleşme ve Atık Peyzaj başlıklı ikinci bölümde atık peyzajın (waste landscapes) sınıflandırılması yapılmıştır. Artık Peyzaj Manifestosu başlıklı üçüncü bölümde ise atık peyzajların (waste landscapes) yeniden kullanımını vurgulayan artık peyzaj (drosscape) kavramı tanıtılmıştır.

Berger (2006b) tarafından yapılan "Drosscape" başlıklı çalışmada Amerika'daki sanayisizleşmeden yola çıkılarak, peyzaj ve kentleşme arasındaki ilişkiler bağlamında sanayisizleşme konusunu ele alınmış ve atık peyzajlar (waste landscapes) ile ilişkisi açıklanmıştır. Çalışmada atık arazilere (wastelands) atıfta bulunan artık peyzaj (drosscape)

kavramı tanımlanmıştır.

Çetin (2022) tarafından yapılan "Stitching The City Together: Urban Design Recommendations for Improving Connectivity and Mitigating Water Rise Impacts" başlıklı tezde Güney Amboy (New Jersey, ABD) şehrine odaklanılmış, Amerikan banliyölerindeki parçalanmış mekân ve iklim değişikliği konularına değinilmiştir. Ayrıca banliyödeki artık peyzaj (drosscape) kavramı araştırılmıştır. Çalışmada Güney Amboy'un kentsel gelişim ve iklim değişikliği nedeniyle 100 yıl içerisinde su yükselmesi tehdidi ile karşı karşıya olacağından yola çıkılmıştır. Bu tehditle başa çıkmak için terk edilmiş mülkler (abandoned properties), boş arsalar (vacant lots) ve kahverengi alanların (brownfields) yeniden işlevlendirilmesi önerilmiştir. Ayrıca farklı bölgelerin birbirine bağlanması ve yaya erişiminin artırılmasının önemi vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda yeşil döngünün oluşturulması amacıyla yaya ve bisiklet yolu projesi geliştirilmiştir.

Kentsel Dayanıklılığa İlişkin Literatür Özetleri

Folke (2006) tarafından yapılan "Resilience: The Emergence of a Perspective for Socio-Ecological Systems Analyses" başlıklı makalede dayanıklılık perspektifinin ortaya çıkışı ve gelişimine ilişkin bir bakış sağlanması amaçlanmıştır. Sosyo-ekolojik sistemlerin dayanıklılığına değinilmiş, sistem dinamiklerini ve sürdürülebilirliğe yönelik etkilerini anlamak için yapılan dayanıklılık araştırmasındaki çabalar ve çalışmalardan bahsedilmiştir. Sonuç kısmında ise araştırma zorluklarına yer verilmiştir.

McPhearson vd. (2015) tarafından yapılan "Resilience of and through Urban Ecosystem Services" başlıklı makalede, ekosistem hizmetlerinin kentsel dayanıklılığı oluşturmada planlama, yönetim ve yönetişim uygulamaları arasında bir köprü görevi gördüğü öne sürülmüştür. Çalışmada sürdürülebilir şehirler için dayanıklı ekosistem hizmetleri tedarikinin sağlanması ve korunmasına öncelik verilmesi gerektiği savunulmuştur.

Sürdürülebilir ve Akıllı Kentlere İlişkin Literatür Özetleri

Giffinger vd. (2007) tarafından yapılan "Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities" başlıklı çalışmada akıllı kentlerin ekonomi, yönetişim, çevre, insan, ulaşım ve yaşam özellikleri kapsamında 31 adet faktör ve 74 adet gösterge kullanılarak kentlerin sıralaması

yapılmıştır. Bu akıllı kent göstergeleri yerel, ulusal ve bölgesel veri tabanlarından sağlanmıştır. Avrupa'daki orta ölçekli kentlerin üstünlüklerini ve zayıf yönlerini karşılaştırmak için olanak sunan bu akıllı kentler sıralamasında 70 kent değerlendirilmiş ve genel olarak en düşük puana sahip kentlerin Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerinde olduğu belirlenmiştir.

Sharifi vd. (2020) tarafından yapılan "Urban Sustainability Assessment Tools: Toward Integrating Smart City Indicators" başlıklı makalede sürdürülebilirliğin değerlendirilmesinde kullanılan araçların akıllı kent göstergelerini kapsama durumunu tespit etmek hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda ekonomi, yönetişim, çevre, yaşam kalitesi ve ulaşıma ilişkin akıllı kent göstergelerinin, alt tema ve kriterlerinin yer aldığı tablolar oluşturulmuş ve seçilen sürdürülebilirlik değerlendirme araçları incelenmiştir. Daha sonra ise akıllı kent göstergeleri alt tema kapsamında ele alınarak sürdürülebilirlik değerlendirme araçları ile ilişkisi belirlenmiş ve göstergeler açısından aralarındaki uyumun genel olarak düşük olduğu tespit edilmiştir.

Ateş ve Erinsel Önder (2023) tarafından yapılan "A Local Smart City Approach in the Context of Smart Environment and Urban Resilience" başlıklı makalede akıllı kentlerin özelliği olan akıllı çevreye odaklanmak amaçlanmıştır. Çalışmada bölgeye ilişkin iklimsel veri ve topoğrafyanın akıllı kentleri değerlendirmede yer alması gerektiği vurgulanmıştır. Bu kapsamda beş temel akıllı çevre kriteri kullanılmış, "sürdürülebilir kentsel planlama ve mimari" kriterine odaklanılmıştır. Bu kritere ait mevcut alt kriterlere ek olarak konuma özgü verilerin de sürece katılması gerekliliği temel alınmış ve öneri alt kriterler sunulmuştur. Önerilen kriterler, mevcut kriterlerle Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemiyle karşılaştırılmış ve önem ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmada Avrupa'yı kapsayan beş akıllı şehir sıralaması çalışması incelenerek ilk 3'te yer alan 9 Avrupa şehri tespit edilmiştir. Bu şehirlerdeki kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve özel sektörden olmak üzere toplam 30 uzman değerlendirmede bulunmuştur. Sonuç olarak kentsel dayanıklılığın sağlanması kapsamında konuma özgü özelliklerle ilişkili yerel akıllı şehir stratejisinin önem taşıdığı belirlenmiştir.

Ekosistem Hizmetlerine İlişkin Literatür Özetleri

Albayrak (2012) tarafından yapılan "Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul-Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği" başlıklı doktora tezinde, ekosistem servislerine dayalı bir havza yönetim modelinin İstanbul'un Ömerli Havzası'nda uygulanabilirliği ele alınmaktadır. Çalışmada kent ile ekosistem servisleri arasındaki etkileşimi rasyonel yöntemlerle analiz etmek, planlama ve yönetim sürecinin mekânsal çerçevesine vurgu yaparak ortaya koymak amaçlanmıştır. Havzada ekosistem servislerinin ekolojik, ekonomik, sosyo-kültürel değerleri ve toplam değer hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların yapılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci yönetimi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ekosistem servislerine dayalı havza yönetiminin; mekânsal, yasal ve kurumsal çerçeveleri açıklanmış, planlama ve yönetim sürecine ait aşamalar sunulmuş, potansiyelleri ve güçlükleri tanımlanmıştır.

Pamukçu (2015) tarafından yapılan "Ekosistem Hizmetlerinin Peyzaj Planlama Sürecine Entegrasyonu" başlıklı doktora tezinde çeşitli arazi kullanımlarındaki su üretim hizmeti, toprak koruma hizmeti ve karbon tutumu hizmetinin sayısallaştırılarak ifade edilmesi, peyzaj strüktürünün bu hizmetler üzerindeki etkisinin belirlenmesi ve hizmetlerin peyzaj planlama sürecine katılımının sağlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma alanı olan İstanbul Avrupa yakasındaki Sazlıdere Barajı Havzası, Alibeyköy Barajı Havzası ve Kâğıthane Havzası'nda arazi çalışmaları yapılarak toprak, su ve vejetasyon örnekleri toplanmış ve hizmetlerin hesaplanmasında kullanılmıştır. Peyzaj desen analizi ile çalışma alanına ait peyzaj strüktürü belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ise peyzaj strüktürü ve arazi kullanımlarına göre belirlenen ekosistem hizmetleri birlikte değerlendirilerek peyzaj planlama sürecine ekosistem hizmetlerinin katılması sağlanmıştır.

Tokgöz ve Say (2018) tarafından yapılan "Kentsel Ekosistem Hizmetlerinin Haritalanması için Kullanılan Göstergeler, Yöntemler ve Geliştirilen Araçlar" başlıklı makalede, literatürdeki çalışmalar temelinde kentsel ekosistem hizmetlerinin haritalanmasında kullanılan kriterler, yöntemler ve araçların belirlenmesi ve bu konuda yapılmış olan AB araştırma projelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak ekosistem hizmetlerinin haritalanmasına ilişkin yapılan çalışmalarda karşılaşılan veri temini sorunu, teknik bilginin sağlanamaması, yeterli sayıda personel bulunmaması ve hizmetlere ilişkin farkındalığın oluşmaması zorluklarına değinilerek; uygun ölçek, gösterge, yöntem ve araçların haritalama

sürecindeki önemi belirtilmiştir.

Yılmaz Kaya (2019), "Peyzaj Planlamada Ekosistem Hizmetleri Yaklaşımı: Düzce İli Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinde peyzaj planlama ve ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında araştırma alanı olan Düzce ili Merkez ilçesinde ekosistem hizmetlerinin (kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel) kapasiteleri Analitik Hiyerarşi Süreci ile belirlenmiş ve CBS teknolojisi kullanılarak haritalandırılmıştır. İkinci aşamada 1990-2012 yılları arasındaki arazi örtüsü zamansal ve mekânsal değişim oranları belirlenmiş ve nüfus projeksiyonları değerlendirilmiştir. Son aşamada ise çalışma alanının sahip olduğu peyzaj fonksiyonları belirlenerek ekosistem hizmetleri ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma sonucunda mekânsal planlamada ekosistem hizmetlerinin kullanımına yönelik öneriler sunulmuş ve araştırma alanına ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma alanındaki kentleşmenin ve nüfus artışının devam etmesi halinde ekosistem hizmetlerinin kapasitelerini olumsuz yönde etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

Çağlayan vd. (2020) tarafından yapılan "Şehir Planlama Aracı Olarak Ekosistem Hizmetleri: Çankaya İlçesi Örneği" başlıklı çalışmada Ankara ilinin Çankaya ilçesindeki ekosistem hizmetlerinin haritalaması amaçlanmıştır. İlk olarak proje ekibi ve uzman görüşüne dayalı haritalanacak kentsel ekosistemler belirlenmiş ve haritalamada kullanılacak yöntemler hizmetlere göre tespit edilmiştir. Daha sonra veri temini yapılarak eksik veriler arazi çalışmalarıyla elde edilmiştir. Verilerin elde edilmesi bir sonraki aşama olan modellemeye geçişi sağlamış ve haritaların üretilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında gıda temini (tedarik hizmetleri), iklimin düzenlenmesi, havanın temizlenmesi, karbon tutumu, sel-taşkın önleme (düzenleyici hizmetler), rekreasyon (kültürel hizmetler) ve habitat sağlama (destekleyici hizmetler) hizmetleri haritalanmıştır. Elde edilen haritalar çalıştaylarda kurum ve kuruluşların temsilcilerinin görüşüne sunularak tartışılmış, katılımcıların görüşleri alınarak anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ekosistem hizmetleri haritalarına dayalı olarak Çankaya ilçesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.

1.2.2 Tez Çalışmasında İzlenen Yönteme İlişkin Literatür Özetleri

Bu başlık altında su geçirimliliği, taşkın duyarlılığı, erozyon duyarlılığı ve heyelan duyarlılığını tespit etmek için kullanılan yöntemlere ilişkin literatür özetlerine yer

verilmiştir.

Su Geçirimliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yönteme İlişkin Literatür Özetleri

Şahin (1996) tarafından yapılan "Dikmen Vadisi Peyzaj Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma" başlıklı doktora tezinde Dikmen Vadisi'ne yönelik peyzaj potansiyelinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için yöntem geliştirilmiştir. Çalışmada yeraltı suyu besleniminin belirlenmesinde Buuren tarafından kullanılmış olan Hidrolojik Peyzaj Yapısı Analizi yönteminden yararlanılmıştır.

Uzun ve Gültekin (2011) tarafından yapılan "Process Analysis in Landscape Planning: The Example of Sakarya/Kocaali, Turkey" başlıklı makalede araştırma alanı olan Kocaali ilçesinde peyzajın su, erozyon ve habitat fonksiyonlarının CBS aracılığıyla belirlenmesi ve bir arada değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Su süreci analizinde toprak yapısı geçirimliliği ve jeolojik yapı geçirimliliği kullanılarak Hidrolojik Peyzaj Yapısı Analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda fonksiyon analizlerinin çakıştırılmasıyla korunması gereken alanlar belirlenmiş ve fonksiyon analizlerinin planlama kararlarında yer alması gerekliliği vurgulanmıştır.

Karadağ ve Yıldız (2013) tarafından yapılan "Peyzaj Fonksiyonlarının Hendek İlçesi Örneğinde Değerlendirilmesi" başlıklı makalede Sakarya ilinin Hendek ilçesi mücavir alanındaki su, erozyon ve habitat fonksiyonları değerlendirilmiştir. Fonksiyonlar daha sonra bütüncül olarak değerlendirilerek alandaki koruma gereksinimleri tespit edilmiştir.

Şahin vd. (2014) tarafından yapılan "Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu" başlıklı kılavuz "İl Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Turizm/Rekreasyon Açısından Değerlendirilmesi (PEYZAJ-44)" başlıklı projeye ait çıktılardan biridir. Proje kapsamında yapılan analizlerin detayları "PEYZAJ-44 PKAD RAPORU: İl Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Turizm/Rekreasyon Açısından Değerlendirilmesi- Malatya İli Pilot Alanı" başlıklı Destek Doküman 2'de (Şahin vd., 2013) yer almaktadır. Çalışmada Malatya iline yönelik peyzaj karakter analizi ve değerlendirilmesi yapılmış ve bu kapsamda koruma düzeylerinin belirlenmesine yönelik fonksiyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Malatya ilinin su geçirimliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan analizde Hidrolojik Peyzaj Yapısı Analizi yöntemi kullanılmıştır.

Uzun vd. (2021) tarafından yapılan "Peyzaj Planlama II" başlıklı kitapta 2012-2015 yılları arasında yürütülen "Yeşilırmak Havzası Peyzaj Atlası Projesi"nin detayları ve sonuç haritaları verilmiştir. Projede peyzaj karakter analizlerinin yapılması, ekosistem hizmetleri kapsamında fonksiyonların ve peyzaj kalitesinin belirlenmesi, peyzaj gelişim stratejileri ve peyzaj rehberlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Proje kapsamında peyzaj fonksiyonları ekosistem hizmetlerinin fonksiyonları temel alınarak dört gruba ayrılmış, potansiyel erozyon riski düzenleyici, su infiltrasyonu ve yüzey akışı ise destekleyici ekosistem hizmetleri kapsamında değerlendirilmiştir. Peyzaj çeşitliliği, habitat fonksiyonu, peyzaj bağlantılılığı, biyoçeşitlilik (kaynak sağlayan), kültürel zenginlikler ve görsel peyzaj kalitesi (kültürel fonksiyonlar) ise ele alınan diğer fonksiyonlardır.

Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesinde Kullanılan Yönteme İlişkin Literatür Özetleri

Sunkar ve Tonbul (2010) tarafından yapılan "İluh Deresi Havzası'na (Batman) Yönelik Sel ve Taşkın Riski Analizleri" başlıklı makalede İluh Deresi Havzası ve yakın çevresini kapsayan alanda üç farklı yöntem kullanılarak seyelan, sel ve taşkın riski ortaya koyulmuştur. Bu yöntemlerden ilki CBS ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinin kullanımı ile yapılan risk analizleri, ikincisi yaşanan sel ve taşkınlardan sonra yapılan gözlem ve hasar raporlarının kullanımı ile riskli alanların belirlenmesi, üçüncüsü HEC-RAS modelinin kullanımı ile yapılan analizlerdir. Seyelan, sel ve taşkın riski analizlerinde kullanılan parametrelere ait alt sınıflar için risk durumlarına göre 1 ile 5 arasında etki değerleri verilerek ArcGIS yazılımında analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda Batman şehrinin sel ve taşkın riskinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Özşahin (2013) tarafından yapılan "Arnavutluk'ta Taşkın Risk Analizi" başlıklı makalede Arnavutluk'taki taşkın riskinin belirlenmesinde CBS teknolojilerinden yararlanılarak analiz yapılmıştır. Analiz aşamasında çalışma alanının jeoloji, jeomorfoloji, eğim, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, yeraltı suyu, toprak ve arazi kullanım özelliklerine ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler parametreleri oluşturmakta ve bu parametrelere ait faktörlerin etki değerleri Ağırlıklı Çakıştırma yöntemi kapsamında kullanılmaktadır. Son olarak duyarlılığa neden olduğu tespit edilen faktör haritalarının çakıştırılmasıyla taşkın riski taşıyan alanlar belirlenmiştir.

Oğuz vd. (2016) tarafından yapılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Taşkın Risk Alanlarının

Belirlenmesi: Artvin İli Örneği" başlıklı çalışmada Çok Kriterli Karar Verme yöntemi kullanılarak Artvin ilindeki taşkın riski taşıyan alanlar belirlenmiştir. CBS teknolojilerden ArcGIS'in kullanıldığı çalışmada eğim, arazi kullanımı, toprak, bakı, jeoloji, yağış, akarsuya olan uzaklık katmanları kullanılarak, 1-5 arasında değişen ağırlık dereceleri için literatürden yararlanılmıştır. Katmanlara ait haritalar son aşamada üst üste toplama işlemi ile çakıştırılarak taşkın riski taşıyan alanlar belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yerleşim yerlerinin yüksek ve çok yüksek taşkın riski taşıdığı görülmüştür.

Çetinkaya Özkan (2021) tarafından yapılan "Doğal ve Kültürel Peyzajlarda Ekolojik Risk Değerlendirmesi: Selçuk İlçesi Örneği" başlıklı doktora tezinde Selçuk ilçesi örneği üzerinde ekolojik risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Yangın, erozyon, heyelan, taşkın, arazi örtüsü/alan kullanım değişiminin risk faktörleri olarak belirlendiği çalışmada Çok Ölçütlü Karar Analiz yöntemi kullanılmıştır. Tüm risk haritalarının çakıştırılması ile de bütüncül risk haritası elde edilmiştir. Çalışmada peyzaj kırılganlığının belirlenmesi için ise nitel gözlemlere dayanarak analiz gerçekleştirilmiştir. Yağış, eğim, arazi örtüsü/alan kullanımı, toprak özellikleri, akarsuya uzaklık, jeolojik birimler, bitki örtüsü kapalılığı ve bakı ölçütlerinin kullanıldığı taşkın analizinde 1 ile 5 arasında değişen etki değerleri için literatürde yer alan çalışmalardan yararlanılmıştır. ArcGIS yazılımındaki "Raster Calculator" aracılığı ile çakıştırma işlemi yapılarak taşkın riski taşıyan alanların belirlendiği bu çalışmada sonuç haritasındaki risk sınıfları Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemine göre elde edilmiştir. Çalışma sonucunda risk faktörlerine yönelik yapılan analiz sonuçlarına göre öneriler geliştirilmiştir.

Yıldız (2022) tarafından yapılan "Kent Planlamada Ekolojik Başarım Göstergelerinin Kullanımı ve Süreç Modeli: Ankara Örneği" başlıklı doktora tezinde Ankara kenti için ekolojik başarım modeli oluşturulmuştur. Bu kapsamda oluşturulan kilit göstergeler ve göstergeleri ölçmede kullanılacak yöntemler belirlenerek analizler yapılmıştır. Yağmur suyu yönetimi, sediment yönetimi, kentsel ısı adası, karbon depolama ve hava kalitesi çalışmadaki kilit göstergeleri oluşturmaktadır. Yağmur suyu yönetimi göstergesi, su geçirimliliği, yüzey akışı, taşkın riski ve erozyon duyarlılığı analizlerini içermektedir. Su geçirimliliği için Hidrolojik Peyzaj Yapısı Analizi, yüzey akış potansiyeli için Yüzey Akışı Eğri Numarası yöntemi, taşkın riski için Ağırlıklı Çakıştırma yöntemi, erozyon duyarlılığı içinse Frekans Oranı yöntemi kullanılmıştır. Taşkın riskinde toprak, eğim, bakı, jeoloji, yağış, akarsuya uzaklık ve arazi örtüsü özellikleri katmanları ve kriterleri kullanılmış, ağırlık dereceleri 1 ile

5 arasında değişecek şekilde literatürden yararlanılarak oluşturulmuştur. Kilit göstergelere ait analizlerin ardından Analitik Hiyerarşi Süreci ile bütünleşik bir değerlendirilme yapılmıştır.

Erozyon Duyarlılığının Belirlenmesinde Kullanılan Modele İlişkin Literatür Özetleri

Tüfekçioğlu ve Yavuz (2016) tarafından yapılan, "Yusufeli Mikro Havzasında (Artvin) Yüzey Erozyonu Toprak Kaybının Tahmin Edilmesi ve Erozyon Risk Haritasının Oluşturulması" başlıklı makalede Yenilenmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği (Revised Universal Soil Loss Equation-RUSLE) modeli ile CBS entegrasyonu sağlanarak Yusufeli Mikro Havzası'ndaki yüzey erozyonunun mekânsal dağılımının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda alana ait erozyon riski haritası üretilmiştir. Çalışmada Yağış Aşındırma (R) faktörünün hesaplanmasında yükselti ve yağış ilişkisi dikkate alınmıştır. Toprak Aşınabilirlik (K) faktörünün belirlenmesi için arazi çalışması yapılarak 35 adet toprak örneği alınmış, bu örneklerin organik madde içerikleri ve tekstür yapılarının saptanması amacıyla analizler yapılmıştır. Alanda toprak korumaya yönelik bir faaliyet bulunmadığı için Toprak Koruma Önlemleri (P) faktörü "1" olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırma alanındaki tahinini ortalama erozyon miktarı 3.6 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Vatandaşlar (2020) tarafından yapılan "Orman Ekosistemlerinin Erozyonu Önleme Fonksiyonunun Amenajman Planlama Sürecine Entegrasyonu" başlıklı doktora tezinde erozyonu önlemede ormanların fonksiyonunun amenajman planlama sürecine entegrasyonu ve bunun Veliköy ve Olur Planlama Birimleri'nde uygulanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda erozyon riskinin tahmin edilmesinde RUSLE yöntemi kullanılmıştır. R faktörünün hesaplanmasında aylık ve yıllık yağış miktarı tüm alana yayılarak kullanılmış ve alanın yükseklik değişiminin yağışı da değiştireceği göz önünde bulundurularak her 100 mm'de 54 mm yağış değişimi olacağı kabul edilmiştir. K faktörü için alandan alınan toprak örneklerinin kum, kil, toz oranları ve organik madde içeriklerine bağlı olarak hesaplamalar yapılmıştır. Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) faktörü için 5 m çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli kullanılmıştır. Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü (C) faktörü için arazi çalışmalarında yapılan ölçümler kullanılarak formülde yerlerine koyulmuş ve P faktörü alanda aktif toprak koruma önlemi alınmadığı için "1" olarak kabul edilmiştir. Veliköy Planlama Birimi'nde erozyona bağlı toprak kaybının ortalama 7,8 ton/ha/yıl, Olur Planlama

Birimi'nde ise 15,8 t/ha^{-1}/yıl^{-1}olduğu tahmin edilmiştir.

Aras (2021) tarafından yapılan "Havza (Samsun) Depresyonu'nda Doğal Afet Risk Analizi" başlıklı doktora tezinde Havza Depresyonu'nda meydana gelen afetlere ilişkin neden, işleyiş ve sonuçlarını belirlemek için duyarlılık analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında Poisson yöntemi ile deprem tehlike analizi, Frekans Oranı yöntemi ile heyelan duyarlılık analizi, RUSLE yöntemi ile erozyon duyarlılık analizi, Çok Katmanlı Ağırlıklı Çakıştırma yöntemi ile taşkın duyarlılık analizi, Analitik Hiyerarşi yöntemi ile fırtına duyarlılık analizi yapılmıştır. Çalışmada arazi çalışmaları ile 80 adet toprak örneği toplanmış ve analizi yapılarak heyelan, erozyon ve taşkın afet duyarlılıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır. RUSLE yönteminin kullanıldığı erozyon analizinde P faktörü alandaki önlemlerin az olması nedeniyle "1" olarak alınmıştır. Çalışmada tüm afet duyarlılıkları yeniden sınıflandırılarak multirisk haritası oluşturulmuştur. Çalışma sonuncunda ise elde edilen sonuçlara yönelik çalışma alanına ilişkin çözüm önerileri sunulmuştur.

Çilek (2021) tarafından yapılan "Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerinde Toprak Erozyonunun Haritalanması: Göksu Havzası Örneği" başlıklı makalede RUSLE modelleme yöntemi kullanılarak havzadaki yıllık toprak kaybının belirlenmesi amaçlanmıştır. RUSLE yöntemi ile UA ve CBS teknolojisinin birleştirilmesi sonucu elde edilen mekânsal verilerin ekosistem hizmetleri kapsamında planlama çalışmalarına altlık veri sağlaması hedeflenmiştir. R, K, LS, C ve P faktörlerinin kullanıldığı yöntem sonucunda ekosistem hizmetlerini sağlamak için faktörlerin potansiyelleri de ortaya koyulmuş olmaktadır. P faktörü için havza ölçeğinde veri temininin zor olması nedeniyle "1" değeri kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Çalışmada havzadaki erozyonun 0 ile 2297 t/ha^{-1}/yıl^{-1} arasında olduğu, yıllık toplam erozyon miktarının ise 9.985.626 ton olduğu hesaplanmıştır.

Ghosh vd. (2023) tarafından yapılan "Integration of GIS and Remote Sensing with RUSLE Model for Estimation of Soil Erosion" başlıklı çalışmada Doğu Hindistan'daki Mayurakshi nehir havzasındaki toprak kaybı RUSLE modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. CBS ve UA tekniklerinin birlikte kullanıldığı çalışmada R faktörünün oluşturulmasında ters mesafe ağırlıklı (IDW) enterpolasyon tekniği, K faktörünün belirlenmesinde ise FAO dijital toprak haritası kullanılmıştır. LS faktörü için SRTM DEM verisi ile eğim ve akış yoğunluğu haritası oluşturulmuştur. C faktörü için Landsat-8 uydu görüntüsü kullanılarak kontrollü sınıflandırma ile arazi örtüsü elde edilmiş, P faktörü için ise literatürde yer alan bir

çalışmadan yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda havzadaki tahmini yıllık toprak kaybının 4.629.714,8 ton olduğu ve alandaki yüksek ve çok yüksek toprak erozyon riskinin havzanın %3,58'ini kapladığı belirlenmiştir.

Öztürk vd. (2023) tarafından yapılan "Simulating with a Combination of RUSLE GIS and Sediment Delivery Ratio for Soil Restoration" başlıklı makalede arazi bozulmasının nedeni olarak belirlenmiş olan su erozyonu RUSLE modeli ile tahmin edilmiştir. Kırıkkale Sulakyurt Baraj Havzası alt havzasına ilişkin erozyonun neden olduğu toprak kaybının zamansal ve konumsal dağılımının belirlenmesi ve toprak kayıplarının önlenmesi için simülasyon kullanılarak öncelik derecelendirilmesi yapılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda alandaki potansiyel toprak kaybının 0 ile 618.19 ton arasında değiştiği belirlenmiştir. Sediment taşıma oranına göre hesaplanan gerçek toprak kaybı ise ortalama 39,4 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir.

Heyelan Duyarlılığının Belirlenmesinde Kullanılan Yönteme İlişkin Literatür Özetleri

Acharya ve Lee (2019) tarafından yapılan "Landslide Susceptibility Mapping using Relative Frequency and Predictor Rate along Araniko Highway" başlıklı makalede Nepal'deki Araniko Otoyolu'nun bir bölümündeki heyelan duyarlılığını tespit etmek için göreceli Frekans Oranı ve Tahmin Oranı yöntemi birlikte kullanılmıştır. Çalışmada heyelan envanteri arazi çalışması ve Google Earth ile oluşturularak, modelin eğitimi ve doğrulanması için sırasıyla %70 ve %30 olmak üzere ikiye ayrılmış ve 13 faktör (yükseklik, eğim, bakı, eğrilik, topoğrafik nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi, arazi kullanımı, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, toprak, akarsulara uzaklık, yollara uzaklık, ortalama yıllık yağış, jeoloji) kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Heyelan duyarlılığını hesaplamak için her faktörün ağırlıklandırılmasında tahmin oranı kullanılmıştır. Analiz sonucunda yıllık yağışın ve yüksekliğin fazla olduğu alanlarda görülen heyelan oluşumunda bitki örtüsünün ve topoğrafik nemliliğin az olduğu belirlenmiştir. Alıcı işletim karakteristiği (Relative Operating Characteristic-ROC) eğrisi tekniği kullanılan çalışmada göreceli frekans oranı için başarı oranı 0,606, tahmin oranı ise 0,581 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda başarı ve tahmin oranları sonuçları kabul edilebilir bulunmuştur.

Gyawali vd. (2021) tarafından yapılan "Landslide Susceptibility Assessment Using Bivariate Statistical Methods: A Case Study of Gulmi District, Western Nepal" başlıklı

makalede Batı Nepal'deki Gulmi Bölgesi'nin heyelan duyarlılığının modellemesi için CBS tabanlı Bağıl Frekans Oranı ve Shannon Entropisi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada görsel yorumlamaya dayalı olarak farklı tarihlere ait görüntülerden heyelan envanteri oluşturulmuş ve bu heyelanlar alana yapılan ziyaretler ile doğrulanmıştır. Heyelan envanterinin %70'i eğitim verisi ve %30'u doğrulama verisi olarak ayrılmıştır. Bağıl Frekans Oranı ve Shannon Entropisi yönteminde eğim, bakı, eğrilik, litoloji, jeoloji, arazi kullanımı, toprak, nehirden uzaklık, yoldan uzaklık ve faydan uzaklık faktörleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Bağıl Frekans Oranı yöntemi için eğri altında kalan alan (AUC) değeri %81,8 bulunurken Shannon Entropisi yöntemi için bu değer %80,6 olarak bulunmuştur. Duyarlılık modellemesi ve tahmin haritalamasında CBS'nin kullanımı sayesinde sürecin kalitesini ve etkinliğini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz (2023) tarafından yapılan "Frekans Oranı Yöntemiyle Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi: Manisa, Demirci, Tekeler Köyü Örneği" başlıklı makalede yağış, eğim, bakı, yükseklik, akarsuya uzaklık, yola uzaklık, arazi kullanımı, litoloji, eğrisellik, topografik nemlilik indeksi ve normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi faktörleri kullanılarak Bağıl (Göreceli) Frekans Oranı yöntemi ile heyelan duyarlılık analizi yapılmıştır. Çalışmada Google Earth programı kullanılarak belirlenen 2009 yılına ait mevcut heyelanlı alan noktalar ile gösterilmiştir. Bu noktalar rastgele bir biçimde %70 eğitim ve %30 test verisi olmak üzere ikiye ayrılarak kullanılmıştır. Her iki veri için de heyelan duyarlılık haritasının doğruluğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda AUC değeri başarı oranı %95,14 ve tahmin oranı %94,11 olarak bulunmuş ve frekans oranı yönteminin başarısı ortaya koyulmuştur.

Youssef vd. (2023) tarafından yapılan "The Contribution of the Frequency Ratio Model and the Prediction Rate for the Analysis of Landslide Risk in the Tizi N'Tichka Area on the National Road (RN9) Linking Marrakech and Ouarzazate" başlıklı makalenin amacı heyelan duyarlılığının analiz edilmesinde Göreceli Frekans Oranı yöntemi ve tahmin oranı kullanımının etkinliğini ortaya koymaktır. Çalışma alanı olan Marakeş ve Ouarzazate'yi birbirine bağlayan yol boyunca heyelan duyarlılığının tespit edildiği çalışmada, heyelan envanteri arazi çalışmaları ve Google Earth kullanılarak çıkarılmıştır. Analizde yükseklik, eğrilik, topoğrafik nemlilik indeksi, ortalama yıllık yağış, eğim, bakı, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, akarsu güç indeksi, arazi kullanımı, akarsulara uzaklık, yollara uzaklık, faylara uzaklık ve litoloji olmak üzere 13 adet faktör kullanılarak heyelan duyarlılık indeksi

oluşturulmuştur. Heyelanlı alanlar rastgele olarak %70'i model eğitimi için %30'u ise heyelan duyarlılığı modellemesinin doğruluğunu ve tahmin kalitesini belirlemek amacıyla ikiye bölünmüştür. ROC eğrisi tekniği kullanılarak değerlendirilen heyelan duyarlılığı modellemesi %92,3'lük bir AUC değeri vermiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, heyelan duyarlılığının haritalanmasında göreceli frekans ve tahmin oranı yöntemlerinin kullanılabilirliğini göstermiştir.

1.2.3 Araştırma Alanı ve Yakın Çevresine İlişkin Literatür Özetleri

Tunay ve Ateşoğlu (2004) tarafından yapılan "Bartın İli Taşkın Sahalarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle İncelenmesi" başlıklı makalede, 1992 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak Kozcağız Çayı ve Ulus Çayı taşkın sahalarının değişiminin görsel ve sayısal olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda CBS ortamında yapılan analizde her iki taşkın sahasında da genişleme olduğu saptanmış, bu konuda alınması gereken önlemlere dair öneriler sunulmuştur.

Mazman (2005) tarafından yapılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri ve İstatistiksel Analiz Teknikleri ile Kumluca Havzası (Gd Bartın) Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde Kumluca Havzası'na ait heyelan duyarlılığı haritası oluşturulması amaçlanmıştır. Heyelan oluşumunu etkileyen jeoloji, eğim, bakı, arazi kullanımı, yamaç şekli ve yükseklik parametrelerine ait haritalar CBS aracılığıyla üretilmiş ve heyelan envanter haritası ile çakıştırılmıştır. Bu veri seti kullanılarak SPSS programında Mantıksal Regresyon Analizi yöntemi ile heyelan duyarlılıkları belirlenmiştir.

Turoğlu (2005) tarafından yapılan "Bartın'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlara Ait Zarar Azaltma ve Önleme Önerileri" başlıklı bildiride Bartın kent merkezini etkileyen sel ve taşkın riski belirlenmiş, etkilerini azaltmak ve önlemek için öneriler geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında havza ölçeğinde çalışılması gerekliliği vurgulanarak, CBS ortamında Bartın Çayı Havzası'nda sel ve taşkın oluşumunda rol oynayan eğim, bakı, litoloji, iklim, toprak, bitki örtüsü ve arazi kullanım özelliklerine ait veri tabanı oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Bartın kent merkezi için ise yükselti, eğim, imar planı ve afet istatistikleri kullanılarak sel ve taşkın risk zonlaması yapılmıştır.

Cengiz (2007) tarafından yapılan "Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve

Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma" başlıklı doktora tezinde Bartın Çayı'na yönelik peyzaj özelliklerinin CBS aracılığıyla belirlenmesi, alternatif alan kullanımı ve peyzaj planlama stratejilerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma alanında, üç alt zona sahip çekirdek zon, iki alt zona sahip tampon zon ile kentsel ve kırsal olmak üzere iki alt zona sahip kullanım zonu olmak üzere üç ana zon belirlenmiştir. Bu zonlamaya göre çalışma alanındaki mevcut alan kullanımlarının, hidrolojik özelliklerin, kent ve çay özelinde hatalı planlama kararlarının neden olduğu çevre sorunları belirlenerek çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bu aşamadan sonra ise yine zonlamanın baz alındığı 1/5.000 ölçekli alternatif alan kullanım planlaması ve peyzaj planlamasına ilişkin öneriler oluşturulmuştur.

Şimşek (2017) tarafından yapılan "CORINE 4. Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi ve Yüzey Akış Risk Haritasının Oluşturulması (Bartın Çayı Havzası Örneği)" başlıklı yüksek lisans tezinde, Bartın Çayı Havzası özelinde CORINE 4.Seviye Sınıflandırma Sistemi kullanılarak arazi kullanım sınıfları haritalandırılmıştır. CORINE 4.Seviyede bulunan 71 adet sınıfa ve havzada belirlenen 28 adet sınıfa ait akış katsayılarının belirlenmesi için uzmanlarla anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışması sonuçlarına göre en yüksek akış katsayısının sürekli şehir yapısında, daha sonra ise aynı katsayıya sahip yüksek yoğunluklu süreksiz şehir yapısı ile karayolları ve ilgili alanlarda olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre havzaya ait akış risk haritası oluşturulmuştur.

Baduna Koçyiğit ve Akay (2019) tarafından yapılan "Kozcağız Çayı Havzası Alt Havzalarının Ani Taşkın Potansiyellerine Göre Değerlendirilmesi" başlıklı bildiride, Kozcağız Çayı Havzası 13 alt havzaya ayırılarak morfometrik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu istatistiksel yöntem aracılığıyla alt havzaların ani taşkın potansiyelleri açısından derecelendirilmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu derecelendirmeler alt havzaların morfometrik parametrelerine ait puanların toplanması ve kendi aralarında sıralanması ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda ani taşkın potansiyeline sahip bazı alt havzaların, alanda bulunan baraj ve sel kapanının kapsamı dışında kalması ve Bartın kent merkezi ve şehirlerarası ulaşımı sağlayan yol ile ilişkili olması nedeniyle önlem alınması gerektiği saptanmıştır.

Ünal (2023) tarafından yapılan "Bartın Çayı Havzası'nda Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörler ve Toprak Sınıflandırması" başlıklı doktora tezinde, toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için toprak özelliklerinin bilinmesinin önemi

vurgulanmıştır. Havzada toprak oluşumunda rol oynayan faktörlerin, toprak sınıflarının, topraklara ait fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ve güncel toprak gruplarının 1949 Toprak Sınıflandırma Sistemi, Yeni Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi ve FAO/UNESCO Toprak Sınıflandırma Sistemi'ndeki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda arazi çalışmaları sırasında 54 adet toprak örneği alınmış ve örnekler üzerinde 13 farklı parametrenin analizi yapılması sonucu havzaya ait fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri belirlenmiştir. Havzada iklim, bitki örtüsü, topoğrafya, ana materyal özellikleri ve insan faktörünün toprak oluşumunda etkili olduğu ve bu özelliklerin etkisiyle zonal, intrazonal ve azonal topraklar bulunduğu tespit edilmiştir.

Kalaycı Kadak (2021) tarafından yapılan "Bartın Çayı Havzası'nda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İklim Değişikliği Senaryolarına Uygun Bir Model Önerisi" başlıklı doktora tezinde, Bartın Çayı Havzası'nın arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimleri, bioiklim verileri ve çevresel değişkenler ile ilişkilendirilerek, RCP 2.6, 4.5, 6.0 ve 8.5 iklim değişikliği senaryolarına göre 2050 yılı için model oluşturulmuştur. Bunun sonucunda arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin yapılaşma ve parçalanmanın artması nedeniyle olumsuz yönde olacağı tespit edilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Tez çalışmasında kuramsal temeller; kent-havza ilişkisi ve iklim değişikliği, peyzaj altyapısı, kentsel boşlukların tanımlanması, sürdürülebilir kalkınma, kentsel dayanıklılık, sürdürülebilir ve akıllı kentler, iklim değişikliğinin etkileri ile ekosistem hizmetleri kavramı ve sınıflandırması başlıkları çerçevesinde oluşturulmuştur.

2.1. Kent-Havza İlişkisi ve İklim Değişikliği

Havzalar doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için önem taşıyan korunması gereken sistemlerdir (Majule, 2010).

17.10.2012 tarihli ve 28444 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmeliğin" adı 28.10.2017 tarihli ve 30224 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan değişiklik ile "Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği" olarak değiştirilmiştir. Bu yönetmeliğe göre (Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği, 2012);

> *Havza: Nehir havzalarında su ayrım çizgisinden denize aktığı noktaya, kapalı havzalarda ise suyun toplandığı nihai noktaya kadar suyun toplanma alanını* ifade etmektedir.
>
> *Alt havza: Havzanın sularını denize boşaltan nehre bağlı yan kolların veya akarsuyu besleyen göller veya gölleri besleyen yan kolların veya havza içerisinde yer alan müstakilen ve doğrudan deniz ve göle dökülen akarsu kütlelerinin su toplama* ifade etmektedir.

DSİ Hidroloji Sözlüğü'ne göre havza "*Bir akarsu, nehir veya gölün drenaj alanı*" olarak tanımlanmaktadır (URL-1, 2023).

Çölleşme/Arazi Bozulumu ve Kuraklıkla Mücadele Terimler Sözlüğü (mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015)'e göre ise havza "*Doğal sınırları içinde, iklim, jeoloji, topografya, toprak, flora ve faunanın sular ile etkileşim içinde olduğu, suyun ayrım çizgisinden denize aktığı noktaya, kapalı havzalarda ise suyun toplandığı nihai noktaya göre suyun toplanma alanıdır."*

Kent ve havza arasında bulunan ilişki sürdürülebilirliğin sağlanması kapsamında ekosistem hizmetleri ve kentsel dayanıklılık açısından önem taşımaktadır. Hem kırsal hem de kentsel alanları kapsayan havzaların sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmadaki rolü ve iklim değişikliğine uyum açısından sunduğu faydaların ele alınması gerekmektedir.

İdari sınırların çoğunlukla doğal sınırlar ile örtüşmemesi planlama çalışmalarında doğal sınırların dikkate alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda doğal eşik olan su toplama havzaları planlama çalışmalarında kullanılmalıdır (Şahin, 2009). Çünkü doğal eşikler sürdürülebilirliği sağlamaktadır (Suri, 2018). Doğal ve kültürel kaynakların korunması, planlanması ve yönetimi için de havza ölçeğinde çalışmaların yapılması gerekmektedir (Velibeyoğlu vd., 2017). Havza, insan ve doğa arasında etkileşimin sağlanabileceği bütüncül bir yaklaşım olanağı sunan peyzaj birimi olarak (Falkenmark, 2004) tarım, yerleşim, turizm, sanayi gibi çeşitli sektörleri barındırmaktadır (Velibeyoğlu vd., 2017). Havzaların sürdürülebilirliği, birlikte ele alınan kırsal ve kentsel alanlarda ekolojik, ekonomik, fiziki ve kültürel açıdan iyileşme ile sağlanabilir (Velibeyoğlu vd., 2017).

Havzaların içerdikleri orman, su, toprak ve çayır gibi çeşitli ekosistemler ile doğal kaynak değerleri yüksektir. Bu ekosistemlerin tahrip olması ve bozulması taşkın, erozyon ve heyelan sorunlarını ortaya çıkarmaktadır (Erol, 2006). Havzalar sahip oldukları karakteristik özellikler ile yağışın yüzey akışına dönüştürülmesinde kritik rol oynamaktadır. Her havzanın değişik özellikler taşımasına bağlı olarak yüzey akışına geçen su miktarında da farklılık oluşmaktadır. Havzadaki toprak yapısı, bitki örtüsü, infiltrasyon düzeyi ve topoğrafik yapı bu farklılığının oluşmasındaki temel özelliklerdir (Usul, 2008).

Her havzanın kendine özgü özelliklerinin olmasının yanı sıra havza kendi içerisinde bir bütündür. Dolayısıyla havzanın bir yerinde meydana gelebilecek ormansızlaşma, aşırı otlatma veya tarımsal faaliyetlere bağlı olarak toprak özelliklerinde oluşan değişimler ve toprak kaybı, havzadaki başka bir alanda heyelan, erozyon ve sedimantasyon sorunlarına neden olabilir. Bu durum aynı zamanda havzada yer alan kırsal ve kentsel yerleşim alanları için fiziksel ve ekonomik açıdan sorun oluşturacaktır (Garipağaoğlu, 2017). Çünkü kentler bulundukları havzaların özelliklerine bağlı olarak meydana gelen olaylardan etkilenmektedir (Coşkun Hepcan, 2022).

Havzalarda doğal olaylar ve insan faaliyetlerinin etkisi ile meydana gelen değişimlerin ekolojik denge üzerinde olumlu ve olumsuz yansımaları görülmektedir. Havzaya ait özelliklerin iyi bilinmemesi, havza sınırı içerisinde yer alan kentsel ve kırsal alanların kent ve kır etkileşiminin göz ardı edilerek ayrı ayrı değerlendirilmesi havzalardaki sorunların artmasına neden olmaktadır (Özçelik vd., 2021).

Havzalar sosyal, ekolojik ve ekonomik ihtiyaçlara cevap vererek (Terrado vd., 2016) çeşitli ekosistem hizmetlerini (tedarik, düzenleyici, destekleyici, kültürel) sağlamaktadır. Bu hizmetlerin mekânsal açıdan farklı özellikler göstermeleri iklim değişikliği ve arazi kullanımının ekosistemleri etkilemeleri ile ilişkilidir (Hou vd., 2016). Günümüzde etkileri şiddetli hissedilen iklim değişikliği, sıcaklıkların artması ve aşırı yağışların oluşması hidrolojik süreçleri (Ahmed, 2016; Dudula ve Randhir, 2016) ve havza ekosistemlerini direkt olarak etkilemektedir (Dudula ve Randhir, 2016; Qiu vd., 2019). İklim değişikliği sadece hidrolojik döngü açısından etki yaratmakla kalmayıp aynı zamanda erozyon, heyelan, yangın gibi afetlerin de oluşma riskini artırmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle meydana gelen afetlerde birbirlerini tetikleme durumu söz konusu olabilmektedir. Havzalarda görülen taşkın oluşumu sonucu yüzey akışının meydana gelmesi erozyon oluşumu açısından tehdit yaratarak ekosistemler açısından değer taşıyan toprağı da etkilemektedir.

İklim değişikliğinin havzada oluşturacağı etkiler aşağıda açıklanmaktadır (California Department of Water Resources, 2008):

- Taşkın: Ekstrem yağışların oluşması akarsu debilerinin artmasına ve taşkın olaylarının yaşanmasına neden olacaktır.
- Kuraklık: Sıcaklıkların artması ve yağış miktarındaki azalma kuraklık oluşumuna yol açacaktır.
- Tarım: Bitkisel üretimin sağlanması için su talebi artacaktır.
- Kar kütlesi: Kar yağışında oluşacak azalma su teminini etkileyecektir.
- Akarsu akışı: Akışta meydana gelecek değişimler su kalitesi ve temini açısından risk oluşturacaktır.
- Habitat: Aşırı sıcaklık ve yağış gibi meteorolojik olaylar habitatların zarar görmesine hatta yok olmasına neden olacaktır.
- Su kullanımı: Suya olan talep artacaktır.

- Su kalitesi: Deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle tuzlu su girişinin olması, erozyon ve taşkın gibi olaylarla suda sediment birikiminin gerçekleşmesi su kalitesini düşürecektir.
- Yeraltı suyu: Artan sıcaklıklara bağlı olarak oluşacak kuraklık, buharlaşma ve su talebi yeraltı suyu seviyesinde değişikliğe neden olacaktır.

İklim değişikliğinin getirdiği bu sorunlara yönelik akıllı çözümler su kaynaklarının dikkate alınması ile gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda iklim değişikliğine uyum ve azaltım stratejilerinin havza ölçeğinde ele alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Ahmed, 2016; Serengil vd., 2021). Ancak genellikle kent merkezleri ele alınarak çözüm aranmakta havza ölçeği dikkate alınmamaktadır. Oysaki iklim değişikliğiyle mücadelede kent merkezlerini çevreleyen ekosistemler önemli alanlardır. Sayısının her geçen gün arttığı taşkın ve su kıtlığı gibi afetler kentlerden ziyade bulundukları havza ile ilişkili olup, iklim değişikliğine uyum havzada afetlere karşı dayanıklılığın sağlanması ile oluşacaktır (Serengil vd.,2021).

2.2. Peyzaj Altyapısı

Peyzaj altyapısı kavramı ilk olarak 1996 yılında Garry Strang'ın "Infrastructure as Landscape" başlıklı çalışmasında ele alınmıştır (Corner, 1999; Ji ve Shao, 2017'den). Strang (1996)'nın çalışmasından sonra ise Pierre Belanger 2009 yılında yaptığı çalışmada peyzaj altyapısı kavramını detaylı olarak tanımlamıştır (Ji ve Shao, 2017). Sanayi dönemi sonrasında ihtiyaçlara yanıt vermede sorun yaşayan tek yönlü altyapının yerine çok yönlü, insan ve doğa arasındaki ilişkiyi kuran ve bütüncül çözüm önerileri getiren peyzaj altyapısı yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım hizmet sunmanın yanı sıra çeşitli yönlerden toplum ve yaşam sürecine dahil olmaktadır (Alehashemi vd., 2017). Peyzaj altyapısı biyolojik ve fiziksel bileşenlerin birleştirildiği ve kaynakların korunduğu bir yaklaşımdır (Belanger, 2013).

Peyzaj altyapısı kavramı peyzajın ve altyapının birlikte ele alınması gerekliliğini vurgulayan ve bu iki kavramın bütünleştirilmesi noktasında kullanılabilecek yöntemi tartışan bir yaklaşım olarak (Ji ve Shao, 2017), ekoloji ve peyzaj şehirciliği kavramlarıyla ilişkilidir (Tubridy, 2018). İlke ve İlke (2017) peyzaj altyapısı konusunda yapılan çalışmaların 20.yüzyılın sonlarında ortaya çıkan peyzaj şehirciliği kavramını destekler nitelikte olduğunu belirtmektedir. Michalak (2014) bu iki kavramın da altyapı odaklı, akış merkezli, süreç

tabanlı, multidisipliner ve ekolojik bir yaklaşıma sahip olmaları nedeniyle benzeştiğini ve peyzaj şehirciliğinin bir sonucu olarak peyzaj altyapısının oluştuğunu ifade etmektedir.

Yeşil ve gri altyapının birlikte düşünüldüğü peyzaj altyapısı yaklaşımı mühendislik temelli olan gri altyapıya ekolojik fonksiyonlar kazandırılmasını sağlamaktadır. Yeşil altyapı yaklaşımının kentsel ve kırsal alanlarda karşılaştığı sınırlılık durumlarının çözülmesi için sosyo-ekolojik bir altyapıyı tanımlayan peyzaj altyapısı yaklaşımı; yollar, köprüler, barajlar, drenaj sistemleri, elektrik ve doğal gaz hatları gibi gri altyapıları, yeşil yollar, su ağları, ekolojik koridorlar, açık yeşil alanlar gibi yeşil altyapı bileşenleri ile birleştirerek daha işlevsel bir duruma getirmektedir (Zhang vd., 2022). Peyzaj altyapısı; yağmur suyu yönetimi, doğal sistemlerin restorasyonu, estetik açıdan iyileştirme ve habitat sağlama fonksiyonları ile öne çıkmaktadır. Geleneksel altyapı yaklaşımını değiştiren ve geliştiren bir yaklaşım olarak peyzaj altyapısı, geleneksel sistemin doğal sistemlerle uyumunun sağlandığı ve altyapının ekolojik açıdan ele alındığı bir sistemdir (İdali Özden, 2022). Böylelikle sürdürülebilirliğin ve dayanıklılığın ön planda olması sağlanmaktadır.

Ulaşım, iletişim, atık ve enerji gibi kamusal altyapı unsurları ile doğal sistemler arasındaki ilişki peyzaj altyapısının kentsel ve kırsal alanlarda geliştirilmesi ile sürdürülebilir ve yaşanabilir alanların oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda doğal peyzaj özellikleri olan iklim, jeoloji, hidroloji ve topoğrafik yapının kentler üzerindeki etkisi dikkate alınarak altyapıya yönelik ekolojik stratejiler geliştirilmelidir (Mossop, 2006).

Altyapı ile ilgili olarak gerçekleşen gelişim sürecinde modern dönem öncesinde geleneksel yaklaşım, modern dönemde tek boyutlu teknokratik yaklaşım, postmodern dönemde ise yeşil altyapı, çok yönlü ekolojik yaklaşım ve bütüncül peyzaj yaklaşımına rastlanmaktadır. Yaklaşımların ortaya çıkmasında dönemin getirmiş olduğu sorunlara çözüm oluşturma isteği bulunmaktadır. Başlangıçta fiziksel bakış açısıyla ele alınan altyapının yetersizliğinin anlaşılması ve sürdürülebilirlik kavramının da etkisiyle altyapıların çevresel, sosyal ve ekonomik açılardan da ele alınması gerekliliğini doğurmuştur. Bu açıdan peyzaj altyapısı yaklaşımı soyut ve somut değerleri birbirine bağlayan bir sistem özelliği taşımaktadır (Şekil 2.1) (Abedi vd., 2023).

Şekil 2.1: Peyzaj altyapısını oluşturan değerler (Abedi vd., 2023)

Akışları oluşturan hareket ve süreçler ile peyzajları oluşturan mekânsal varlıkları birleştirici konumda yer alan peyzaj altyapıları, insan ve doğa arasında bir araç olarak etkileşimi sağlamaktadır. Peyzajı altyapısal bir sistem olarak ifade eden bu yaklaşım ekosistem hizmetlerini sağlamada ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğinde etkilidir. Peyzajlar, tedarik hizmetleri olarak gıda, su ve enerji ihtiyaçlarının temini; düzenleyici hizmetler olarak iklim düzenleme, su akışı kontrolü, erozyon önleme, doğal afet azaltımı; destekleyici hizmetler olarak üretim, toprak, besin ve su döngüsü; kültürel hizmetler olarak ise rekreasyon, eğitim ve estetik değerler sunmaktadır. Ulaşım altyapıları, yeşil altyapılar ve su altyapıları kentsel peyzaj altyapılarını oluşturmaktadır (Nijhuis vd., 2012; Nijhuis ve Jauslin, 2015). Sosyal, ekonomik ve ekolojik fonksiyonların bir arada bulunması ve ekosistem hizmetlerinin üretilmesi toplumun refahı ve yaşam alanlarının kalitesinde rol oynayarak sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında da etkili olmaktadır (Zhai vd., 2021). Peyzaj altyapısı, mavi, yeşil ve gri altyapıyı içeren hibrit bir altyapı olarak, iklim değişikliğinin etkilerini anlamak, uyum sağlamak, toplumun, kırsal ve kentsel alanın dayanıklılığını artırmak için çözümler sunmaktadır (Andersson vd., 2022). Aynı zamanda kentlerin çevre imajını değiştiren ve iyileştiren bir etkiye sahiptir.

Hung (2013) peyzaj altyapısının işlev, zaman ve biçimle ilişkili özellikler taşıdığını ve bunların performans, ağ, bütünlük ve artış olduğunu belirtmektedir. Bu özellikler peyzaj altyapı projesinin amacına ve ölçeğine göre farklılık gösterse de ortak payda daha sürdürülebilir çevreler yaratarak yaşam kalitesinin artırılmasıdır.

2.3. Kentsel Boşlukların Tanımlanması ile Atık Peyzaj ve Artık Peyzaj Kavramları

20. yüzyılın sonlarına doğru sanayileşme sonrasında ekonominin, sosyal yapının ve fonksiyonel unsurların değişmesine bağlı olarak oluşan kentsel boşluklar; metruk, boş, atıl, artık, belirsiz ve kayıp gibi kavramlarla ifade edilerek kullanılmaya başlanmıştır (Lee vd., 2015; Baş Bütüner, 2020) (Tablo 2.1). Her dönemin, ülkenin ve kentin kendine özgü sosyo-ekonomik yapısı ve sorunları kavramların ortaya çıkış süreçlerini oluşturmaktadır. Kentteki boşlukları tanımlayan kavramlar incelendiğinde birbiri içine geçmiş ve net sınırları olmayan kavramlar olduğu görülmektedir. Bu durum sanayi devrimi ve sonrası gibi tarihsel olay ve dönemlerin, kentlerde ortak sorunların oluşmasına neden olması ve dolayısıyla benzer özellik taşıyan tanımlamaların yapılması ile açıklanabilmektedir.

Yönetim ve paydaşlar arasındaki kopukluk ve arazi kaynaklarının doğru yönetilememesi (politik faktör), ekonomik değişim nedeniyle faaliyetlerin kent merkezinden taşınması (ekonomik faktör), planlama ve tasarım sürecinde kentsel dokunun dikkate alınmaması (planlama ve tasarım faktörü), teknolojik ve ekonomik şartlara bağlı olarak kent merkezindeki yaşamın kentin çevresindeki alanlara doğru kayması (kültürel faktör) kentte boşluk oluşmasına neden olmaktadır. Kentin fiziksel yapısının etkisiyle ortaya çıkan kullanışsız alanlar (doğal faktör) ile alanın işlevine bağlı olarak kapatılan, kullanılmayan alanlar veya ulaşım ağlarının etrafında kalan alanlar (işlev faktörü) boşlukları tanımlamaktadır (Omar ve Saeed, 2019).

Tablo 2.1: Kentsel boşluklara ilişkin yıllara göre ortaya çıkan kavramlar (Doron, 2007; Shaw ve Hudson, 2009; De Girolamo, 2013; Hall, 2013; Barron, 2014; Boz, 2016; Farahani ve Maller, 2019; Garzilli vd., 2020; Hwang ve Lee, 2020'den yararlanılarak)

Yıl	Kavram		Araştırmacı	Yayın
	Türkçe	İngilizce		
1961	Ara mekân	In-between space	Aldo van Eyck	Commencement Address
1964	Boş arazi	Vacant land	John H. Niedercorn, Edward F. R. Hearle	Recent Land-Use Trends in Forty-Eight Large American Cities
1966	Metruk arazi	Derelict land	John Rudolph Oxenham	Reclaiming Derelict Land
1967	Boş manzara	Zero panoroma	Robert Smithson	A Tour of the Monuments of Passaic, New Jersey
1967	Ölü noktalar	Dead spots		
1967	Sıfır manzara	Zero panorama		
1973	Planlamadan sonra arta kalan mekân	Space left over after planning (sloap)	Leslie Ginsburg	Summing Up

Tablo 2.1: (devam ediyor)

1974	Kentsel bataklıklar	Urban sinks	Grady Clay	Close-up: How to read the American city
1977	Atık arazi	Wasteland	Raymond Gemmell	Colonization of industrial wasteland
1978	Kentsel çöl	Urban desert	Albert Z. Guttenberg	City encounter and "Desert" encounter two sources of American regional
1984	Boşluk	The void	Bernardo Secchi	Il Vuoto (the Void)
1986	Kayıp mekân	Lost space	Roger Trancik	Finding lost space: Theories of urban design
1990	Arkalar	Backsides	Kevin Lynch	Wasting away
1990	Atık mekân	Waste space		
1990	Geçici olarak kullanılmayan, terkedilmiş veya metruk alanlar	Temporarily obsolete, abandoned, derelict sites (toadss)	Michael Greenberg, Frank Popper, Bernadetta West	The TOADS: A new American urban epidemic
1993	Yeni isimsiz mekânlar	New, nameless spaces	Stefano Boeri, Arturo lanzani, Edoardo Marini	Nuovi spazi senza nome/New nameless spaces
1994	Artık	Dross	Lars Lerup	Stim & dross: rethinking the metropolis
1995	Müphem alan	Terrain vague	Ignasi de Solà Morales	Terrain Vague
1996	Yersiz/mekân dışı	Out of place	Tim Cresswell	In Place/Out of Place: geography, ideology, and transgression (NED-New)
1996	İşlev dışı mekân	Parafunctional space	Nikos Papastergiadis, H. Rogers	Parafunctional Space
1996	Gerçek bölgeler	Actual territories	Stalker	Stalker: Un laboratorio urbane
1996	Bozulma	Blight	Michael Greenberg, Dona Schneider	Environmentally devastated neighborhoods: Perceptions, policies, and realities.
2000	Ölü bölgeler	Dead zones	Gill Doron	The 'dead zone' and the architecture of transgression
2000	İhlal bölgeleri	Transgressive zones		
2000	Kahverengi alanlar	Brownfields	Michael A. Pagano, Ann O'M. Bowman	Vacant Land in Cities: An Urban Resource
2000	Eşik mekân	Liminal space	Dag Øistein Endsjø	To lock up eleusis: A question of liminal space
2000	Kimsenin olmadığı arazi	No man's land	Lebbeus Woods	No-man's land
2001	Özgür mekân	Free space	Annabelle Boffet, Stéphane Rocca Serra	Identification of spatial structures within urban blocks for town characterization
2002	Gereksiz/fazlalık peyzajlar	Superfluous landscapes	Tom Nielsen	The return of the excessive: Superfluous Landscapes
2002	Belirsizlik alanları	Spaces of uncertainty	Kenny Cupers	Spaces of uncertainty
2003	Üçüncü peyzaj	The third landscape	Gilles Clement	Le manifeste du Tiers-Paysage
2004	Boşluk peyzajı	Gapscape	Pedro Hormigo, Takao Morita	Urban Gapscapes: Problems and opportunities in urban design analysis of gapspaces originated by elevated railways
2004	Üçüncü peyzaj	Tiers paysage	Gilles Clément	Manifeste du Tiers Paysage
2005	Küçümsenen peyzajlar	Landscapes of contempt	Christophe Girot	Vers une nouvelle nature
2005	Endüstriyel kalıntılar	Industrial ruins	Tim Edensor	Industrial ruins
2005	Belirsiz mekân	Indeterminated space	Jacqueline Groth, Eric Corijn	Reclaiming urbanity: Indeterminate spaces, informal actors and urban agenda setting
2006	Artık peyzaj	Drosscape	Alan Berger	Drosscape: Wasting Land Urban America

Tablo 2.1: (devam ediyor)

2007	Kararsız peyzajlar	Ambivalent landscapes	Anna Jorgensen, Marian Tylecot	Ambivalent landscapes-wilderness in the urban interstices
2007	Gevşek mekân	Loose space	Karen A. Franck, Quentin Stevens	Loose space: Possibility and diversity in urban life
2007	Boş/Gevşek mekân	Slack space	Ken Worpole, Katharine Knox	The social value of public spaces
2008	Kentsel ara yerler	Urban interstices	Stephane Tonnelat	'Out of frame': The (in)visible life of urban interstice
2010	Artık mekân	Residual space	Erick Villagomez	Claiming Residual Spaces in the heterogeneous city
2011	Sınırdaki arazi	Edgeland	Marion Shoard	Edgelands of Promise
2011	Kentsel yabanıl peyzaj	Urban wildscapes	Anna Jorgensen, Richard Keenan	Urban wildscapes
2016	İstemsiz peyzaj	Unintentional landscape	Matthew Gandy	Unintentional landscapes

Lynch (1990)'a göre atık (waste) kavramı toplum için değer taşımayan, üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda kalan değersiz malzemeleri veya kullanılmış şeyleri ifade etmektedir. Aynı zamanda atık; kayıp ve terk edilme kavramları ile de ilişkilidir. Terk edilmenin getirmiş olduğu atıkların alana çekilmesi sorunu atık mekânların (waste space) oluşum sebebi olarak görülmektedir.

Gemmel (1977), Britanya'daki atık arazilerin (wastelands) oluşum nedenini endüstriyel toplumlara geçişi ifade eden Sanayi Devrimi ile ilişkili olarak açıklamaktadır. Britanya'da bu dönemde kurulmuş olan ve 1970'lerde gerilemeye başlayan veya yok olan endüstriler atık arazilerin ana oluşum sebebidir. Özellikle madencilik faaliyetleri sonucu oluşan atıkların alanlarda birikmesi ile doğal dengenin zarar görmesi ve ekosistemlerin bozulması kaçınılmaz bir sonuç olmuştur. Bonthoux vd. (2014) atık arazileri, konut ve altyapıların yıkılmasından sonra oluşan açık alanlar, post-endüstriyel alanlar, kullanılmayan ulaşım ağları ve eski depolama alanları gibi sosyo-ekonomik gelişimlere bağlı olarak oluşan alanlar olarak tanımlamaktadır. Kartselin (2022) ise atık arazileri sürdürülebilir kalkınma ve dayanıklı bir sistem için bir araç olarak görmektedir. Hall (2013) artık alanların özellikle sürdürülebilirliğin sağlanması noktasında peyzaj planlama ve tasarımındaki yerine dikkat çekmektedir. Bu alanların ekolojik açıdan sahip oldukları değer nedeniyle kente kazandırılmaları, ekosistem hizmetleri ve ekolojik ayak izini azaltmada sağlayacakları fayda açısından kritik bir önem taşımaktadır (Hall, 2013).

Boş arazi (vacant land) kavramı terkedilmiş arazileri, terk edilmiş yapıları, çıplak toprakları, kirlenmiş arazileri, kullanılmayan veya az kullanılan alanları kapsamaktadır (Bowman ve

Pagano, 2004). Bu araziler Northam (1971) tarafından Amerika kentleri için beş farklı kategoride tanımlanmıştır. Bunlar küçük ve düzensiz şekilli artık parseller, fiziksel sınırlamalar nedeniyle inşa edilemez alanlar, kurumsal rezerv alanlar, spekülasyona bağlı araziler ve geliştirme amaçlı kurumsal yedek alanlardır (Northam, 1971). López vd. (2021), boş arazileri (vacant land), terk edilmiş araziler (abandoned land), gelişmemiş araziler (undeveloped land), post-endüstriyel araziler (post-industrial land), spekülasyona bağlı araziler (land held for speculation) ve metruk araziler (derelict land) olarak beş ayrı kategoriye ayırmaktadır. Bu kategorilerde yer alan alanların kente yeniden kazandırılarak yeşil ağ sistemlerine entegre edilmesi ile ekolojik, toplum yararı için hizmet sağlayan alanlara dönüştürülmesi ile de sosyal ve kültürel olanaklar yaratılabileceğini belirtmektedir. Ancak boş arazilerin siyasi, ekonomik, sosyal ve ekolojik açıdan hem fırsat hem de sorun oluşturma potansiyeli bulunmaktadır (Németh ve Langhorst, 2014).

Solà-Morales (2014), müphem alan (terrain vague) kavramını bir İngilizce kelime ile anlatmanın zorluğundan bahsederek, anlamının tam olarak ifade edilemediğini belirtmektedir. Bu durumu İngilizce'deki "land" kelimesinin jeolojik ve tarımsal anlam ile ilişkili olarak kullanılması, Fransızca "terrain" kelimesinin ise kent için inşaata uygun, sınırları kesin olan bir uzantıyı tanımlaması ve kente atıf yapması ile açıklamaktadır. Latin ve Almanca kökenleri bulunan Fransızca "vague" kelimesi Almanca deniz kabarmasını ifade eden "woge" kelimesi ile ilişkili olarak hareketi, dalgalanmayı ve değişkenliği vurgulamaktadır. "Vacuuss" kelimesinden gelen "vague", "boş, işgal edilmemiş" ve "özgür, uygun, serbest" anlamları taşımaktadır. Kentte var olan boş alanların potansiyelini anlamak için aktivite ve kullanım eksikliği ile özgürlük ve beklenti arasındaki bağlantının bilinmesi gerekmektedir. Iannizzotto ve Paio (2023)'ün tanımına göre müphem alanlar kent içerisinde doğallık veya boşluğun oluşturduğu, sınırları tam olarak belirli olmayan çeşitli büyüklüklerdeki alanlardır (Iannizzotto ve Paio, 2023). Bu alanlar bir fonksiyona sahip olmayan veya sosyal bir amaç taşımayan yerlerde bulunmaktadır (Borde, 2003; Tebaldi vd., 2019'dan).

ABD Çevre Koruma Ajansı (U.S Environment Protection Agency-EPA) kirleticilerin varlığına bağlı olarak kirlilik nedeniyle yeniden geliştirilmesi ve kullanılması zor alanları kahverengi alanlar (brownfields) olarak tanımlamaktadır (URL-2, 2024). Loures ve Vaz (2018), terk edilmiş arazi (abondoned land), kirlenmiş arazi (contaminated land), metruk

arazi (derelict land), az kullanılan arazi (underutilized land) ve boş arazi (vacant land) olmak üzere beş farklı kahverengi alan (brownfield) tipolojisini tanımlamaktadır.

1950'li yıllardan 1980'li yıllara kadar kentteki yapının değişimine ve gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan kavramlarda, kentteki insan ve çevre ilişkisini azaltan, kentteki kopuşu ifade eden, boş ve tanımsız alan oluşumu tanımlanmaktadır. Günümüze doğru gelindiğinde ise bu alanların kente ve topluma sosyal ve ekolojik fırsatlar sunabilecek değerli alanlar olarak ele alındığı görülmektedir (Hızlı Erkılıç ve Ciravoğlu Demirdizen, 2019). Berger (2006a) tarafından ortaya atılan, endüstriyel eskime nedeniyle oluşan alanların yeniden kullanımına vurgu yapan artık peyzaj (drosscape) kavramı da bu durumu doğrulamaktadır.

Berger (2006a) artık peyzajları (drosscapes), atık peyzajların (waste landscapes) verimli bir biçimde birleştirilerek yeniden kullanılması olarak tanımlamaktadır. Berger (2006a; 2006b)'ye göre atık peyzajlar (waste landscapes) sağlıklı kentsel büyümeye sahip olan kentlerde görülen, kentsel yayılmaya veya endüstriyel üretim süreçlerinin tamamlanmasından sonra geride bırakılan alanlara ve artıklara bağlı oluşmaktadır. Bu peyzajlar atık su, katı atık, hurda gibi gerçek atıklar, terkedilmiş, kirlenmiş alanlar gibi harcanan yerler ve büyük alışveriş merkezleri veya otoparklar gibi savurgan yerler olabilmektedir. Melosi (2023) ise atık peyzajları (waste landscapes) bir dönüşüm olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle kentsel çeperlerdeki peyzajlar, metruk araziler ve çöplük alanlardan oluşan atık peyzajların (waste landscapes) yeni ve boş alanlarda oluşmadığını savunmaktadır.

Berger (2006a), Amerika'daki "artık peyzaj (drosscapes)" olarak tanımladığı atık peyzajlarını (waste landscapes) altı sınıfa ayırmaktadır:

- **Konut Alanları Kaynaklı Atık Peyzajlar (Waste Landscapes of Dwelling-LODs)**: Yerleşim alanlarında konutlar ile ilişkili olarak tasarlanmış iki tür boşluk ile tanımlanmaktadır. Bunlar; koruyucu ve tampon görevi gören dış boşluklar ile rekreasyon ve sosyal ihtiyaçları karşılayan, aynı zamanda sirkülasyon sağlayan iç boşluklardır.
- **Geçiş Sürecinin Atık Peyzajları (Waste Landscapes of Transition-LOTs)**: Gayrimenkul spekülasyonu ve sermaye amaçlı yapılan yatırımın koşullara göre şekillenen ve değişen yapısını ifade etmektedir. Depolama bölümleri, park

alanları, transfer istasyonları vb. kullanımlar bilinçli olarak geçici alan kullanımları şeklinde tasarlanmaktadır. Bazıları ise özellikle mülk değerlerinin artması için bekletilen ve bekleme alanı görevi taşıyan alanlardır.

- **Altyapının Atık Peyzajları (Waste Landscapes of Infrastructure-LINs)**: Otoyollar ve kavşaklar gibi ulaşım, enerji iletim hatları, su yolları ve demiryolları ile ilişkili geçiş hakları ve irtifak hakları nedeniyle oluşmaktadır.
- **Eskimeye Bağlı Atık Peyzajlar (Waste Landscapes of Obsolescence-LOOs)**: Hurdaya çıkarılan otomobillerin bulunduğu yerler, katı atık tesisleri ve atık su arıtma tesisleri gibi atıkların toplandığı ve işlendiği alanları ifade etmektedir.
- **Değişimin Atık Peyzajları (Waste Landscapes of Exchange-LEXs)**: Geride bırakılan boş veya terk edilmiş alan veya binaları (örneğin kullanılmayarak terk edilen alışveriş merkezi) kapsamaktadır.
- **Kirlilik Kaynaklı Atık Peyzajlar (Waste landscapes of contamination-LOCOs)**: Havaalanları, mühimmat depoları, maden alanları ve kimyasal uygulamalar için kullanılan alanlar gibi kirlenmiş ve terk edilmiş alanları içermektedir.

İsraf ve ihmal edilme, sanayisizleşme, teknolojik gelişim, sosyo-ekonomik ve sosyo-mekânsal süreçlere bağlı olarak oluşan artık peyzajlar (drosscapes) tek bir alandan kentsel bölge ölçeğine değişebilen mekânları kapsamaktadır (Berger, 2006a). Güney (2016)'ya göre sosyo-ekonomik ve sosyo-mekânsal değişimin yanı sıra sosyo-kültürel değişim de artık peyzaj (drosscape) alanları oluşturmada etkili olmaktadır. Bu durum, yönetimsel ve siyasi nedenler ile boşa harcanan ve ihmal edilen alanların çevre ve mekân bağlamında sorun oluşturması ile açıklanmaktadır.

Everett (2013)'e göre artık peyzajların kent ve çevresinde oluşturduğu boşluklar kentteki akışları engelleyerek alanlar arasında sınır etkisi yaratmaktadır. Kentsel sürdürülebilirliğin ve kalkınmanın sağlanması için planlamada farklı bir bakış açısı sağlayan artık peyzaj (drosscape) kavramı toplumda daha eşit şartların sağlanarak yaşanabilir kentler oluşturulması için fırsat yaratmaktadır (Çetin, 2022). Kentsel boşluklar çeşitli işlev ve ilişkilerin birleşme noktası görevini üstlenmektedir. Artık peyzaj (drosscape) alanları, kırsal peyzajlar ve peyzaj altyapıları ile etkileşime girmekte ve yan yana gelmektedir (Gasparrini, 2014). Artık peyzaj (drosscape) alanları işlevsel alanlar oluşturma potansiyelleri ile kamusal açıdan değer taşımaktadır. Bu alanların tespit edilmesi kente geri kazandırılmalarının ilk

aşamasını oluşturmaktadır. Harcanan alanlar olarak da tanımlanan artık peyzaj (drosscape) alanlarında kirliliğe bağlı olarak ekolojik sistemlerin zarar görmesi ve ekosistem hizmetlerinin kesintiye uğraması kent ve çevresine yönelik iyileştirme amaçlı çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Espinoza, 2020).

Atık peyzajların (wastescapes), artık peyzaj (drosscape) ve atıkların operasyonel altyapıları olarak ele alındığı "REPAiR – Kent Çevresindeki Alanlarda Kaynak Yönetimi: Kentsel Metabolizmanın Ötesine Geçmek (REsource Management in Peri-urban Areas: Going Beyond Urban Metabolism)" adlı proje Ufuk 2020 (Horizon 2020) Araştırma ve Yenilik Programı tarafından finanse edilmiştir (URL-3, 2023). Projede akıllı ve sürdürülebilir büyümenin gerçekleştirilmesi amacıyla doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişe önem verilmektedir (URL-4, 2023). Yaşam ve çevre kalitesini iyileştirme odağında bu projede geotasarım yaklaşımıyla atık ve kaynak yönetimine ilişkin zorluklar belirlenerek mekânsal olarak çözümler sunulması hedeflenmiştir (Arciniegas vd., 2016).

Toplamda sekiz iş paketi bulunan projede, tez kapsamında yararlanılan ve İş Paketi 3-Görev 3.1'in içinde tanımlanan atık peyzajlar (wastescapes) ve artık peyzajlar (drosscapes) ilişkisi önem taşımaktadır. Projede atık peyzajlar (wastescapes), artık peyzaj (drosscape) ve atıkların operasyonel altyapısı olmak üzere iki ana başlık altında kategorilendirilmiştir. Atık peyzajlar (wastescapes), artık peyzajlar (drosscapes) üzerinden tanımlanırken bozulmuş arazi, bozulmuş su ve bağlantılı alanlar, azalan alanlar, krizdeki yerleşim yeri ve binalar, tesislerin ve altyapıların artıkları olarak beş ana kategoride sınıflandırılmıştır (Tablo 2.2) (Geldermans vd., 2017).

Tablo 2.2: REPAiR Projesi kapsamında atık peyzaj kategorileri (Geldermans vd., 2017)

ATIK PEYZAJ (WASTESCAPE)			
	Kategoriler	**Alt Kategoriler**	**Açıklamalar**
ARTIK PEYZAJ (DROSSCAPE)	**Bozulmuş Arazi**	Kirli topraklar	• Endüstriyel/liman alanlarına, çöp depolama alanlarına, ana altyapılara ve tesislere yakın alanlarda bulunmaktadırlar. • Modern tarımın getirmiş olduğu kimyasal kullanımına bağlı olarak da toprakta kirlenme oluşmaktadır.
		Çıplak topraklar	• Alanın ekolojik değeri ile bağlantılıdır. İklim değişikliği nedeniyle azalan/kaybolan bitki örtüsü ve yaban hayatı çıplak toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Bitki örtüsünün azalması, toprağı etkileyerek erozyon ve yüzey akışı oluşumunu artırmaktadır.
		Yapay topraklar	• Topoğrafik açıdan değişime neden olan taş ocakları ve yapay barajlar gibi unsurlar sebebiyle bozulmuş arazilerdir.
	Bozulmuş Su ve Bağlantılı Alanlar	Niceliksel veya niteliksel nedenlerle bozulmuş su kütleleri (kirlenme, taşma vb.)	• Su kütlelerine boşaltılan kirletici maddeler su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca kimyasalların kullanımına bağlı olarak tarımın neden olduğu yaygın kirlenme de su kirliliğini oluşturmaktadır. • Derelerin akışlarının azalmasıyla belirli dönemlerde kuruma meydana gelmektedir. Dolayısıyla, bazı su kütlelerinde kullanılamama ya da az kullanılma durumu oluşmaktadır. Bu durum akış ağlarının çevrelerinde bulunan bitki örtüsünün de kuruyarak kaybolmasına neden olmaktadır.
		Niceliksel veya niteliksel nedenlerle bozulmuş su kütleleri ile bağlantılı kıyılar, bitkiler vd. diğer unsurlar	
		Taşkın alanları	• Bazı alanlar su baskınlarına karşı diğer alanlara göre daha hassastır. Yeraltı suyu seviyesinin yüksek olması bu durumu açıklamaktadır.
	Azalan Alanlar	Terk edilmiş tarlalar ve parseller	• Planlandıkları işlev kapsamında artık kullanılmayan alanlardır. • Toprakta bulunan kirleticiler nedeniyle konut veya tarımsal kullanımlar için uygun olmayan ve terk edilen alanlar bu sınıfta yer almaktadır. • Açık arazileri ifade eden tarlalar, kırsal alanlarda ve kent çeperlerinde bulunmaktadır. Eski tarım arazileri bu sınıfta yer almaktadır. • Yapılar için ayrılmış alanlar, parselleri tanımlamaktadır. Ekonomik durumlar nedeniyle yeni yapı talebindeki azalma ertelemeye sebep olarak bu durumu oluşturmaktadır.
		Hassas araziler	• Hidrojeolojik nedenlerle oluşan heyelanlar bu sınıfta yer almakta ve hassas arazileri oluşturmaktadır. Hassaslık, doğal tehlike ve insan varlığı etkisiyle oluşmaktadır.

Tablo 2.2: (devam ediyor)

	Krizdeki Yerleşim Yerleri ve Binalar	Binaların ve yerleşim yerlerinin boş olması ve yetersiz kullanımı	• Terk edilme ve yetersiz kullanım çeşitli nedenlerle oluşmakta, yapıların dış görünümlerindeki bozulmayla ortaya çıkmakta ve yetersiz kullanım komşu binalara yayıldığında kamusal alanın terk edilmesi ile sonuçlanmaktadır. Ekonomik krizler de yerleşim yerlerinin terk edilmesinin sebeplerinden birini oluşturmaktadır. • Bu kategoriye terk edilmiş, boş ve az düzeyde kullanılan endüstriyel, ticari, askeri binalar ile kullanılmayan ya da az kullanılan eskimiş kırsal yapılar da dahildir.
		İzinsiz, el konulan binalar ve gayri resmi yerleşimler	• İzinsiz olarak yapılmış veya iflas, dolandırıcılık gibi nedenlere bağlı olarak el konulan bina ve yerleşimler bu sınıfta yer akmaktadır.
	Tesislerin ve Altyapıların "Artıkları"	Kullanılmayan veya az kullanılan altyapılar	• Kent çevresi bölgelerde ihmal edilmiş veya az kullanılmış ulaşım ağları, enerji iletim hatları, kanalizasyon vb. altyapılar bu sınıfta yer almaktadır.
		Kullanılmayan veya az kullanılan tesisler	• Park alanları, benzin istasyonları, servis alanları vb. kullanılmayan veya az kullanılan tesisler bu sınıfta yer almaktadır.
		Hem aktif hem de kullanılmayan altyapılar ve tesislere bağlı alanlar	• Viyadüklerin altında kalan alanlar, boru hatlarına ilişkin tampon bölgeleri, elektrik hatlarının geçtiği yerler gibi hem aktif hem de ihmal edilen altyapı ağlarının ara alanlarını ifade etmektedir. • Ayrıca gürültü ve koku gibi bazı olumsuzlukları da içermektedir.
ATIKLARIN OPERASYONEL ALTYAPISI	**Atıkların Operasyonel Altyapısı**		• Atıkların operasyonel altyapıları, atıkların depolanması ve yönetilmesiyle ilişkilidir. Bu kategoriye atık toplama ve depolama alanları, yakma tesisleri, atıkların parçalanması ve işlenmesine ait alanlar girmektedir. Bu alanların birbiri ile ilişkisini sağlayan yollar ve altyapılar operasyonel ağları oluşturmaktadır.

Mevcut altyapı sistemlerinde eskime ve işlev kaybı, nüfusta meydana gelen değişim, teknolojinin gelişmesi ve iklime bağlı olarak oluşan sorunlar, ekonomik yapının ve arazi kullanımlarının değişmesine neden olarak atık peyzajları (wastescapes) oluşturmaktadır (Amenta ve van Timmeren, 2022). Amenta (2019) atık peyzajların (wastescapes) iki yönüne dikkat çekmektedir. Bir yandan bu alanların kent ve çevresinde yayılmaya ve parçalanmaya bağlı oluştuğunu ifade ederek olumsuzluğunu vurgulamakta, diğer yandan ise kente ve çevresine katkı sağlama konusunda ekonomik ve ekolojik bir kaynağı temsil etmeleriyle de olumlu yanlarına odaklanılması gerektiğini belirtmektedir.

REPAiR projesinde farklı kategorilerde ele alınan atık peyzaj (wastescape) alanlarının bir bozulma süreci sonucu oluştuğu ifade edilmektedir. Bu bozulma süreci toprak ile ilişkili olarak toprakta meydana gelen olaylardan oluşmaktadır (Geldermans vd., 2018). Avrupa Komisyonu (European Commission-EC) toprağı tehdit eden ve bozulmasına neden olan süreçleri;

- Toprak erozyonu,
- Toprakta kirlilik oluşumu,
- Topraktaki tuzluluk düzeyinin artması,
- Toprak organik madde düzeyinin azalması,
- Toprak geçirgenliğinin düşük olması,
- Taşkın ve heyelan oluşumu,
- Toprak biyolojik çeşitliliğinin kaybı olarak açıklamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2002, Geldermans vd., 2018'den).

İklim değişikliği ve insan faktörü toprak bozulma süreçlerinde rol oynamaktadır (Lal, 1989; Talukder vd., 2021). Topraklardaki bozulma kent ve bölge için diğer kaynakları da etkilemesi nedeniyle sorun oluşturmaktadır. Bozulmanın iyileştirilmesi amacıyla yapılacak doğa tabanlı ekolojik çalışmalar ise ekosistemlerdeki döngünün sürekliliğini sağlayacaktır. Dolayısıyla döngüsel ekonominin bir uygulanma biçimi olarak ifade edilebilmektedir (Russo ve van Timmeren, 2022).

İklim değişikliğinin tetiklediği afetlere karşı kentsel dayanıklılığın sağlanmasında kahverengi alanların ve post endüstriyel alanların değerlendirilmesi, sürdürülebilir peyzaj

altyapısı oluşturulması için bir fırsat yaratmaktadır (Topal ve Tatar, 2023). İklim değişikliği, su ve toprak gibi doğal kaynaklar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri ile bir bozulma sürecini başlatarak, bu alanlarda meydana gelen ve afet boyutuna ulaşan olayların etki derecesine göre kullanılamama riski yaratmaktadır. Bunun sonucunda işlevini kaybeden alanlar faydasızlığın getireceği terkedilme durumu ile karşı karşıya kalacaktır. Ancak çalışmalarda kentsel büyüme ve iklim krizi; sınırlı kaynakların tükenmesine yol açması, kent ve çevresindeki boş alanların mavi ve yeşil altyapı sistemleri ile entegre edilmesi ile çözüm oluşturulması kapsamında ele alınmıştır. Aslında her dönemin getirmiş olduğu özellikler bu noktada ele alınmalıdır. Nasıl ki sosyal ve ekonomik değişime bağlı işlevini kaybeden, bozulan, terk edilen alanlar için kentsel boşluğu ifade eden kavramlar oluştuysa günümüzün en büyük sorunu olan iklim krizi için de oluşmalı veya mevcut kavramlar farklı bir bakış açısıyla ele alınarak yeni bir anlam kazandırılmalıdır. Böylelikle iklimin etkisiyle bozulma potansiyeli taşıyan alanlar tespit edilerek peyzaj altyapısı kapsamında çözüm önerileri ile kentsel ve kırsal sisteme kazandırılabilecektir.

2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Kirlilik ve kaynakların tükenme tehlikesi farkındalığının oluşmasıyla sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır (Du Pisani, 2006). Sanayi devrimiyle beraber teknolojik gelişmelerin yaşanması ve bunların çevrede oluşturduğu kirlilik konusu dikkate alınmaya başlanmıştır. Ancak bu yıllarda iklim değişikliği ve etkileri hakkında henüz bir farkındalık oluşmamıştır (Peşkircioğlu, 2016).

Sürdürülebilirlik fikri ilk olarak 1980'li yıllarda araştırmacılar, uluslararası düzeydeki karar vericiler ve sivil toplum kuruluşlarında politika oluşturma sürecinde yer alan kişiler tarafından önemsenmeye ve tartışılmaya başlanmıştır (Agyeman, 2014). 1980'lerde etkisini göstermeye başlayan ve artarak devam eden çevre kirliliğine bağlı olarak doğal dengenin bozulması tüm canlılar için yaşamsal süreçleri olumsuz etkilemiştir. Bu kapsamda çevre sorunlarının oluşması ile doğal kaynakların tükenebilirliği ve ekosistemlerin taşıma kapasitesinin sınırlı olması gerçeği, kaynakların bilinçli kullanımının sağlanması ile gelecek kuşaklara da aktarılması gerekliliğini oluşturmuştur (Erden Özsoy ve Dinç, 2016). Bu durum kaynakların koruma ve kullanma dengesini gözeterek yönetimini sağlayan sürdürülebilirlik kavramını ön plana çıkarmıştır (Çahantimur ve Turgut Yıldız, 2008). Gibson (2006)'ya göre

sürdürülebilirlik fikri kara ve su ekosistemlerinin zarar görmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik bir varış noktasını değil, sonu olmayan bir kalkınma çabasını tanımlayan bir süreci ifade etmektedir (Bagheri ve Hjorth, 2007).

İnsan ve çevre sürekli olarak iletişim ve etkileşim içerisinde varlığını sürdürmektedir. İnsan ve çevrenin devamlı olarak uyumunu devam ettirebilmesi sürdürülebilirliğin temelini oluşturmaktadır (Menteşe, 2017; Boz ve Cengiz, 2019). Sürdürülebilirlik; ekonomik büyüme, ekolojik dengenin korunması ve sosyal adalet konularını içermekte ve yaşam kalitesinin sağlanması amacına dayanmaktadır (Keeley ve Benton-Short, 2019).

Kalkınma girişimleri ikinci dünya savaşından sonra ortaya çıkmıştır. Yapılan kalkınma çalışmaları ile ülkeler ekonomik açıdan gelişmiş/gelişmemiş ülke statüsüne girerken aynı zamanda doğayı tehdit eden ve insanların yaşam kalitesini azaltan çevre sorunları ile de karşı karşıya kalmışlardır. Bu çevre sorunlarının artarak devam etmesi, sorunların küresel çapta ele alınarak çözüm arayışında bulunulması gereken bir boyuta ulaştığını göstermiştir. Bu nedenle 1970'li yıllardan itibaren kalkınmanın sağlanmasında çevrenin önemli olduğu anlayışı ve kalkınma ile doğal çevre arasındaki karşılıklı ilişkinin bir düzen ve denge içerisinde kurulması gerekliliği bir arayışın oluşmasına neden olmuştur. Bu arayışın sonucu olarak ise sürdürülebilir kalkınma modeli ortaya çıkmıştır (Kaypak, 2011; Tıraş, 2012).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ekonomik büyüme ile ilişkili olup (Pezikoğlu, 2012), ekonomik faaliyetlerin getirmiş olduğu çevresel sorunlar, sürdürülebilir kalkınma modeli ile azaltılmaya çalışılmıştır (Şahinöz, 2019). Mitlin (1992) sürdürülebilir kalkınmanın; ekonomik gelişmenin sağlanması, temel ihtiyaçların karşılanması ve hakların korunması gibi kalkınmanın ana amaçları ile sürdürülebilirlik için gereklilikler olmak üzere iki unsurdan oluştuğunu ifade etmektedir. Duran vd. (2015) ise sürdürülebilirliğin dayanıklılık ile ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma; ekolojik temelleri korumakla sınırlı olmayıp, sosyal ve ekolojik sistemlerin değişime uyum sağlama kapasitesini artırmayı da hedeflemektedir. Başka bir ifadeyle kavram, mevcut durumun aynı şekilde sürdürülmesini değil nelerin korunarak nelerin geliştirilmesi veya değiştirilmesi gerektiği sorularına cevap verilmesi ihtiyacını vurgulamaktadır (Gallopín, 2003). Sürdürülebilir kalkınmada devamlılık kavramı önem

taşımakta, bu durum bugünü ve geleceği bir arada düşünmeyi ve hareket etmeyi gerektirmektedir (Teodorescu, 2015). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için geçmiş bilgi ve deneyimlerden yararlanma, sosyal ve ekolojik sistemlerin uyum ve yenilenme kapasitesinin geliştirilmesi ve sosyal yaratıcılığın sağlanması için destek verilmesi gerekmektedir (Gallopín, 2003).

Ortak kaygılar nedeniyle ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı farklı yaklaşımlarla ele alınmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma; sürdürülmesi gerekenin ne olduğu, neyin geliştirilmesi gerektiği, sürdürülmesi gereken unsurlar ile geliştirilmesi gereken unsurlar arasındaki bağlantılar ve tahmin edilen geleceğin kapsamı konuları açısından değişiklik göstermektedir. Doğa, yaşam destek sistemleri ve topluluk sürdürülmesi gereken unsurlar olarak ele alınırken; insanlar, ekonomi ve toplum geliştirilmesi gereken unsurlardır. Bu bağlamda sürdürülmesi gereken ve geliştirilmesi gereken unsurlar arasındaki ilişkinin kurulmasında sürdürülebilir kalkınma rol oynamaktadır (Tablo 2.3) (National Research Council, 1999).

Tablo 2.3: Sürdürülebilir kalkınma kapsamında sürdürülmesi ve geliştirilmesi gereken unsurlar (National Research Council, 1999)

Sürdürülmesi Gerekenler	**Geliştirilmesi Gerekenler**
Doğa ● Dünya ● Biyoçeşitlilik ● Ekosistemler	***İnsanlar*** ● Çocukların hayatta kalması ● Yaşam beklentisi ● Eğitim ● Eşitlik ● Fırsat eşitliği
Yaşam Desteği ● Ekosistem hizmetleri ● Kaynaklar ● Çevre	***Ekonomi*** ● Zenginlik ● Üretken sektörler ● Tüketim
Topluluk ● Kültürler ● Gruplar ● Yerler	***Toplum*** ● Kurumlar ● Sosyal sermaye ● Devletler ● Bölgeler

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç temel boyutu bulunmaktadır (Harris, 2003; Ergün ve Çobanoğlu, 2012; Bilgili, 2017). Soubbotina (2004)'e göre sürdürülebilir kalkınma için ekonomik boyut; büyüme, verimlilik ve istikrar

hedeflerini, çevresel boyut; sağlıklı çevre, yenilenebilir doğal kaynakların akılcı kullanımı ve yenilenemeyen doğal kaynakların korunması hedeflerini, sosyal boyut ise eşitlik, istihdam, eğitim, güvenlik, sağlık, kültürel kimlik ve halkın katılımı hedeflerini taşımalıdır. Ekonomik açıdan sürdürülebilir kalkınma; doğanın taşıma kapasitesinin dikkate alındığı, çevreye zarar vermeyen, mal ve hizmet üretiminin kesintisiz olduğu bir sistemi ifade etmektedir (Harris 2003; Teodorescu, 2015). Başka bir ifadeyle, ekonomik büyümeyi sağlarken insan, çevre ve sosyal unsurlar arasındaki dengeyi korumayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Kosmopoulos, 2024).

Ekolojik boyut olarak da adlandırılan çevresel boyut sürdürülebilir kaynak kullanımını vurgulamaktadır. Toprak, su ve hava gibi kaynakların yerine koyulabilecek alternatiflerinin olmaması çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından bu kaynakların korunmasını ve sorumlu tüketimini gerektirmektedir (Bilgili, 2017; Menteşe, 2017; Uralovich vd., 2023). Bu bağlamda çevresel sürdürülebilirlik; ekosistemlerin sadece ekonomik açıdan ele alınmasını değil, ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğin sağlanması, yaşamsal faaliyetlerin devamlılığı ve iklim değişikliği ile mücadeledeki önemli rollerinin göz önünde bulundurulmasını ve bu işlevlerin sürdürülebilirliği açısından yaklaşılmasını gerektirmektedir (Khan vd., 2021).

Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması için toplumun yaşam kalitesini iyileştirmek ve adil kaynak kullanımını sağlamak gerekmektedir (Mohamed ve Paleologos, 2021). Eizenberg ve Jabareen (2017) sosyal sürdürülebilirlik için güvenlik, eşitlik, eko-tüketim ve sürdürülebilir kentsel biçimler başlıklarını içeren kavramsal bir çerçeve önermiştir. Tüm insanlar için kaliteli bir yaşamın temeli olan güvende olma hakkı, günümüzdeki ve gelecekteki tehlikelere karşı tedbirler alarak önlemeyi ifade etmektedir. Eşitlik kavramı, halkın katılımının sağlandığı ve adaletin var olduğu bir düzeni anlatmaktadır. Eşitliğin sağlanması kırılganlıklar karşısında dayanıklılık oluşturulmasını desteklemektedir. Eko-tüketim kavramı; çevre ve toplum odaklı sorumlu üretim ve tüketimin gerekliliğini belirtmektedir. Sürdürülebilir kentsel biçimler kavramı ise güvenlik, topluluk duygusu, yer bağlılığı ve sağlıklı toplumlar oluşturmayı teşvik eden fiziksel boyutları tanımlamaktadır (Eizenberg ve Jabareen, 2017).

Bu üç temel boyut arasındaki bağlantıların dengeli bir şekilde ele alınması sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturmaktadır. Sosyal ve ekonomik koşullar arasındaki ilişkiye bağlı olarak her ikisinde de meydana gelen iyileşme, toplumun doğal kaynakların kullanılması talebinde de farklılık yaratarak çevrenin korunmasında etkili olacaktır. İşsizliğe ve gelire bağlı olarak ortaya çıkan sosyo-ekonomik şartlardaki değişiklik kaynak kullanımında eşitsizliğe ve gelecek nesillerin haklarının korunması açısından sorunlara yol açmaktadır. Ekonomik boyut açısından ele alındığında ise ekonomik faaliyetlere bağlı olarak hammadde için doğal kaynak kullanımının gerçekleşmesi ve sonucunda oluşan atıkların doğayı olumsuz etkileyebileceği bir gerçektir. Bu nedenle oluşabilecek etkilerin ortaya koyulması ve değerlendirilmesi, çevreye zarar verebilecek kısa vadeli kazançlardan kaçınılması sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliğidir (Gürlük, 2010).

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli rol oynayan bir diğer konu sermaye stoğudur. Doğal sermaye ve üretilen sermayenin ikame edilebilirlik ilişkisi zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik kavramlarının çıkış noktasını oluşturmuştur (Yeni, 2014). Güçlü sürdürülebilirlik, doğal sermaye olan toprak, hava, su gibi doğal kaynakların korunarak kullanılması ile ekonomik, çevresel ve sosyal sermayenin sürdürülebilirliğini amaçlamaktadır (Çetin, 2005; de Oliveira Neto vd., 2018). Bu yaklaşımda doğal sermayenin, insan yapımı sermaye ile ikame edilebilir olmadığı savunulmaktadır (Şahinöz, 2019). Zayıf sürdürülebilirlik yaklaşımında ise doğal kaynakların fazlalığı nedeniyle doğal sermayenin tam ikame edilebilir olduğu savunulmaktadır (Neumayer, 2013; Pelenc vd., 2015). Bu nedenle doğal sermayenin tükenmesi veya bozulması durumunda, insan tarafından üretilmiş olan sermayenin doğal sermayeyi ikame edeceği düşünülmekte ve bu durum sorun olarak görülmemektedir (Victor vd., 1995). Güçlü sürdürülebilirlikte çevresel sermaye önem taşımaktayken, zayıf sürdürülebilirlikte çevresel sermaye önceliklendirilmemekte, genel sermaye stoğunun korunması başka bir deyişle sabit olması hedeflenmektedir (Pearce, 1993).

Sürdürülebilir kalkınmanın tarihsel gelişimi incelendiğinde ise çevre ile ilişkili olarak koruma ve geliştirme üzerine tartışmaların yapıldığı ilk konferansın Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 1972 yılında İsveç'in Stockholm kentinde "BM İnsan Çevresi Konferansı" adı ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Özmehmet, 2008). Konferansta, ülkelerin çevreye yönelik politikalarını ileriye taşımaları ve güçlendirmeleri için çağrıda bulunulmuştur (Shi

vd., 2019). Stockholm Konferansı olarak da bilinen bu konferansın önemli çıktılarından biri Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (United Nation Environment Programme-UNEP) kurulmasıdır (Brisman, 2011).

1987 yılına gelindiğinde Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun (World Commission on Environment and Development) "Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu)" raporunda sürdürülebilir kalkınmanın tanımlanması ile kavram için bir dönüm noktası oluşmuştur (Mebratu, 1998; Yeni, 2014). Bu rapora göre sürdürülebilir kalkınma "*Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma*" olarak tanımlanmaktadır (United Nations, 1987). Raporda çevre, ekonomi ve sosyal boyutun birlikte ele alınması ve sorunlara yönelik sürdürülebilir çözümler ile kalkınmanın sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (Du Pisani, 2006).

Çevre ve kalkınma açısından büyük önem taşıyan ve sürdürülebilir kalkınmada uluslararası iş birliğini başlatan "BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio Yeryüzü Zirvesi)" 3-14 Haziran 1992 tarihinde Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenmiştir. Konferansta, Rio de Janeiro Çevre ve Kalkınma Bildirgesi (Rio Deklarasyonu), Gündem 21 ve Orman İlkeleri Bildirgesi kabul edilmiş, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi imzalanmıştır (Xinzhang, 2012). Ayrıca kabul edilen ve imzalanan belgelerin uygulanma durumlarının takip edilmesini sağlamak amacıyla BM Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (The United Nations Commission on Sustainable Development) kurulmuştur (Emmerij vd., 2001). Gündem 21 belgesi, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tavsiyeleri içermekte (Paul, 2008), karar ve uygulama süreçlerine çeşitli aktörlerin katılımı esaslı yönetişim anlayışının hayata geçirilebilmesi için önem taşımaktadır (Emrealp, 1998; Karakuzulu, 2010).

Sürdürülebilir kalkınma açısından önem taşıyan Habitat Konferansları olarak da adlandırılan BM İnsan Yerleşimleri Konferansının ilki (Habitat I) 1976 yılında Kanada'nın Vancouver kentinde düzenlenmiştir (Tekeli ve Keleş, 2015). Konferansın sonucunda ise "İnsan Yerleşimleri Vancouver Bildirgesi" kabul edilmiş ve konferanstan iki yıl sonra 1978 yılında "Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Merkezi" kurulmuştur (URL-5, 2024). Bildirgede yer alan amaçlardan biri yaşam kalitesinin artırılması olmuş, yaşam ve yerleşim kapsamında önem taşıyan toprakların mülkiyeti ve kullanımı konusunda özenli davranılması gerektiği

konusunda ülkelere önerilerde bulunulmuştur (Tekeli ve Keleş, 2015). Habitat II ise Habitat I'den 20 yıl sonra 1996 yılında İstanbul'da gerçekleşmiştir. "Herkes için yeterli konut" ve "Kentleşen bir dünyada sürdürülebilir insan yerleşimlerinin gelişimi" konularının ele alındığı konferansta Habitat Gündemi ve İnsan Yerleşimleri İstanbul Bildirgesi kabul edilmiştir (United Nations, 1996). Habitat I'de insan yerleşimleri, Rio Yeryüzü Zirvesinde ise ekosistem anlamında kullanılan habitat kavramı Habitat II'de bir araya getirilerek kullanılamamıştır (Cohen, 1996).

2000 yılında New York kentinde 189 ülkenin katılımıyla "Liderler Zirvesi" gerçekleştirilerek sürdürülebilir kalkınma için önemli bir adım atılmış ve zirve sonunda BM Binyıl (Millennium) Bildirgesi imzalanmıştır (Başarır, 2008). Binyıl Bildirgesi'ne dayanan Binyıl Kalkınma Hedeflerinde (BKH) sürdürülebilirlik insan odaklı olarak ele alınmıştır (de Jong ve Vijge, 2021). BKH açlığın ortadan kaldırılması, eğitime erişimin sağlanması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin geliştirilmesi, anne sağlığının artırılması, çocuk ölümleri oranının düşürülmesi, salgın hastalıklarla mücadelenin geliştirilmesi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve kalkınma için ortaklıklar yapılması olarak sekiz hedefe sahiptir (mülga T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 2010).

2001 yılında "İstanbul +5" olarak adlandırılan "Yeni Binyılda Şehirler ve Diğer İnsan Yerleşimleri Deklarasyonu" kabul edilmiş, 1 Ocak 2022 tarihinde ise Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Merkezi olarak bilinen BM-Habitat (UN-Habitat) BM'ye bağlı bir programa dönüştürülmüştür. Böylelikle adı "Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı (UN-Habitat)" olarak değişmiştir (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019b).

BM, 2002 yılında "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" diğer adıyla Rio +10 Zirvesini Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde gerçekleştirmiştir. Zirve, doğal kaynakların korunması ve insanların yaşam kalitesinin iyileştirilmesine yönelik eylemde bulunulması amacıyla farklı ülkelerin temsilcileri, sivil toplum kuruluşları, iş dünyası liderleri olmak üzere kalabalık bir grubu bir araya getirmiştir (URL-6, 2022). Zirvenin "Johannesburg Eylem Planı" ve "Johannesburg Bildirgesi" olmak üzere iki önemli çıktısı bulunmaktadır. Ülkelerin kendilerine ait bir sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin olması, sorumluluğa ve duyarlılığa sahip olunması, kabul edilen uluslararası anlaşmaların uygulanması için

tedbirlerin alınması zirvede alınan önemli kararlardan bazılarını oluşturmaktadır (Bozlağan, 2005). Rio +20 Zirvesi ise 2012 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde gerçekleştirilmiş ve sonucunda "İstediğimiz Gelecek" adlı belge kabul edilmiştir. Bu belgenin en dikkat çekici noktası kalkınmanın sürdürülebilirliği ve yoksulluğun önlenmesi için yeşil ekonomi kavramına yer verilmesidir (United Nations, 2012).

BM, Eylül 2015'te Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde bir araya gelerek "Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini (SKH)" kabul etmiştir. BKH döneminin 2015 yılında tamamlanmasıyla birlikte 2030 yılına kadar olan süreci kapsayan hedefler 1 Ocak 2016 tarihinde uygulanmaya başlanmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). BM Yüksek Düzeyli Siyasi Forumu'nda Türkiye 15 Temmuz 2019 tarihinde 2. Gönüllü Ulusal Gözden Geçirme (VNR) raporunu sunmuştur. Temmuz ayı itibariyle Türk Hükümeti ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından "Sustainable Development Goals"un Türkçe çevirisi "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" yerine "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)" olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda daha önce hedef olarak adlandırılanlar amaç olarak adlandırılmış, alt hedef olarak adlandırılanlar ise hedef olarak güncellenmiştir (URL-7, 2019). Tez kapsamında da SKH yerine SKA kullanılmaktadır. BKH'lerin devamı olarak nitelendirilen SKA'lar "*kimseyi geride bırakmamak*" sloganını taşımaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). Ancak SKA'ların 17 amaç ve 169 hedefe sahip olmaları, kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç temel boyutunu taşıma anlayışı, yoksulluğu bitirme hedefi taşıyan BKH'lerden ayrılmasını sağlayan özelliklerini oluşturmaktadır (Fukuda-Parr, 2016). SKA'lara ulaşmada amaçlar arasındaki ilişkiyi anlamak toplum için sürdürülebilir yaşam ve refahın sağlanması için bir gerekliliktir (Wu vd., 2022). Bu amaçlar ve açıklamalarına ilişkin bilgiler Tablo 2.4'te verilmiştir (URL-8, 2023).

Tablo 2.4: SKA'lar ve açıklamaları (URL-8, 2023)

SKA	Açıklamalar
SKA 1-Yoksulluğa Son	Yoksulluğu her yerde sona erdirmek
SKA 2-Açlığa Son	Açlığı bitirmek, gıda güvenliği sağlamak ve sürdürülebilir tarımı desteklemek
SKA 3-Sağlık ve Kaliteli Yaşam	Herkes için sağlıklı ve kaliteli yaşam sağlamak

Tablo 2.4: (devam ediyor)

SKA 4-Nitelikli Eğitim	Eğitim imkânı ve yaşam boyu öğrenim fırsatı sunmak
SKA 5-Toplumsal Cinsiyet Eşitliği	Toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak
SKA 6-Temiz Su ve Sanitasyon	Eşit bir şekilde erişilebilir su imkânı ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini sağlamak
SKA 7-Erişilebilir ve Temiz Enerji	Herkes için enerji hizmetlerine erişimi sağlamak
SKA 8-İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme	Sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ve istihdamı sağlamak
SKA 9-Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	Dayanıklı altyapılar tesis etmek, sürdürülebilir sanayileşmeyi ve yenilikçiliği desteklemek
SKA 10-Eşitsizliklerin Azaltılması	Ülkeler bakımından eşitsizlikleri azaltmak
SKA 11-Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	Şehirleri ve insan yerleşimlerinin dayanıklı ve sürdürülebilir olmasını sağlamak
SKA 12-Sorumlu Üretim ve Tüketim	Üretimde ve tüketimde sürdürülebilirliği sağlamak
SKA 13-İklim Eylemi	İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele için acil eyleme geçmek
SKA 14-Sudaki Yaşam	Okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir bir biçimde kullanmak
SKA 15-Karasal Yaşam	Karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak
SKA 16-Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar	Barışçıl toplumlar tesis etmek, adalete erişimin eşitliğini sağlamak ve her düzeyde şeffaf kurumlar oluşturmak
SKA 17-Amaçlar İçin Ortaklıklar	Uygulama araçlarını güçlendirmek ve küresel ortaklıkları çoğaltmak

SKA'ların kabul edilmesinin ardından BM 2016 yılında Ekvador'un Quito kentinde "Birleşmiş Milletler Konut ve Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Konferansı"nı (Habitat III) gerçekleştirmiştir (URL-9, 2024). Konferans öncesinde BM'lerle ilişkili kurum ve programlar birlikte çalışmış ve kentsel dinamiklerle ilgili önem taşıyan konulara ilişkin 22 bildiri hazırlamıştır. Bildiriler altı temel başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklardan biri olan "Kentsel Konut ve Temel Hizmetler" altında "Akıllı Şehirler (Smart Cities)" bildirisi yayınlanmıştır (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019b). Konferansta kentlerin iklim değişikliği ve küresel kalkınma amaçları doğrultusunda nasıl planlanması ve yönetilmesi gerektiğine odaklanılmıştır (URL-9, 2024). Konferans sonucunda kabul edilen "Herkes için Sürdürülebilir Kentler ve İnsan Yerleşimleri için Quito Bildirgesi" olarak da adlandırılan "Yeni Kentsel Gündem" SKA 11 ile ilişkili olup, dayanıklı, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentler yaratılmasını amaçlamaktadır. Bu bağlamda multidisipliner ve bütüncül bir yaklaşım ile ele alınması gereken kentlerde bilgi iletişim teknolojileri ve CBS kullanımı

ile akıllı kent yaklaşımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019b).

2.5. Kentsel Dayanıklılık

Kentleşme hızının yüksek olması, afetlerin ve iklim değişikliğinin etkilerinin şiddetinde artış yaşanması ve buna bağlı olarak kayıpların oluşması dayanıklılığın ön plana çıkmasına neden olmuştur (Santos ve Leitmann, 2016). Dayanıklılık, insan-doğa ilişkisinin kurulması ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasını içermektedir. Sürdürülebilir ve yaşanabilir kentsel ve kırsal alanlara ise dayanıklılık ile erişilebilmektedir. Bu nedenle dayanıklılık kavramının planlama ve yönetim kapsamında ele alınması gerekmektedir.

Dayanıklılık kavramı ilk defa 1973 yılında ekolog Holling tarafından ekosistemler ile ilgili olarak kullanılmıştır. Holling (1973)'ün yaptığı tanıma göre dayanıklılık, bir sistemde oluşan değişikliklerin tolere edilerek devamlılığının sağlanması yeteneğidir. Sistem içerisindeki ilişkilerin sürdürülebilirliğinde de etkili olan bu kavram kalıcılık ve yok olma olasılığını oluşturmaktadır. Folke vd. (2010) oluşan sorunların sistem tarafından işlevini devam ettirecek bir biçimde absorbe edilerek yeniden organize olma yeteneği ile sistemin kimliğini sürdürmesini dayanıklılık olarak tanımlamaktadır. Yerel ve bölgesel yönetimlerden oluşan küresel bir ağ olan "Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler (Local Governments for Sustainability-ICLEI)" tanımlamasına göre ise sistem, topluluk veya toplum ölçeğinde tehlikelere karşı koyma, uyum sağlama ve hızlı bir biçimde kurtulma durumu dayanıklılığı ifade etmektedir (ICLEI, 2019).

Doğal kaynakların azalmasına ve bozulmasına neden olan çevre sorunlarının fazlalaşması, mekânsal, sosyal ve ekonomik açıdan kırılganlıkların artış göstermesi ve bu kırılganlıkların birbirlerini etkileyerek zayıflık oluşturması dayanıklılık yaklaşımının önemsenmesi gerektiğini gösterir niteliktedir (Masnavi vd., 2019). Bu yaklaşım ekolojik ve sosyal sitemlerin dirençliliğini artırma, ekosistemlerin sağlamış olduğu hizmetlerin devamlılığı ve sürdürülebilir kaynak kullanımı için önem teşkil etmektedir (Adger vd., 2014). Ekolojik ve sosyal sistemlerin uzun vadede varlığını devam ettirmesini sağlama hem sürdürülebilirlik hem de dayanıklılık kavramlarının ortak amacıdır. Sürdürülebilirlik yaklaşımında bu amaçla hedefler belirlenerek, hedeflere ulaşma başarısını göstermek için stratejiler incelenir ve

değerlendirilir. Dayanıklılık yaklaşımında ise değişimin olağanlığı kabul edilerek oluşan risk ve bozulmalara karşı uyarlanabilir kapasite oluşturma üzerinde durulmaktadır (Robertson, 2017).

Dayanıklılığın sağlanmasında sistemin bütününün ele alınması ve karşılaşılan tehlikelerin etkilerine uyum sağlanırken sistemde çok büyük değişikliklerin oluşmasını önlemek amacıyla, değişimin ne şekilde olması gerektiği bilinmelidir. Burada önemli olan nokta değişimin oluşmasını engellemek için sistemin sabit tutulması durumunda dayanıklılığı olumsuz yönde etkileyeceğini göz ardı etmemektir. Bazı durumlarda işlevlerin sürdürülebilirliği için dönüşüm zorunluluktur (Walker, 2020).

Dayanıklılık kavramının gelişim süreci dayanıklılık mühendisliği, ekolojik/ekosistem dayanıklılığı, sosyal dayanıklılık ve sosyo-ekolojik dayanıklılık olmak üzere tanımlanmaktadır (Tablo 2.5). Dayanıklılık mühendisliği, sistemin yaşanılan bozulma ardından iyileşme için göstermiş olduğu süredir. Bu durum geri dönüş süresi olarak da ifade edilmekte ve sistemin kararlı bir denge durumuna yakın hale gelmesiyle ilgilenmektedir (Folke, 2006). Holling (1996) sistemlerin istikrarı ile ilişkili olarak, mühendislik dayanıklılığının fonksiyonun verimliliğini korumaya, ekolojik dayanıklılığının ise fonksiyonun sürdürülebilirliğini sağlamaya odaklandığını belirtmektedir (Holling, 1996). Ekolojik ve sosyal dayanıklılık ise sistemde gelen değişikliklere karşı sistemin dengesinin korunmaya devam ettiği dayanma kapasitesini ifade etmektedir (Folke, 2006; Sterk vd., 2017).

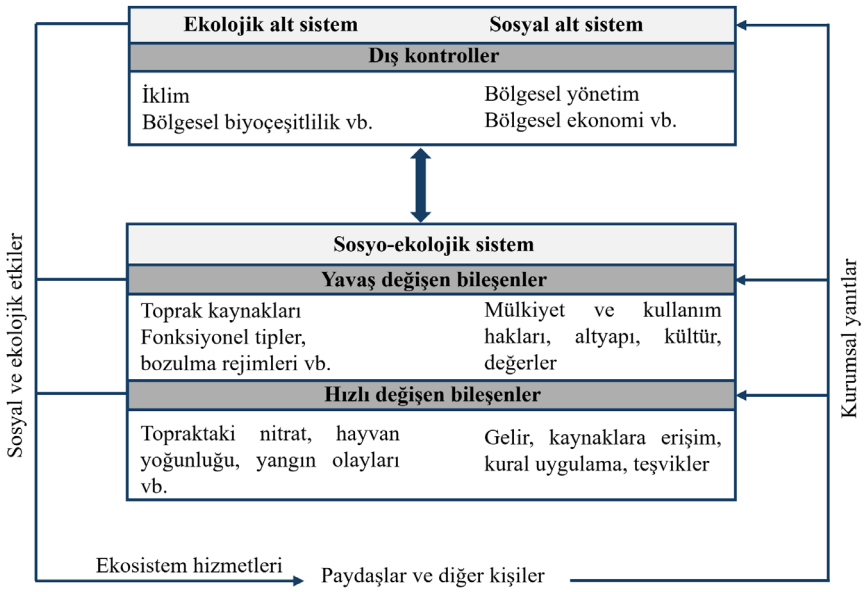
Doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için sosyal ve ekolojik sistemlerin birlikte ele alınması gerekmektedir. Sosyo-ekolojik sistemler geçmiş deneyimlere dayanan öğrenmenin vermiş olduğu birikim ile dayanıklılık olarak ifade edilen uyum kapasitesine sahiptir (Sterk vd., 2017). Bu bağlamda sosyo-ekolojik dayanıklılık kavramı öne çıkmaktadır. Sistemlerde oluşan değişimlere adapte olma ve dönüşüm yeteneğini vurgulayan bu yaklaşımda insan refahının sağlanması öncelikli bir konudur (Folke vd., 2016). Özellikle iklim değişikliğine uyumun sağlanması için planlanan doğa temelli çözüm yaklaşımları sosyo-ekolojik dayanıklılık kavramı ile ilişkilidir (Seddon vd., 2021).

Tablo 2.5: Dar kapsamdan geniş kapsama doğru dayanıklılık kavramları (Folke, 2006)

Dayanıklılık Kavramları	Özellikleri	Odaklanılan Konu	İçerik
Dayanıklılık mühendisliği	Geri dönüş zamanı, verimlilik	İyileşme, sabitlik	Sabit bir denge durumuna yakınlık
Ekolojik/ekosistem dayanıklılığı, Sosyal dayanıklılık	Tampon kapasitesi, şoklara karşı koyma yeteneği, fonksiyonların sürdürülebilirliğini sağlama	Süreklilik, sağlamlık	Çoklu denge, peyzajın istikrarlılığı
Sosyo-ekolojik dayanıklılık	Etkileşimin zayıflaması ve yeniden organize olabilme, sürdürme ve geliştirme	Adapte olabilme kapasitesi, dönüşebilirlik, öğrenme ve yenilik	Bütüncül sistem geri bildirimleri, ölçekler arası aktif bağlantılar

Cretney (2014) yapmış olduğu çalışmada tüm bu dayanıklılık kavramlarına ek olarak toplumsal dayanıklılık ve kentsel dayanıklılığın da süreçte yer aldığını göstermektedir (Cretney, 2014). Toplumsal dayanıklılık, genel dayanıklılık kavramı olarak da kullanılan kapsayıcı bir kavram olarak ekonomik, ekolojik, fiziksel, sosyal ve kurumsal boyutları içermektedir. Toplumsal dayanıklılık ve sosyal dayanıklılık kavramlarına bazı çalışmalarda farklı tanımlamalar kapsamında değinilmişken literatürde birbirleri yerine de kullanıldığı görülmektedir (Saja vd., 2021).

İklim değişikliği ve doğal afetler nedeniyle kentler ve çevreleri tehlike altındadır. Bu bağlamda kentsel dayanıklılık toplumları dirençli hale getirmek için kritik bir önem taşımaktadır (McPhearson vd., 2015; Ribeiro ve Gonçalves, 2019). Kentlerin ekosistemleri ve insan işlevlerini eş zamanlı olarak dengeli bir şekilde sürdürme kapasitesi kentsel dayanıklılığı oluşturmaktadır (Alberti vd., 2003). Dayanıklılık aynı zamanda insan refahında etkin rol oynayan ekosistem hizmetlerinin sürekliliği anlamına gelmektedir. Ekosistem hizmetlerinin sosyo-ekolojik sistemlerin planlama, tasarım ve yönetimine entegrasyonu ile kentsel dayanıklılığa katkı sağlanmış olacaktır (McPhearson vd., 2015). Ekosistem hizmetleri ve sosyo-ekolojik sistemler arasındaki ilişkinin anlaşılması için Chapin vd. (2006) tarafından üretilmiş olan ve Resilience Alliance (2010) tarafından değiştirilen diyagramdan yararlanılabilir (Şekil 2.2). Bu diyagrama göre ekolojik etkiler, sosyal etkiler ve ekosistem hizmetleri, kurumlar aracılığıyla sosyo-ekolojik sistemleri etkileyen paydaşların refahında rol oynamaktadır (Chapin vd., 2006).



Şekil 2.2: Sosyo-ekolojik sistemin kavramsal modeli (Resilience Alliance, 2010)

Zhang ve Li (2018), kentsel dayanıklılığı küresel, bölgesel, şehir, topluluk ve tesis olmak üzere beş ölçekte ele almıştır. Kentsel dayanıklılık çalışmaları küresel ölçekte doğal kaynakların ve ekolojik sistemlerin korunmasına ve kullanımına; bölgesel ölçekte ekonomik yapı, kaynak akışı ve kaynak taşıma kapasitesi kapsamında ekonomik unsurların dengesinin sağlanarak risklerle başa çıkılmasına dikkat çekmektedir. Kent ölçeğinde; kentsel yönetim, kentsel sistemler ve güvenlik açısından refah, drenaj sistemleri ve terörizmin kent gelişimi üzerindeki etkisini, topluluk ölçeğinde; kişilerin talepleri, komşuluk ilişkileri ve topluluk yönetimi açısından temel hizmetlerin sağlanması ve ilişkilerin kuvvetlendirilmesini, tesis ölçeğinde ise altyapı, ulaşım ve bina ögeleri açısından ulaşım ve iletişim gibi kritik altyapıların sağlanması ve yönetimi, yeşil bina tasarımı ve depreme dayanıklı binaların yapılmasını vurgulamaktadır (Zhang ve Li, 2018).

Ostadtaghizadeh vd. (2015), topluluklarda afet dayanıklılığına ilişkin ölçümlerin; doğal, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kurumsal olmak üzere beş alanda incelenmesini önermiştir. Doğal dayanıklılık ekosistemlerin dayanıklığını, fiziksel dayanıklılık altyapılardaki dayanıklılığı, sosyal dayanıklılık toplulukların dayanıklılıkları ve toplum sermayesini, ekonomik dayanıklılık toplumun ekonomik yönden gelişimini bir başka deyişle kalkınmayı, kurumsal dayanıklılık ise yönetim politikalarını kapsamaktadır (Ostadtaghizadeh vd., 2015). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) (2021) kentler için dayanıklılığın sağlanmasında ekonomi, toplum,

yönetişim ve çevre olmak üzere dört bileşen tanımlamaktadır. Bu bileşenler dayanıklılık açısından ayrı ayrı etki oluşturduğu gibi birbirleri ile de ilişkilidir. Ekonomi bileşeni çeşitli endüstrilerin varlığı, ekonomik açıdan büyümeyi destekleyen yenilikler, işgücü ve ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde altyapının desteğinin sağlanmasını içermektedir. Kapsayıcı ve birleştirici toplum, erişilebilir hizmetler ve aktif vatandaş ağlarının bulunması toplum bileşeni altında değerlendirilmektedir. Yönetişim bileşeni açık, şeffaf ve kapsayıcı yönetimi, hükümetler arası iş birliğini, kamu sektörüne ait kaynakların yeterli düzeyde olmasını ve halkın katılımının sağlanması ile dayanıklılığı ifade etmektedir. Çevre bileşeni ise sürdürülebilir kentsel gelişmenin görüldüğü, doğal kaynakların korunduğu ve yeterlilik gösterdiği, altyapıların toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olduğu ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlandığı bir durumda kentsel dayanıklılığın oluşacağını göstermektedir (OECD, 2021).

Sosyo-ekolojik sistemlerin dinamiklerini araştıran uluslararası kuruluş Resilience Alliance (URL-10, 2021), metabolik akışlar, yönetişim ağları, sosyal dinamikler ve yapılı çevre temalarının kentsel sistemlerin ve peyzajların dayanıklılığında rol oynadığını ifade etmektedir. Üretim, tedarik ve tüketim zincirlerini ifade eden metabolik akışlar yaşam kalitesi ve insan refahı için sunulan hizmetleri kapsamaktadır. Yönetişim ağları kurumsal yapılar ve organizasyonlardan oluşmaktadır. Sosyal dinamikler demografik yapı, beşerî sermaye ve eşitsizliği içermektedir. Yapılı çevre bileşeni ise kentsel peyzajlarda ekosistem hizmetlerini ifade etmektedir (Şekil 2.3) (Resilience Alliance, 2007).

Şekil 2.3: Kentsel sistemlerin ve peyzajların dayanıklılığında rol oynayan temalar (Resilience Alliance, 2007)

Lewis (2020)'ye göre dayanıklı bir kentsel sistemin, tehlikelere hazırlıklı olabilmek için etkilerini önceden tahmin etme yeteneğine sahip olması, bu olumsuzluklara karşı stratejiler geliştirerek sağlamlık oluşturması ve ana fonksiyonların devamlılığı için yedek kapasite oluşumunu destekleyerek "süreklilik" özelliği taşıması gerekmektedir. Dayanıklı kentsel sistem öngörülebilir risklerin yanı sıra şu andaki ve gelecekteki belirsizlik durumunu da kabul ederek özümseyen ve durumu fırsata çeviren "uyarlanabilir" özellikte olmalıdır. Aynı zamanda sosyal eşitliğin sağlandığı ve yönetim süreçlerinde halkın katılımının olduğu "kapsayıcı" bir konumda olmalıdır (Lewis, 2020).

Bir kentin dayanıklılığının oluşması için sürekli iyileştirme gerekmektedir. Bu bir süreci tanımlar ve çaba sarf edilerek ulaşılabilen bir hedeftir. Bu bağlamda sürecin düzenli izleme ve değerlendirme mekanizmasının olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu mekanizmanın oluşturulması iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha esnek bir yönetim şekline izin vermektedir (Morchain ve Robrecht, 2012). Kentsel dayanıklılık için dayanıklılığın sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınması, bütünleştirici ve kapsayıcı bir yaklaşım sergilenmesi gerekmektedir (Morchain ve Robrecht, 2012; Gencer vd., 2018). Ekosistemlerde meydana gelen bozulmalar ekosistem hizmetlerinde kayıplara ve bununla ilişkili olarak insan refahında azalmaya neden olmaktadır. Bu durum havza ölçeğinde ele alındığında ekosistemlerdeki bozulmalar havzada yer alan kentsel ve kırsal alanlarda taşkına ve su kirliliğine sebep olarak kentsel sistemlerin dayanıklılığını azaltmaktadır (United Nations, 2017). İklim değişikliği azaltım/uyum ve afet riskinin azaltılması amacıyla üretilen stratejilerin uzun vadede etkili olabilmesi için ekosistemlerde bozulma ve sosyal eşitsizlik sorunlarına yönelik çözümler sunarak, iyileşmeler gerçekleştirmesi gerekmektedir (Morchain ve Robrecht, 2012; Gencer vd., 2018). Bu amacı taşıyan çözümler, topluluk dayanıklılığını ve kentsel dayanıklılığı artırmaktadır (Şekil 2.4) (Morchain ve Robrecht, 2012). Ayrıca dayanıklılığın, sürdürülebilirlik, iklim değişikliği azaltım/uyum ve afet riskinin azaltılması ile ilişkisi sürdürülebilir kalkınmayı desteklemektedir. Bu kapsamda dayanıklılığın SKA 1, 2, 3, 9, 11, 13 ve 14 ile ilişkisi bulunmaktadır (UN-Habitat, 2018).

Şekil 2.4: Dayanıklılık kavramının sürdürülebilirlik, iklim değişikliği azaltım/uyum ve afet riskinin azaltılması ile ilişkisi (Morchain ve Robrecht, 2012)

Literatürde yer alan çeşitli çalışmalarda sürdürülebilirlik ve dayanıklılık oluşturmada ekosistem hizmetlerinin kritik önemi vurgulanmaktadır (Gómez-Baggethun ve Barton, 2013; Jansson, 2013; Calderón-Contreras ve Quiroz-Rosas, 2017). Zhang vd. (2024) çalışmalarında bu durumu; ekosistem hizmetlerinin sunulması, düzenlenmesi ve artırılması yoluyla ekolojik dayanıklılık için olumlu etkiler oluşturularak kentsel dayanıklılığın sağlanması şeklinde açıklamaktadır (Zhang vd., 2024). Bu kapsamda ekosistemlerin işleyişini, değişimini, verimliliğini etkileyen ve sınırlayan unsurları bilmek ve analiz etmek gerekmektedir. Böylelikle sosyo-ekolojik dinamiklerin daha iyi anlaşılması sağlanarak dayanıklılığın oluşturulmasına katkı sağlanmaktadır (Haase vd., 2014).

2.6. Sürdürülebilir ve Akıllı Kentler

Kentin hizmet sunan altyapılarının teknoloji destekli izleme ve karar verme sistemleri ile takip edilmesi, daha verimli ve yeşil çevreler oluşturulması akıllı kentlerin vizyonunu oluşturmaktadır (Hall, 2000). Akıllı kentlerde bilgi ve iletişim teknolojileri ön plana çıksa da insan faktörü ve çevre de önem teşkil etmektedir (Sikora-Fernández, 2017). Çünkü kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için etkin bir şekilde kullanılması, iklim değişikliğine uyum ve adaptasyonun politikalarda yer alması, kente dair kararların halkın katılımı ile alınması, düşük karbon salınımı, temiz çevre ve yüksek yaşam kalitesinin varlığı kentleri sürdürülebilir ve akıllı kılmaktadır (Erkek, 2017). Bu nedenle kaynakların yönetimi, herkes tarafından temiz suya erişim, atık yönetimi, afetlere karşı dayanıklılık, toplum

güvenliği, altyapıların geliştirilmesi ve korunması gibi faktörlerin birlikte değerlendirilmesi ve sağlanması akıllı kentlerin geliştirilmesinde elzemdir (Barrionuevo vd., 2012).

Giffinger vd. (2007) tarafından belirli kriterlere sahip 70 orta ölçekli Avrupa şehrinin ele alındığı çalışmada akıllı kentleri tanımlayan 6 özellik ve bu özelliklere ait faktörler tanımlanmaktadır (Tablo 2.6). Küresel pazarda ekonomik güce sahip olma, e-ticaret, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile gelişim ve buna bağlı olarak oluşan verimlilik akıllı ekonomi bileşenini ifade etmektedir (Manville vd., 2014). Yaşam boyu öğrenmenin sağlanması ve sosyal yaşama aktif katılım akıllı insanı tanımlamaktadır (Giffinger vd., 2007). Scholl ve AlAwadhi (2016) akıllı yönetişimi karar süreçlerinde akıllı eylemler gerçekleştirme kapasitesi olarak açıklamaktadır. Akıllı yönetişim, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yönetim sürecinde akıllı kullanımı (Pereira vd., 2018), şeffaflık ve halkın karar alma süreçlerine katılımı ile sağlanmaktadır (Giffinger vd., 2007). Akıllı ulaşım, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı karbon emisyonunu azaltma odaklı sürdürülebilir yenilikçi ulaşım sistemlerini içermektedir (Giffinger vd., 2007; Avrupa Çevre Ajansı [European Environment Agency], 2016). Sürdürülebilirlik hedefinin en belirgin olduğu bileşen olarak akıllı çevre, kaynakların ve çevrenin korunmasını kapsamaktadır (Giffinger vd., 2007; Javed vd., 2022). Kişilerin gelişimine katkı sunan hizmetler ve güvenli mekânlar ile yaşam kalitesinin artırılması ise akıllı yaşam bileşenini oluşturmaktadır (Popova ve Popovs, 2022). Bir kenti akıllı yapan tüm bu bileşenlerin değerlendirilebilmesi için bileşenlere ait göstergelerin ölçülebilir olması önem taşımaktadır (Dameri, 2017).

Tablo 2.6: Akıllı kent özelliklerinin ve faktörlerinin tanımlanması (Giffinger vd., 2007)

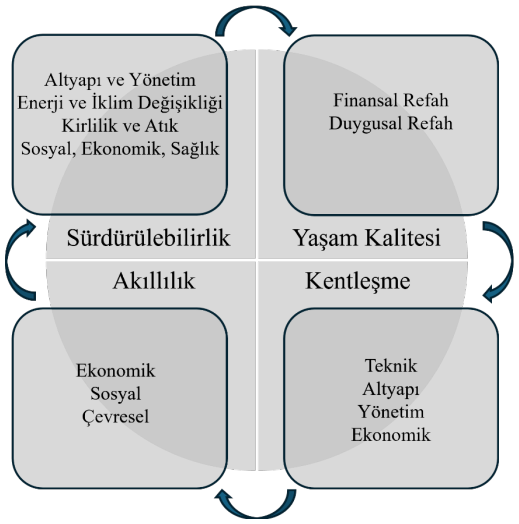
Akıllı Ekonomi	**Akıllı İnsan**
● Yenilikçi ruh ● Girişimcilik ● Ekonomik imaj ve ticari markalar ● Verimlilik ● İşgücü piyasasının esnekliği ● Uluslararası yerleşiklik ● Dönüştürme yeteneği	● Yeterlilik seviyesi ● Yaşam boyu öğrenme ● Sosyal ve etnik çokluk ● Esneklik ● Yaratıcılık ● Kozmopolitlik/Açık düşünce ● Sosyal yaşama katılım
Akıllı Yönetişim	**Akıllı Ulaşım**
● Karar alma süreçlerine katılım ● Kamu ve sosyal hizmetler ● Şeffaf yönetişim ● Politik stratejiler ve perspektifler	● Yerel erişilebilirlik ● Uluslararası erişilebilirlik ● Bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısının kullanılabilirliği ● Sürdürülebilir, yenilikçi ve güvenli taşıma sistemleri

Tablo 2.6: (devam ediyor)

Akıllı Çevre	**Akıllı Yaşam**
● Doğal koşulların çekiciliği ● Kirlilik ● Çevresel koruma ● Sürdürülebilir kaynak yönetimi	● Kültürel tesisler ● Sağlık koşulları ● Bireysel güvenlik ● Konut kalitesi ● Eğitim tesisleri ● Turistik çekicilik ● Sosyal dayanışma

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019a) Akıllı Şehir Yapısı, "Akıllı Şehir Yönetimi" ve "Akıllı Şehir Uygulamaları" başlıklarında ele alınmaktadır. Akıllı Çevre, Akıllı Güvenlik, Akıllı İnsan, Akıllı Yapılar, Akıllı Ekonomi, Akıllı Mekân Yönetimi, Akıllı Sağlık, Akıllı Yönetişim, Bilgi Teknolojileri, Akıllı Ulaşım, Akıllı Enerji, İletişim Teknolojileri, Bilgi Güvenliği, Akıllı Altyapı, Afet ve Acil Durum Yönetimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden oluşan akıllı şehir bileşenleri Akıllı Şehir Uygulamaları kapsamında yer almaktadır.

Akıllı kentler, ekonomik büyüme sağlanırken çevre üzerinde yaratacağı olumsuz etkilerin bilinciyle ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi dengede tutan, sınırlı kaynakların verimli kullanım ve yönetimini sağlayan, teknolojinin insan odaklı kullanıldığı, sürdürülebilirliğin teknoloji ile birlikte değerlendirildiği bir yaklaşıma sahiptir (Mangır, 2016). Silva vd. (2018) akıllı kentin karakteristik özelliklerinin sürdürülebilirlik, yaşam kalitesi, akıllılık ve kentleşme olmak üzere dört temel ve on üç alt bileşenden oluştuğunu ifade etmektedir. Bu bileşenler bir akıllı kentte bulunması gereken özellikleri ifade etmekte ve alt bileşenler arasında karşılıklı ilişki ve birbirlerine bağımlılık bulunmaktadır. Dolayısıyla alt bileşenlerden birinin sağlanamaması durumunda tüm bileşenler açısından sorun oluşmakta ve akıllılığa ulaşım zorlaşmaktadır (Şekil 2.5).



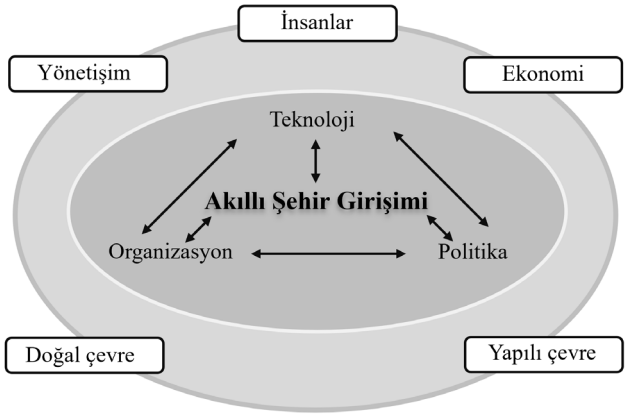
Şekil 2.5: Akıllı kentin karakteristik özellikleri (Silva vd., 2018)

Karşılaşılan tehlikelere karşı koruma ve iyileşme kapasitesine sahip, kaynak kullanımında koruma-kullanma dengesinin gözetildiği, kent, insan ve ekonomiyi birlikte ele alan bir yaklaşım akıllı kenti ifade etmektedir. Başka bir deyişle akıllı kentlerin sürdürülebilirlik ve dayanıklılık stratejilerini içermesi ve bunları karşılaması gerekmektedir (Şekil 2.6) (Demirel ve Velibeyoğlu, 2017).

Şekil 2.6: Dayanıklılık ve sürdürülebilirlik stratejileri ile akıllı kent ilişkisi (Demirel ve Velibeyoğlu, 2017'den değiştirilerek)

Akıllı kentlerin geliştirilmesine odaklanan akıllı girişimler multidisipliner bir yaklaşımla, farklı çözüm önerileri üreten, kentleri sosyal, ekolojik ve altyapısal sistemler olarak ele almayı gerektirmektedir (Ramaswami vd., 2016). Chourabi vd. (2012) bir kenti akıllı hale getirmek için yapılan girişimler için teknoloji, organizasyon ve politikanın oluşturduğu iç faktörler; yönetim, insan toplulukları, ekonomi, yapılı altyapı ve doğal çevrenin ise dış

faktörler olarak tanımlandığı sekiz temel bileşenli bir kavramsal çerçeve önermektedir. Çerçevenin temeli akıllı kent girişimleri ve faktörler arasındaki etkinin belirlenmesine dayanmaktadır. Bu çerçeveye göre dış faktörlerin akıllı şehirlerin başarı düzeylerini etkileme oranları iç faktörlere göre daha az olmaktadır. Burada önemli olan akıllı şehirlerde teknoloji kullanımının tüm diğer bileşenler üzerindeki etkisinin yadsınamaz olmasıdır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Akıllı şehir girişimleri ve faktörleri (Chourabi vd., 2012)

Akıllı kentler, kentsel ve kırsal çevrede iklim değişikliği ile oluşan afetlerin etkilerine karşı dayanıklılık kapasitesine sahip olmalıdır (Fernández ve Peek, 2020; Ateş ve Erinsel Önder, 2023). Kentin kritik altyapıları olan mavi, yeşil ve gri altyapıların etkin ve verimli kullanımı için akıllı izleme sitemleri ve sensörler aracılığıyla canlı olarak veri toplanması, değerlendirilmesi ve sonuçlara göre gerekli önlemler alınması akıllı kentlerde dayanıklılığın sağlanmasına katkı sunacaktır (Hall, 2000). Bu kapsamda iklim açısından akıllı kentler oluşturulması için sürdürülebilirliğin, dayanıklılığın, verimliliğin ve döngüselliğin bir arada olduğu bütüncül planlama ve yönetim süreci gerçekleştirilmelidir (Kim ve Choi, 2022).

Dhingra ve Chattopadhyay (2016) tarafından, yaşam kalitesini artırma, kentsel hizmetlere erişim, enerji, su ve iletişim altyapılarının kesintisiz sunulması, iklim değişikliğinin etkilerine uyum için çevreyi ve insanı gözeten çözüm üretimi, şeffaf ve adil yönetim, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine "uyarlanabilir, güvenilir, ölçeklenebilir, erişilebilir ve dayanıklı" bir şekilde ulaşabilme yeteneğine sahip kentler, sürdürülebilir ve akıllı kentler olarak tanımlanmaktadır (Dhingra ve Chattopadhyay, 2016). Akıllı kentlerde sunulan hizmetlerde zamandan tasarruf, mali açıdan yararlılık ve enerji verimliliğinin elde edilmesi ön plana çıkmaktadır (Azizalrahman ve Hasyimi, 2019).

Ekosistemleri koruyarak ekosistem hizmetlerinin devamlılığını sağlamak, eşitliği oluşturmak ve yaşam kalitesini artırmak, afet risklerine karşı önlemler almak, taşkın, erozyon ve heyelan tehlikesi taşıyan alanlarda risklerin azaltılması için çalışmalar yapmak iklim akıllı planlamanın amaçlarını oluşturmaktadır (UN-Habitat, 2014). Yılmaz Kaya (2019)'un da belirttiği üzere sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında ekosistem hizmetleri ele alınırken sürdürülebilirlik açısından ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması, akıllı kent açısından ise bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla planlama, yönetim ve izleme çalışmalarının sağlanması ekosistem hizmetlerine katkı sunacaktır.

Akıllı kent tanımlarında yer alan, kente ve topluma fayda sağlayan özellikler akıllı olarak adlandırılan kentlerin SKA'lara ulaşmada önem taşıdığını göstermektedir **(**Papadopoulou, 2021). Özellikle çalışmalarda akıllı kentlerin SKA 11 ve hedeflerine ulaşmak için destekleyici olduğu belirtilmektedir **(**Stephenson ve Dobson, 2020; Papadopoulou, 2021; Jain vd., 2023).

Akıllı kentlerde arazi kullanımı ve yönetimi, ekosistem hizmetlerinin sağlanması, arazinin toprak ve su gibi fiziki kaynaklarının bozulmasını önlemek, iyileştirmek ve tespit etmek için mekânsal olarak erozyon, heyelan, taşkın ve kuraklık haritalarının oluşturulması ve iklim değişikliğine uyum sağlanması gerekmektedir (ÇŞİDB, 2020). Bu kapsamda CBS ve UA teknolojilerinin kullanımı kolaylık sağlamaktadır. CBS verinin toplanması, analizi, haritalanması ve yönetimini sağlayan, mekânsal bilgi sunan bir teknolojidir (Seymen Aksu ve Yalçıner Ercoşkun, 2022; Costa vd., 2024). CBS ve UA teknolojileri ile çevreye ait verilerin izlenebilirliği sürdürülebilir kalkınma için de karar alma ve uygulama için destekleyici olmaktadır (Botezatu vd., 2023).

- **Akıllı çevre**

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'na göre akıllı çevre; "*Bilgi ve İletişim Teknolojileri desteği ile atık, hava, su, toprak, iklim değişikliği ile mücadele yönetimi ile şehrin tabiat varlıklarının korunarak çevre ve doğanın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi ve çevre yönetiminin yeşil şehir planlamasının dikkate alınarak yapılması*"dır (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019a).

İnsanların doğa üzerindeki yıkıcı etkisi çevre koşullarının değişmesine neden olarak akıllı çevrelerin oluşturulmasını gerekli kılmaktadır (Katıer, 2019). Akıllı ve yenilikçi çözümler ile çevresel iyileştirme hedefini taşıyan akıllı çevreler çeşitli göstergeler ile tanımlanmaktadır (Sharifi vd., 2020) (Tablo 2.7).

Tablo 2.7: Akıllı şehirlerde çevreye ait göstergeler (Sharifi, 2020; Sharifi vd., 2020)

Göstergeler	**Alt Göstergeler**
Çevresel izleme ve yönetim	• Çevresel izleme ve korumada bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı • İklimsel dayanıklılığın sağlanmasına yönelik planların ve stratejilerinin varlığı ve uygulanması • Sürdürülebilir su, toprak, hava ve bitki örtüsü yönetimi • Ekosistemi korumaya yönelik faaliyetler
Genel altyapı	• Temel altyapı hizmetlerine erişim • Verimlilik ve dayanıklılık esaslı merkezi olmayan otonom altyapı sistemleri • Mavi ve yeşil altyapı ile yeşil şehir oluşturulmasına yönelik girişimler • Akıllı yönetim ve izleme sistemlerinin entegrasyonu • Sürdürülebilir yerel gıda üretimi
Yapılı çevre/planlama ve tasarım	• Kentsel yayılmayı sınırlama amaçlı politikaların varlığı • Karma kullanımlı gelişimin sağlanması • Kentteki yeşil ve mavi alanların oransal olarak varlığı • Tarihi binaların korunması • Terk edilmiş alanların yeniden kullanımı veya iyileştirilmesi amacıyla yeşil uygulamalar • Kamusal alanların yönetimi için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı
Materyal	• Verimli malzeme tüketiminin sağlanması • Yerli malzeme kullanımı • Projelerde kullanılan geri dönüştürülmüş ve yenilenebilir malzemelerin oranı
Enerji kaynakları	• Enerji yönetim planları ve politikaları • Kentteki toplam enerji tüketimi • Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması • Enerji kaynaklarının kullanımında ve yönetiminde verimlilik ilkesi • Enerji tüketiminin sera gazı emisyon yoğunluğu • Elektrik arzının güvenilirliği • Enerji yönetimi, izlemesi ve tasarrufu için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı
Su kaynakları	• Su yönetimi planları ve politikaları • Kentteki toplam yıllık su tüketimi • Suyun yönetimi, izlemesi ve tasarrufu için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı • Su kaynaklarının ve su kütlelerinin kalitesi • Suyun üretimi, dağıtımı ve kullanımında verimlilik • Su temininin güvenilirliği
Atık (katı atık, atık su, kanalizasyon)	• Atık yönetim planları ve politikaları • Düzenli, verimli ve akıllı katı atık toplama ve bertarafı • Atıktan enerji üretimi • Atık su arıtma tesisleri ve hizmetleri • Drenaj sistemlerinin yönetimi • Yağmur suyu yönetimi

Tablo 2.7: (devam ediyor)

Çevresel kalite/kirlilik	• Hava kalitesi kontrolü ve izleme • Hava kalitesi kirliliğini azaltma stratejileri • Su kirliliğini azaltma stratejileri • Toprak kirliliğini azaltma stratejileri • Gürültü kirliliğini azaltma stratejileri • İklim değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazı emisyonunu azaltma stratejileri

Ateş ve Erinsel Önder (2023) akıllı çevreleri değerlendirmede, çevre koşulları, ekolojik farkındalık durumu, sürdürülebilir kentsel planlama ve mimarlık, kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve akıllı yeşil binalar olmak üzere beş temel kriter kullanarak, sürdürülebilir kentsel planlama ve mimarlık kriterinin dayanıklılığın sağlanmasında önem taşıdığını belirtmektedir. Akıllı çevre bileşeni, teknolojinin yanı sıra ekolojik yaklaşımı da vurgulayarak, kentsel ve kırsal alanlarda bulunan doğal kaynakları koruma hedefiyle sürdürülebilirliklerinin sağlanması ve insan refahının artırılması amacını taşımaktadır (URL-11, 2021). Akıllı çevre kapsamında insan sağlığı ve ekosistemlerin devamlılığında rol oynayan hava kalitesi, toprak nemi ve su kirliliğine ait verilerin güncel olarak izlenmesi için kullanılan akıllı çevre izleme sistemleri, çevresel ve ekonomik sürdürülebilir kalkınmaya yardımcı teknolojik bir araçtır (Ullo ve Sinha, 2020).

2.7. İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliğinin mevcut ve gelecekte gerçekleşmesi beklenen etkileri Avrupa Çevre Ajansı tarafından çevre, sosyo-ekonomik yapı ve insan sağlığı açısından ele alınmaktadır (Avrupa Çevre Ajansı, 2012). Aslında iklimin etkileri her alanda görülmeye başlanmıştır. Özellikle iklimin çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkiler sadece çevreyi değil ekonomik yapıyı, insan refahını ve sağlığını da etkilemektedir. Tüm bu etkiler küresel anlamda bir tehdit oluşturmakta ve bu nedenle küresel çapta çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Avrupa Komisyonu tarafından, 2021-2027 yıllarını kapsayan Ufuk Avrupa (Horizon Europe) programı çerçevesinde toplumu ve çevreyi etkileyen sorunlara çözüm oluşturmak için AB Misyonları belirlemiştir. "İklim-Nötr ve Akıllı Şehirler, İklim Değişikliğine Uyum, Toprak Sağlığı, Okyanuslar ve Suların Restorasyonu, Kanser" olmak üzere beş başlıktan oluşan bu misyonlar Avrupa'nın mevcut halinden daha fazla yeşil, sağlıklı ve dayanıklı olmasına katkı sunmayı hedeflemektedir (URL-12).

"İklim-Nötr ve Akıllı Şehirler" misyonu, 2030 yılına kadar en az 100 Avrupa şehrini iklim açısından nötr ve akıllı hale getirmeyi, aynı zamanda bu şehirlerin de inovasyon ve deney alanları olarak görülerek diğer Avrupa şehirlerini 2050 yılına kadar iklim nötr duruma getirecek merkezler olmasını hedeflemektedir. "Şehirler misyonu" olarak da adlandırılan bu misyon, Avrupa Yeşil Mutabakatı hedeflerinin başarılması ve SKA'lara ulaşmak için de destekleyici bir rol oynamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2021a). Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin 2050 yılı için iklim-nötr kıta olma hedefinde net sıfır karbon emisyonunu amaçlamaktadır. Mutabakat; ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir akıllı ulaşım sistemlerine geçişin gerçekleştirilmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi, temiz ve güvenli enerjiye erişimin sağlanması, "Tarladan Sofraya" stratejisinin oluşturularak dengeli, sağlıklı ve çevre ile dost gıda sisteminin oluşturulması gibi amaçlara sahiptir (Avrupa Komisyonu, 2019).

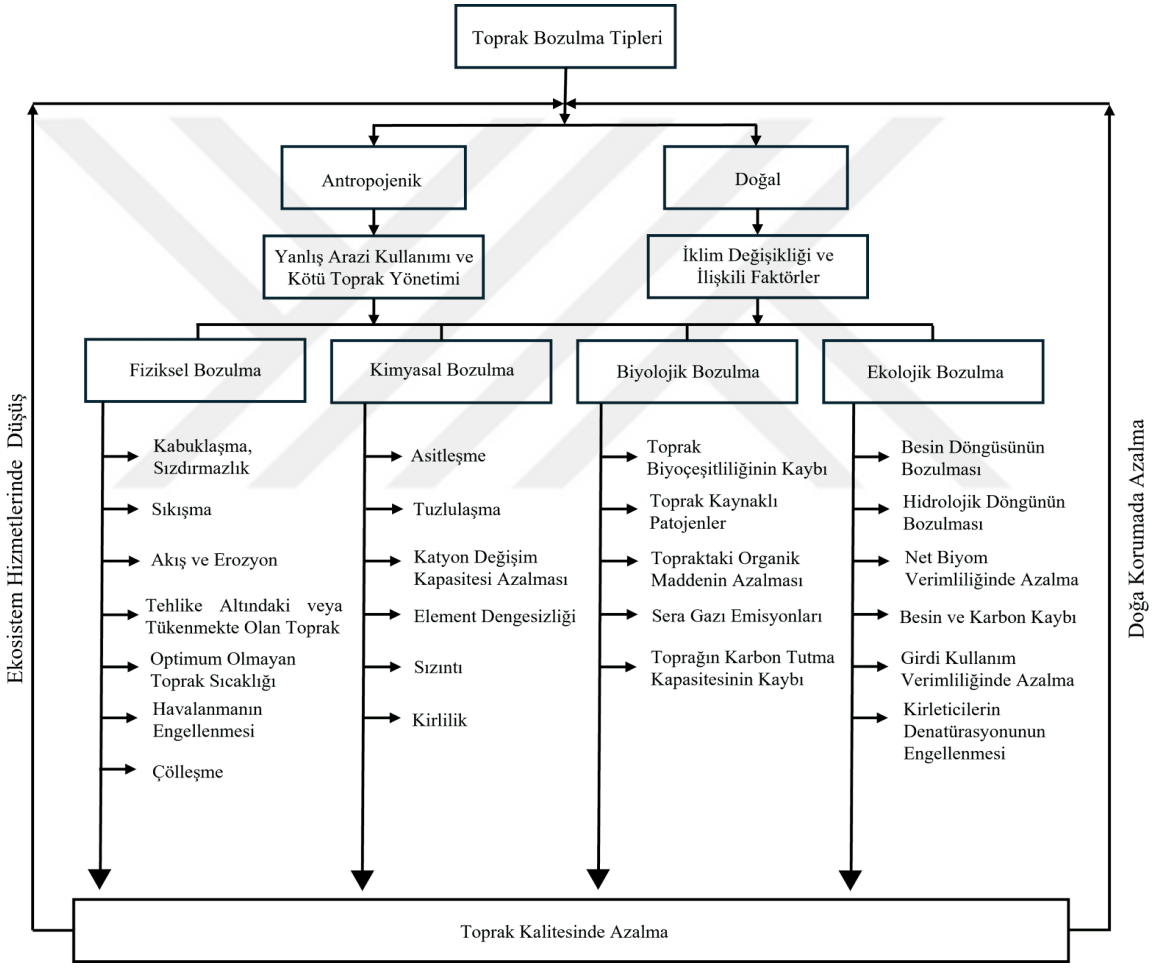
"İklim Değişikliğine Uyum" misyonu 150 Avrupa bölgesinin ve bölgede yaşayan topluluğun 2030 yılına kadar iklimin etkilerine karşı dayanıklı hale gelmesini amaçlamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2021b). "Toprak Sağlığı" misyonu kırsal ve kentsel alanları kapsamakta, Avrupa'da sürdürülebilir toprak yönetimini ve restorasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır. Topraktaki organik karbonun korunması sağlamak, toprak sızdırmazlığını ve kirliliğini azaltmak, erozyonu önlemek, toprak yapısını iyileştirmek misyonun hedefleri arasında yer almaktadır. Bu misyon; iklim değişikliği nedeniyle oluşan aşırı yağış gibi hava olaylarının oluşturacağı etkileri azaltarak dayanıklılığı sağlaması ile "İklim Değişikliğine Uyum" misyonunu, şehirlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması için yeşil altyapı ile olan ilişkisi ile "İklim-Nötr ve Akıllı Şehirler" misyonunu, sürdürülebilir toprak yönetiminin sayesinde su kaynaklarının korunması ve kirliliğinin azaltılması yönünde katkısı ile de "Okyanuslar ve Suların Restorasyonu" misyonunu etkilemekte ve başarılı bir şekilde uygulanmaları için önem taşımaktadır (Avrupa Komisyonu, 2021c).

"Okyanuslar ve Suların Restorasyonu" misyonu 2030 yılına kadar denizlerin ve suların sağlıklı haline geri dönmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda misyon, deniz ve iç suları temiz tutma, su ekosistemini koruma, karbon-nötr ve döngüsel mavi ekonomiyi sağlama özel hedeflerini içermektedir (Avrupa Komisyonu, 2021d).

İklim değişikliği sıcaklık ve yağış durumunu etkileyerek suyun hidrolojik döngüsünü ve

taşkın oluşumunu etkilemektedir (Üçüncü, 2022). Günümüzde taşkın olayları iklimin etkisiyle fazlalaşmakta, çevre ve insan üzerindeki etkileri ise daha fazla hissedilmektedir (Gencer vd., 2018).

İklim değişikliğinin toprak ve bitkiler üzerindeki etkisi; toprak sağlığında ve verimliliğinde bozulma, bitki beslenmesinin ve üretiminin azalması şeklinde olmaktadır (Elbasiouny vd., 2022). Lal (2015) topraktaki bozulma süreçlerini iklim değişikliği, yanlış arazi kullanımı ve kötü yönetim ile ilişkilendirmektedir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Toprak bozulmasını oluşturan nedenler ve tipleri (Lal, 2015)

Karasal ekosistemde hem karbon (C) havuzu olan hem de C için bir kaynak oluşturan topraklar, organik ve inorganik C içermektedir (Ahirwal ve Maiti, 2018). Dünyada karasal ekosistemlerdeki en büyük karbon havuzu olarak kabul edilen topraklarda yaklaşık olarak 1500 Pg organik karbon ve 952 Pg inorganik karbon bulunmaktadır (Chen vd., 2023). Bitki

örtüsündeki karbon miktarı 450-650 Pg arasında değişmektedir. Ölü örtü ve organik maddede ise 1500 ile 2400 Pg arasında C bulunmaktadır (Ciais vd., 2013).

IPCC "Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık için İyi Uygulama Rehberi (GPG-LULUCF)"ne göre karasal karbon havuzları; biyokütle, ölü organik malzeme ve topraklar olmak üzere üç ana havuz ve beş alt havuzdan oluşmaktadır (Tablo 2.8) (Penman vd., 2003).

Tablo 2.8: Karasal karbon havuzları (Penman vd., 2003)

Ana Havuzlar	**Alt Kategori Havuzlar**	**Tanımlama**
Biyokütle	Toprak Üstü	Gövdeler, kütükler, dallar, ağaç kabukları, tohumlar ve yapraklar dahil toprak üzerindeki tüm canlı biyokütleyi kapsamaktadır.
	Toprak Altı	2 mm'den küçük çapa (önerilen) sahip kökler toprak organik maddesinden ve ölü örtüden ayırt edilemediği için canlı köklerin tüm canlı biyokütlesini içeren toprak altı havuzunda hariç tutulmaktadır.
Ölü Organik Malzeme	Ölü Odun	Yüzeyde, toprakta veya ayakta kuru bir şekilde bulunan tüm cansız odunsu biyokütleyi içermektedir. Ülkenin belirlediği standartlara göre veya çapı 10 cm'ye eşit ve büyük olan kütükler de bu kapsamda değerlendirilmektedir.
	Ölü Örtü	Ülkenin belirlediği minimum çaptan (örneğin 10 cm) daha küçük bir çapa sahip, mineral veya organik toprağın üstünde bulunan tüm canlı olmayan biyokütleleri içermektedir. Canlı ince kökler de ölü örtüye dahildir.
Topraklar	Topraktaki Organik Madde	Mineral ve organik topraklarda belirli bir derinlikte bulunan organik karbonu içermektedir. Çapı 2 mm'den küçük olan kökler toprak organik maddesine dahil edilmektedir.

İklim değişikliğinin başlattığı bozulma süreci çeşitli doğal kaynakları ve ekosistemleri etkileyerek ekolojik, ekonomik ve sosyal hizmet üretimini sağlama kapasitesini azaltmaktadır (Lal, 2012; Nachtergaele vd., 2012). Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde iklimsel şartların etkisiyle meydana gelen değişiklikler toprak bozulmasını oluşturmaktadır (Tablo 2.9). Karasal ekosistemlerde karbon havuzu görevi ve sağladığı ekosistem hizmetleri ile öne çıkan topraklarda bozulma meydana gelmesi durumunda tüm canlı sistemi etkilenmektedir.

Tablo 2.9: İklimsel değişikliklerin toprakta etkili olduğu parametreler (Patil ve Lamnganbi, 2018; Sharma vd., 2021; Shourie ve Singh, 2021; Kumari ve Kumar, 2021'den tablolaştırılmıştır)

Fiziksel Parametreler	Biyolojik Parametreler	Kimyasal Parametreler
Toprak yüzeyi	Toprak organik maddesi	Toprak pH
Toprağın infiltrasyon kapasitesi	Toprak solunumu	Elektriksel iletkenlik (toprak tuzluluğu)
Toprak sıcaklığı	Toprak florası ve toprak faunası	Bitki tarafından alınabilir besin maddeleri
Köklenme derinliği	Toprak karbonu ve C:N oranı	
Toprak tekstürü ve yapısı	Toprak mikrobiyal biyokütlesi	
Toprak gözenekliliği	Toprağın enzim aktivitesi	

Toprağın fiziksel bozulma tiplerinden erozyon ve kimyasal bozulma tiplerinden tuzlulaşma yavaş gerçekleşen, başlangıçta riskleri belirgin olmayan ancak yarattığı etkinin kalıcılığı ile farklılık gösteren bozulma tipleridir (FAO, 2021). Çalışmada, iklim değişikliğinin etkileri topraktaki fiziksel bozulma, kimyasal bozulma, biyolojik bozulma ve taşkın oluşumu olmak üzere dört başlık altında verilmiştir.

2.7.1 İklim Değişikliğinin Topraktaki Fiziksel Bozulmaya Etkisi

Fiziksel bozulma topraktaki agregatların yapısının bozulmasına bağlı olarak su infiltrasyon miktarının azalması nedeniyle yüzey akışının artması ve drenajın bozulması olarak tanımlanmaktadır (Dominati vd., 2010).

2.7.1.1 Erozyon ve Heyelan Oluşumu

Erozyon, yağış miktarı ve oluşan akışın etkisiyle ortaya çıkmaktadır (Favis-Mortlock ve Boardman, 1995). İklim değişikliği nedeniyle oluşacak ani ve aşırı yağışlar topraktaki fiziksel yer değiştirmeye neden olarak erozyon oluşumunu artıracaktır (Avrupa Çevre Ajansı, 2017). Erozyon ile topraklar verimsizleşmekte ve gıda üretimi için tehlike oluşturmaktadır (Brouwer ve Chadwick, 1991). Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO) ve Topraklar Konusunda Hükümetlerarası Teknik Panel (Intergovernmental Technical Panel on Soils-ITPS) tarafından hazırlanan teknik özete göre erozyon açısından en kötü duruma sahip ülkelerden biri Türkiye'dir (FAO ve ITPS,

2015). Berberoğlu vd. (2020) Türkiye özelinde iklim değişikliğinin erozyona olan etkisini ortaya koydukları çalışmada, IPCC iklim değişikliği senaryolarına göre 2060-2080 yılları arasında erozyon ile oluşacak toprak kayıplarını RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 senaryoları için sırasıyla 308,9, 323,5, 320,3 ve 355,3 milyon ton olarak tahmin etmektedir.

İklim değişikliği heyelanların oluşumunu etkileyen faktörlerden biri olarak görülmektedir. Özellikle yağış şiddeti, sıklığı ve yoğunluğunu etkileyen aşırı hava olaylarının meydana gelme düzeyinin artmasıyla heyelan riskinin de artacağı tahmin edilmektedir (Gariano ve Guzzetti, 2016). Ancak iklim değişikliği ve heyelan arasındaki ilişki heyelan türüne ve oluşma yerine göre değişiklik göstermektedir. Sığ heyelanlar ve iklim değişikliği arasındaki ilişki daha net kurulabilirken derin heyelanlarda bu durum için genelleme yapılamamaktadır. Sığ heyelanlar açısından bu ilişki artan yağışla birlikte jeolojik yapı ve toprakta meydana gelen gözenek suyu basıncındaki artışın şev stabilitesinin bozulmasına neden olması ve sığ heyelanların bu artıştan hızlıca etkilenerek, yanıt vermeleri olarak açıklanmaktadır (Jakob, 2022). Wang vd. (2023) küresel heyelan risk değerlendirme modeli oluşturarak yaptıkları çalışmada aşırı yağışlar nedeniyle tetiklenen heyelan oluşum sıklığını 1971-2000, 2031-2060 ve 2066-2095 yılları kapsamında incelemiştir. Küresel iklim modeli verilerinin (RCP4.5) kullanıldığı bu çalışmaya göre ilk 30 yıllık süreç ile 2031-2060 yılları karşılaştırıldığında %7, 2066-2095 yılları ile karşılaştırıldığında ise %10 oranında bir artış olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca heyelan oluşumundaki artış gibi Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar (Shared Socioeconomic Pathways-SSP2) senaryosuna göre küresel ortalama yıllık can kaybı riskinin de artacağı öngörülmektedir. Türkiye'nin heyelan oluşumu nedeniyle can kaybı riski en yüksek ilk 10 ülke arasında olduğu belirlenmiştir (Wang vd., 2023).

2.7.1.2 Toprak Tekstürü

Toprak tekstürü fiziksel bozulma kategorilerinde doğrudan yer almamakta ancak tekstürde meydana gelecek değişimler bozulma sürecinde rol oynamaktadır. Toprak tekstürü, toprakta su hareketini, su tutma kapasitesini ve havalanma düzeyini etkilemektedir (Brevik, 2013a; Polláková vd., 2021). Buharlaşma ve ısı transferinde de etkili olan tekstür (Liu vd., 2022) fiziksel bir toprak özelliği olarak değişim sürecinin yavaş olduğu bir parametredir. Bu nedenle sadece iklimsel koşulların tekstürde meydana getireceği değişikliğe bakılmamalı

tekstürün diğer toprak özelliklerine ve çevreye olan etkisi de değerlendirilmelidir. Killi topraklarda ıslanma ve kuruma döngülerinde sayısal olarak artış gerçekleştiğinde büzülme ve şişme yaşanmasına bağlı olarak çatlak oluşumu gerçekleşmektedir. Çatlakların artması ve büyümesiyle toprak yüzeyinden alt tabakalara hızlı su geçişine bağlı olarak besin maddesi kaybı ve su kirliliği oluşmaktadır. Sıcaklık artışına bağlı kuraklığın uzun bir dönem boyunca yaşanmasından sonra yoğun yağış oluşması sonucunda bu durum daha fazla yaşanmaya başlayacaktır (Mondal, 2021; Tripathi vd., 2021).

2.7.2 İklim Değişikliğinin Topraktaki Kimyasal Bozulmaya Etkisi

Topraktaki asitleşme, tuzluluğun artması, kimyasal gübre ve pestisit kullanımı sonucu kirlilik oluşumu, toprakta kimyasal bozulmaya neden olmaktadır (Lal, 2015; Tetteh, 2015).

2.7.2.1 Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak pH değeri topraktaki asitleşmenin ve tuzluluğun göstergesidir (Robinson vd., 2017). İklim değişikliğinin toprak pH değeri üzerindeki etkisi yağışlara bağlı olarak oluşmaktadır. Artan yağış miktarının topraktaki katyon süzülme miktarını fazlalaştıracak olması toprağın asitleşmesini artıracaktır. Azalan yağış miktarı ise asitleşmenin oluşmasını geciktirecektir (Huntington, 1996). Toprak üzerindeki bitkilerin gelişiminde etkili olan pH değerleri besin maddelerinin kullanılabilirliğini belirlemektedir (FAO, 2006; Gray ve Bishop, 2018). Hangi amaca yönelik kullanılacağı önem teşkil etmeksizin tüm bitki türleri için farklı ideal pH aralıkları bulunmaktadır. Bu nedenle iklimsel nedenlerle bitki için belirlenen pH değerinde meydana gelen değişim bitkinin zarar görmesi ile sonuçlanacaktır (Gray ve Bishop, 2018). Ayrıca bu durum topraktaki organizmaların varlığını ve çeşitliliğini de etkileyecektir (Brevik, 2013a).

2.7.2.2 Toprak Tuzluluğu

Toprak tuzluluğu çeşitli nedenlerle toprakta tuz birikmesini ifade etmektedir (Eswar vd., 2021). Topraktaki tuz miktarı doymuş toprak macunundaki elektriksel iletkenlik ile belirlenmektedir (Corwin ve Yemoto, 2017).

Toprak tuzluluğunun oluşumunda doğal koşullara bağlı birincil etkenler ve insan kaynaklı ikincil etkenler bulunmaktadır (Corwin, 2021; Omuto vd., 2020; Stavi vd., 2021). Başta yağış, sıcaklık ve nem olmak üzere iklimsel durum; tekstür, pH, organik madde ve geçirgenliğe bağlı toprak özellikleri; yeraltı suyu derinliği, topoğrafya ve toprak-su-bitki etkileşimleri tuzlanmanın dağılımında etkili olan faktörlerdir (Corwin, 2021).

Tuzluluk genellikle kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde görülmektedir (Choudhary ve Kharche, 2018). Ancak iklim değişikliği toprak tuzluluğunun görülmediği bölgeler için de risk oluşturmaktadır (Mukhopadhyay vd., 2021). Her yıl yaklaşık 1,5 milyon hektar ekili arazi toprak tuzluluğunun oluşumu nedeniyle kullanım dışı kalmaktadır. Sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiklikler ile evapotranspirasyon oranlarının artması ve 0-30 cm derinlikteki toprak katmanında tuz birikiminin fazlalaşması beklenmektedir (FAO, 2021). Yağışın az olduğu durumda tuzların birikmesi, yağışın fazla olduğu durumda ise topraktaki çözünmüş tuzların süzülmesi iklimin toprak tuzluluğu üzerindeki etkisini oluşturmaktadır (Hopmans vd., 2021).

Topraktaki tuzlanma, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında engel teşkil ederek sürdürülebilir kalkınma açısından sorun yaratmaktadır (Mukhopadhyay vd., 2021). Toprak tuz oranının artmasıyla toprağa sızan su oranı ve suyun depolanması azalarak yüzey akış miktarı artmakta ve böylelikle erozyon oluşumu gerçekleşmektedir (Metternicht ve Zinck, 2003; Montanarella, 2007; Okur ve Örçen, 2020). Tarımsal açıdan verimli toprakların tuzluluğun toksik etkisi nedeniyle verimliliğini kaybetmesi ve toprak faunasının aşırı tuzdan etkilenerek yok olması beklenen sonuçlardır. Ayrıca biyoçeşitlilik kaybı ve yeraltı sularının kirlenmesi toprak tuzluluğunun etkileri dolayısıyla oluşmaktadır (Montanarella, 2007; Okur ve Örçen, 2020).

2.7.3 İklim Değişikliğinin Topraktaki Biyolojik Bozulmaya Etkisi

Topraktaki biyolojik bozulma, toprağın organik madde düzeyi ile ilişkilidir. Dolayısıyla bozulma, topraktaki organik karbon miktarının ve karbon tutulumunun azalması, topraktaki canlı yaşamının olumsuz etkilenmesi ve atmosfere salınan sera gazı emisyon miktarının artmasına neden olmaktadır (Lal, 2015).

Toprak Organik Maddesi

Toprak organik maddesinin %48-58'ini C oluşturmaktadır (Stolte vd., 2016). Toprakta bulunan C elementi toprak organik maddesinin önemli bileşeni olmanın yanı sıra iklimle ilişkili olan C döngüsünde yer almaktadır. Bu nedenle topraktaki organik madde içeriğinin iklim değişikliğinden etkilenmesi beklenmektedir (Brevik, 2013b). Sıcaklık, yağış ve nem oranındaki değişim organik maddede ayrışma düzeyini etkileyerek, toprak organik karbon seviyelerini farklılaştıracaktır (Follett vd., 2012; Brevik, 2013c). Dolayısıyla sıcaklığın artışı ile topraktaki sıcaklığın da artması organik madde ayrışma hızını artıracaktır.

Topraktaki organik madde miktarını iklimin yanı sıra alandaki eğim, yükseklik, konum ve diklik özellikleri de etkilemektedir (Weil ve Magdoff, 2004). Organik madde toprağın sağlamış olduğu işlevlerin çoğunda rol aldığı için azalma durumunda yüzey akışı ve erozyon oluşumunun artmasına, toprak agregasyonunun, verimliliğin ve biyoçeşitliliğin azalmasına ve suyun topraktaki hareketinin bozulmasına neden olmaktadır (Weil ve Magdoff, 2004; Patil ve Lamnganbi, 2018).

2.7.4 İklim Değişikliğinin Taşkın Oluşumuna Etkisi

İklim değişikliğine bağlı aşırı yağış ve sıcaklık artışları birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Taşkınlar bu sorunlardan birini oluşturmakta, habitatları, ekosistemleri ve ekosistem hizmetlerini olumsuz etkilemektedir (ÇŞİDB, 2024a). Türkiye'nin içinde yer aldığı Akdeniz Havzası iklim değişikliğinden en çok etkilenecek havzalardan biri olarak görülmektedir (AFAD, 2022).

İklim projeksiyonlarına göre Batı Karadeniz Havzası için yapılan genel değerlendirmede ortalama sıcaklıklarda artış beklenmektedir. Üç iklim modeli (HadGEM2-ES, CNRM-CM5.1, MPI-ESMMR) kullanılarak yapılan çalışma sonucunda havzada denize kıyısı olan yerlerde yağışta ve aşırı yağış olaylarında artış olacağı öngörülmektedir (mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016). Meydana gelen/gelecek bu ani ve aşırı yağış olayları çeşitli taşkınların oluşumunu da artırma özelliği taşımaktadır (Bezdan vd., 2024).

2.8. Ekosistem Hizmetleri Kavramı ve Sınıflandırılması

Ekosistemler, canlıların yaşadıkları çevreleri ile olan dinamik ve karmaşık etkileşimleri olarak ifade edilmektedir (MEA, 2007; Comerford vd., 2013). İnsanın yaşam sürecinde önemli etkisi olan ve çeşitli faydalar sunan ekosistemlerin şekillenmesinde insan faaliyetleri rol oynamaktadır (MEA, 2007; Albayrak, 2012). Ekosistem hizmetleri "*insanların ekosistemlerden elde ettiği faydalar*" olarak tanımlanmaktadır (MEA, 2005a). Ancak ekosistemlerden sadece insanların yararlandığını söylemek doğru değildir. Bu konuyu örneklemek gerekirse, bir ekosistem olan toprak, insanlara sunduğu hizmetlerin yanı sıra diğer canlılara da yaşam alanı ve gıda sunmaktadır (Tolunay, 2019).

Daily (1997) ekosistem hizmetlerini, insanın yaşamını devam ettirebilmesi amacıyla doğal ekosistemler ve türler tarafından sağlanan koşul ve süreçler olarak tanımlamakta ve mal üretimi, geri dönüşüm, yenilenme gibi destekleyici işlevlere ek olarak estetik ve kültürel faydalar sağladıklarını belirtmektedir. Bu kapsamda Daily (1997), hizmetleri 13 madde olarak listelemektedir. Bu hizmetler;

- Hava ve su arıtımı,
- Sel ve kuraklık azaltımı,
- Atıkları ayrıştırma ve detoksifikasyon,
- Toprak ve toprak verimliliği oluşturma ve yenilenme,
- Tarımsal ürünlerin ve doğal bitki örtüsünün tozlaşması,
- Potansiyel tarım zararlılarının kontrolü,
- Tohumların dağılması ve besin maddelerinin taşınması,
- İnsanlığın tarımsal, tıbbi ve endüstriyel girişiminin temel unsurlarını elde ettiği biyolojik çeşitliliğin korunması,
- Güneşin zararlı ultraviyole ışınlarından korunma,
- İklimin kısmen dengelenmesi,
- Aşırı sıcaklıkların, rüzgâr ve dalgaların gücünün azaltılması,
- Kültürel çeşitliliğin desteklenmesi,
- İnsan ruhunu yükselten estetik güzellik ve entelektüel uyarımın sağlanmasıdır.

2000 yılında BM Genel Sekreteri tarafından sunulan raporda Binyıl Ekosistem

Değerlendirmesi (The Millennium Ecosystem Assessment -MEA) talep edilmiş ve 2001 yılında değerlendirme başlatılmıştır. 95 ülkeden yaklaşık 1.360 bilim insanının katılımı ile 2001-2005 yılları arasında yürütülen çalışmada hala sıklıkla kullanılan ekosistem hizmetleri sınıflandırılması yapılmıştır (MEA, 2005b). MEA, insan refahı açısından ekosistem değişimini ele almak ve ekosistemlerin refaha katkısını koruyarak devamlılığını sağlamak için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. MEA ekosistem hizmetlerini tedarik, düzenleyici, kültürel ve destekleyici hizmetler olmak üzere dört başlıkta sınıflandırmaktadır (Tablo 2.10) (MEA, 2005c).

Tablo 2.10: MEA (2005a; 2005b; 2005c) ekosistem hizmetleri sınıflandırması

Ekosistem Hizmetleri			
Tedarik Hizmetleri	**Düzenleyici Hizmetler**	**Destekleyici Hizmetler**	**Kültürel Hizmetler**
Gıda	Hava kalitesi düzenleme	Toprak formasyonu	Kültürel çeşitlilik
Biyolojik hammadde	İklim düzenleme	Fotosentez	Manevi ve etik değerler
Lifli ürünler	Su akışı kontrolü	Birincil üretim	Bilgi sistemleri
Dekoratif kaynaklar	Erozyon kontrolü	Besin döngüsü	Eğitim değerleri
Genetik kaynaklar	Su arıtımı ve atık kontrolü	Su döngüsü	İlham kaynağı
Tatlı su	Hastalık kontrolü		Estetik değerler
Biyokimyasallar	Zararlı kontrolü		Sosyal ilişkiler
	Tozlaşma		Mekân duygusu
	Doğal risk azaltma		Kültürel miras değerleri
			Rekreasyon ve ekoturizm

Ekosistemler ve Biyoçeşitlilik Ekonomisi (The Economics of Ecosystems and Biodiversity-TEEB) girişimi ekosistem hizmetlerini "*ekosistemlerin insan refahına doğrudan ve dolaylı katkıları*" olarak tanımlanmakta ve MEA'nın yapmış olduğu tanıma benzerlik göstermektedir. Ancak TEEB, hizmetleri ve faydaları birbirinden ayırmasıyla farklılaşmakta, destekleyici hizmetler, düzenleyici hizmetler, habitat hizmetleri, kültürel ve konfor hizmetleri olmak üzere dört ana hizmet kategorisinde 22 tipoloji önermektedir (Tablo 2.11) (de Groot vd., 2010). Bütünleşik bir yaklaşım olan TEEB, 2007 yılında G8 Çevre Bakanları Toplantısında (Meeting of Environment Ministers) küresel biyoçeşitlilik kaybının ekonomik önemi konusunda çalışma yapılması önerisi sonucu ortaya çıkmıştır (TEEB, 2010). TEEB kavramsal çerçevesinde ekolojik süreç ve yapılar ile ekosistem fonksiyonları ekosistem hizmetlerini oluşturmakta, ekosistem hizmetlerinin faydaları ve değerleri

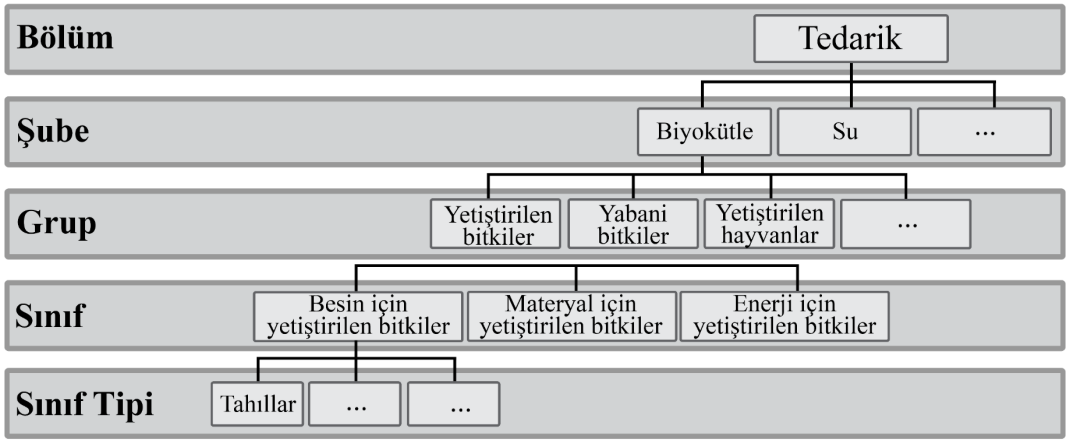
birbirinden ayrılmakta ve insan refahı üzerinde etkili olmaktadır (Braat ve de Groot, 2012). Ekonomik, sosyo-kültürel ve ekolojik fayda ve değerlerin birbirinden ayrılma nedeni ise insanların ihtiyaçlarının karşılanması durumunda ölçülebilir faydalara dönüşmesi olarak açıklanmaktadır (de Groot vd., 2010). TEEB, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesinde; ekosistemlerin, peyzajların, türlerin ve biyolojik çeşitliliğin sağlamış olduğu tüm hizmetlerdeki değerinin farkına varılması, ekosisteminin kullanımıyla oluşan tüm maliyet ve faydaların dikkate alınarak ekonomik terimlerle ortaya koyulması ve ekosistemlerin değerlerini karar alma süreçlerine katarak değerin yakalanması olmak üzere üç aşamalı bir yaklaşımı izlemektedir (TEEB, 2010).

Tablo 2.11: TEEB'in ekosistem hizmetleri kategorileri ve tipolojileri (de Groot vd., 2010)

Ekosistem Hizmetleri Kategorileri	**Tipolojiler**
Destekleyici Hizmetler	Gıda
	Su
	Hammadde
	Genetik kaynaklar
	Tıbbi kaynaklar
	Süs kaynakları
Düzenleyici Hizmetler	Hava kalitesi düzenleme
	İklim düzenleme
	Aşırı olayların dengelenmesi
	Su akışının düzenlenmesi
	Atık arıtma
	Erozyon önleme
	Tozlaşma
	Biyolojik kontrol
	Toprak verimliliğinin (toprak oluşumu dahil) ve besin döngüsünün korunması
Habitat Hizmetleri	Göçmen türlerin yaşam döngülerinin sürdürülmesi
	Genetik çeşitliliğin sürdürülmesi
Kültürel ve Konfor Hizmetleri	Estetik bilgi
	Rekreasyon ve turizm fırsatları
	Kültür, sanat ve tasarım için ilham
	Manevi deneyim
	Bilişsel gelişim için bilgi

Uluslararası Ortak Ekosistem Hizmetleri Sınıflandırması (Common International Classification for Ecosystem Services-CICES) insan odaklı olup doğanın ve peyzajın unsurlarının ekonomik olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır (Milan ve Alois, 2015). CICES ilk olarak 2013 yılında (V4.3) yayınlanmış, daha sonra kullanıcıların deneyimleri doğrultusunda yapısı ve kapsamı revize edilerek 2018 yılında yeni versiyonu (V5.1) yayınlanmıştır (Haines-Young ve Potschin, 2018; Haines-Young ve Potschin-Young, 2018; Haines-Young, 2023). 2023 yılına gelindiğinde ise V5.1 revize edilerek V5.2 rehberi sunulmuştur (Haines-Young, 2023).

CICES'te canlı organizmalar ve çevrelerinin insan refahına sunduğu katkılar ekosistem hizmetleri olarak tanımlanmaktadır (Haines-Young, 2023). CICES V4.3'te ekosistemlerin biyotik çıktıları ve abiyotik çıktıları ayrı tablolarda yer almaktadır. V5.1'de ise bu durum değişmiş ve her ikisi de tek tabloda verilmiştir (Haines-Young ve Potschin, 2018). V5.1'de yapılmış olan sınıflandırma canlı yapılardan ve süreçlerden üretilmekte olan ekosistem hizmetlerini içermekteyken, yeni sürümde (V5.2) kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda canlı çıktıları da içerecek şekilde sınıflandırma genişletilmiştir. Daha önceki sürümlerden farklı olarak biyotik çıktılar biyofiziksel ekosistem çıktıları olarak, abiyotik çıktılar ise jeofiziksel ekosistem çıktıları olarak adlandırılmıştır (Haines-Young, 2023). CICES, MEA'da kullanılan destekleyici hizmetleri içermemektedir (Haines-Young ve Potschin, 2018). CICES, tedarik, düzenleme ve bakım, kültürel hizmetleri bölümler olarak ele almakta ve şube, grup, sınıf ve sınıf tipi olmak üzere hiyerarşik bir yapı kullanarak tanımlamaktadır. Bu sayede MEA ve TEEB sınıflandırmalarından farklı olarak kapsamlı bir sınıflandırma sistemi oluşturulması amaçlanmaktadır (Czúcz vd., 2018) (Şekil 2.9). CICES'in hiyerarşik yapısı insanların ekosistem hizmetleri kapsamında farklı tematik ve mekânsal ölçeklerde çalışması nedeniyle birleştirme yapılması gereken durumlarda zorluk oluşmaması adına tasarlanmıştır (Haines-Young ve Potschin, 2018; Czúcz vd., 2018).



Şekil 2.9: CICES hiyerarşik yapısı örneği (Haines-Young ve Potschin-Young, 2018)

İnsan nüfusundaki artışın sebep olduğu doğal kaynak kullanımının fazlalaşması ile ekolojik ve toplumsal sistemler arasındaki olumsuz etkileşimler artmaktadır. Bu durum sistemlerin zarar görebilme riski nedeniyle durumu tersine çevirme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda küresel çapta yapılacak eylemler etkili olacağı için ihtiyaçlara yönelik olarak BM tarafından 2010 yılında Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine Dair Hükümetlerarası Bilim-Politika Platformu'nun (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services-IPBES) kurulmasına karar verilmiş (Schmeller ve Bridgewater, 2016) ve 2012 yılında IPBES kurulmuştur. IPBES, biyoçeşitliliğe ilişkin küresel değerlendirmeyi ise 2019 yılında yayınlamıştır (Ruckelshaus vd., 2020; Çağlar, 2023).

IPBES doğanın insanlara katkılarını 3 grup ve 18 kategori olarak sınıflandırmaktadır (Tablo 2.12). Doğanın yaşam kalitesi ile ilişkisine göre bu katkılar; düzenleyici katkılar, maddi katkılar ve maddi olmayan katkılar olarak üç gruba ayrılmaktadır (Díaz vd., 2018). MEA'nın sınıflandırmasındaki düzenleyici ekosistem hizmetlerinin bazıları bu sınıflandırmada düzenleyici katkılarda yer almaktadır. Maddi katkılar fiziksel olarak tüketilen ve doğadan gelen maddeler, nesneler veya diğer maddi unsurlardan oluşmakta ve MEA sınıflandırmasındaki tedarik ekosistem hizmetleri ile ilişkileri bulunmaktadır. Maddi olmayan katkılar ise doğanın insanların sosyal ve psikolojik yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinden oluşmaktadır (IPBES, 2017; Díaz vd., 2018).

Tablo 2.12: IPBES (2019)'a göre ekosistem hizmetleri sınıflandırması

Doğanın İnsanlara Yönelik Katkıları	**Doğanın İnsanlara Yönelik Katkılarına İlişkin Kategoriler**
Düzenleyici Katkılar	Habitat oluşturma ve bakımı
	Tohumların ve diğer üretim materyallerinin tozlaşması ve yayılması
	Hava kalitesinin düzenlenmesi
	İklimin düzenlenmesi
	Okyanus asitlenmesinin düzenlenmesi
	Tatlı su miktarının, yerinin ve zamanlamasının düzenlenmesi
	Tatlı su ve kıyı suyu kalitesinin düzenlenmesi
	Toprak ve sedimentlerin oluşumu, korunması ve arındırılması
	Tehlikelerin ve aşırı olayların düzenlenmesi
	Zararlı organizmaların ve biyolojik süreçlerin düzenlenmesi
Maddi Katkılar	Enerji
	Gıda ve yem
	Hammadde ve destek
	Tıbbi, biyokimyasal ve genetik kaynaklar
Maddi Olmayan Katkılar	Öğrenme ve ilham
	Fiziksel ve psikolojik deneyimler
	Kimlikleri destekleme
	Seçeneklerin sürdürülmesi

Sosyo-ekolojik sistemleri oluşturan toplum ve ekosistemin sürdürülebilirliğinde ve dayanıklılığında, ekosistem hizmetleri arz ve talebinin etkisi büyüktür. Arz, sosyo-ekolojik sistemin hizmeti üretme potansiyelini tanımlamakta, akış olarak ifade edilen birim zaman başına miktar ile ölçülmekte ve ekosistemin bozulma durumundan etkilenmektedir (Balvanera vd., 2017). Arzın belirlenmesinde öncelikli olarak doğal kaynaklar rol oynamaktadır (Kroll vd., 2012). Toprak ve su, doğal kaynak değerleri ve mekânsal-zamansal dağılımı ifade eden arz potansiyelleri ile yaşam döngüsü için önem taşıyan ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında etkilidir (Fu vd., 2013). Talep ise toplumun arzdan yararlanma düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Çağlayan vd., 2020). Ancak ekosistem hizmetleri talebi her zaman arz kapasitesiyle dengede olmamaktadır. İklim değişikliği ve arazi kullanım değişikliklerine bağlı olarak meydana gelen ekosistemdeki bozulmalar arzı etkileyerek talebin sağlanamadığı durumları oluşturmaktadır (Huang vd., 2022a). Bu kapsamda ekosistem hizmetleri arz ve talebine ilişkin veri elde etmek amacıyla yapılan çalışmalarda arzın belirlenmesinde biyofiziksel göstergeler kullanılırken, tüketim, tercih ve ekonomik değeri belirleyen göstergeler ekosistem hizmetleri talebi için kullanılmaktadır (Wei vd., 2017).

Tez kapsamında ekosistem hizmetleri MEA'ya göre ele alınmaktadır. Tedarik hizmetleri, ekosistemlerden doğrudan sağlanan somut ürünleri içermektedir. Düzenleyici hizmetler doğal süreçler sonucunda elde edilen faydaları ifade etmekte ve genellikle toprağa bağlı olarak şekillenmektedir (Pamukçu Albers vd., 2019; Çağlayan vd., 2020). Kültürel hizmetler insan-doğa etkileşimine dayalı somut olmayan hizmetlerdir (Çağlayan vd., 2020). Destekleyici hizmetler doğal süreçleri içermekte, tedarik, düzenleyici ve kültürel hizmetlerin sağlanmasında ve devamlılığında rol oynamaktadır (Pamukçu, 2015; Pamukçu Albers vd., 2019).

Düzenleyici hizmetler kapsamında erozyon kontrolünün sağlanması toprak kaybının önlenmesi ve ekosistem hizmetinin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Doğal bir süreç olan erozyon; topoğrafya, arazi örtüsü/arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler, yağış ve toprak özelliklerinden etkilenmektedir. İnsan etkisi ile erozyon daha da şiddetlenmekte ve afet boyutuna ulaşmaktadır. Bu durum erozyon kontrolü hizmeti arzında bozulmaya neden olmakta ve diğer hizmetleri de dolaylı olarak etkilemektedir (Syrbe ve Grunewald, 2017; Çilek, 2021). Erozyon kontrolü ile sediment tutulumu gerçekleşmekte, su kirliliği önlenmekte, toprak verimliliği ve gıda üretiminin korunması sağlanmaktadır (Pamukçu, 2015; Öztürk vd., 2023).

Su akışı kontrolü hizmeti taşkınların azaltılmasını sağlamaktadır. Taşkınlar, erozyon oluşumuna neden olan özelliklerden etkilenmektedir. Bu özelliklere bağlı olarak yüzey suyu akış hızı değişmekte ve taşkını tanımlayan suyun yükselerek akarsu kanalından taşması olayı gerçekleşmektedir (Çağlayan vd., 2020). Taşkınların azaltılmasında infiltrasyon kapasitesi ve buharlaşma oranı önem taşımaktadır. Bu iki önemli özellik yüzey akışı ile ilişkili olduğundan aynı zamanda erozyon oluşumunu da etkilemektedir. Bu kapsamda ekosistemlerin su akışı kontrolü ve erozyon kontrolü hizmetlerinin nicel olarak değerlendirilmesi, sorunlu alanların tespiti ve iyileştirilmesi için bir gerekliliktir (Li vd., 2019).

Ekosistemler, günümüzün en önemli sorunu haline gelen iklim değişikliğinden etkilenirken aynı zamanda etkilerine karşı dayanıklılık sağlanmasında da rol oynamaktadır. Ekosistemlerin sunduğu hizmetler ise SKA'lara ulaşılmasında önem taşımaktadır (Coşkun Hepcan, 2022). Ekosistemlerde meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulma

sonucunda ekosistem hizmetleri olumsuz etkilenmekte, kırılganlıklar artmakta ve SKA'ların sağlanması tehlikeye girmektedir (Baron, 2012; Onur ve Tezer, 2015). Bu nedenle ekosistemlerde ve ekosistem hizmetlerinde meydana gelen değişikliklerin nedenlerini belirlemek ve analiz etmek önem taşımaktadır (MEA, 2003). Ekosistem hizmetleri sunan çevre, teknoloji ve planlama arasındaki karşılıklı ilişki ve uyumun sağlanması akıllı çevre planlamasında da etkili ve yenilikçi bir yol haritası sağlamaktadır (Baron, 2012). Bu kapsamda akıllı çevre göstergelerinden olan mavi ve yeşil altyapının ekosistem hizmetleri sunmadaki faydaları dikkate alınarak, akıllı kent stratejisi olarak yaygınlaştırılması gerekmektedir (Tülek ve Ersoy Mirici, 2019).

2.8.1 Toprakların Ekosistem Hizmetlerindeki Rolü

Toprakların işlevlerini sürdürebilmeleri için toprak sağlığının ve kalitesinin korunması gerekmektedir. Doran ve Zeiss (2000) toprak sağlığını; ekosistem içerisinde yer alan flora ve faunanın verimliliğinin ve sağlığının bozulmadan sürdürülebilirliği ile su ve hava kalitesinin değişiminin önlenmesi kapsamında toprağın işlevlerini yerine getirme kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla topraktaki mikroorganizmaların canlılıklarını sürdürmeleri, çeşitlilikleri ve aktiviteleri toprak sağlığı açısından belirleyicidir (Tahat vd, 2020). Toprak kalitesi ise toprakların özellikleri ve işlevlerini yerine getirme kapasiteleri ile ilişkilidir (Laishram vd., 2012; Muñoz-Rojas, 2018). Bu bağlamda karasal ekosistemin en önemli bileşeni olan toprakların sağlıklı ve kaliteli olması ekosistemlerin dış etkenler nedeniyle bozulmaya karşı dirençli olmasını sağlayarak ekosistem hizmetlerinin üretiminde devamlılık yaratacaktır (Ellert vd., 1997).

Toprağın ekosistem hizmetleri açısından önemi, doğal sermaye olması ile ilişkilendirilmektedir. Toprakta meydana gelen bozulma ve bozulmanın oluşturacağı çevresel etkiler ile ekosistem hizmetlerinde kayıp yaşanılması kaçınılmazdır (Dominati vd., 2010). Bu kapsamda bozulma durumunu ortaya çıkarmak amacıyla toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ilişkin bilgiler önem taşımaktadır. Bozulma durumunun ortaya koyulması, toprakların yönetiminin sağlanması ile ekosistem hizmetlerinde meydana gelen kaybı tersine çevirmede etkili olacaktır (Haygart ve Ritz, 2009).

Su vd. (2018), toprakların ekosistem hizmetleri açısından değerlendirilmesinde toprağa

ilişkin bağlantılara ve ekolojik sisteme odaklanılması gerektiğini belirterek, toprakların sağlamış olduğu ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi ve yönetimi için:

- Topraklara ilişkin özelliklerin ve yapının bilinmesi için analiz çalışmaları,
- Toprakların sağladığı ekosistem hizmetlerinin altında yatan karmaşık süreci anlamak,
- Arazi çalışmaları ve ekosistem hizmetleri modellerine dayalı değerlendirme,
- Verimlilik esaslı olarak toprak yönetim stratejisinin belirlenmesi ve uygulanması olmak üzere dört aşamalı bir çerçeve önermiştir.

Topraklar, insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan temel ihtiyaçların karşılanmasını sağlamaktadır. Toprakların iklim değişikliğinden etkilenme düzeyleri bu ihtiyaçların karşılanmasını başka bir ifadeyle düzenleme, tedarik ve kültürel hizmetlerin sağlanmasını etkilemektedir (Pereira vd., 2018) (Tablo 2.13). Topraklar aynı zamanda destekleyici hizmetler kapsamında değerlendirilen besin döngüsü ve su döngüsünde de rol oynamaktadır. Toprağın besin döngüsündeki etkisi, toprakta bulunan organizmalar sayesinde organik maddelerin dönüşümünün gerçekleşmesi ve topraklarda besin maddelerinin tutulması ve salınması ile döngünün sürekliliğinin sağlanması olarak açıklanmaktadır (FAO ve ITPS, 2015). Toprağın su döngüsündeki rolü ise suyun topraktan sızması, depolanması ve topraktan uzaklaştırılmasıdır. Topraklarda değişkenlik gösteren sızma oranları, yüzeysel akışı, erozyonu ve taşkın oluşumunu da tetiklemektedir (Hillel, 2007).

Tablo 2.13: Topraklar tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri ve açıklamaları

Ekosistem Hizmetleri		**Ekosistem Hizmetleri ile Toprak Arasındaki İlişki**
Düzenleyici Hizmetler	Erozyon kontrolü	Toprakların tekstürü, organik madde miktarı ve nem oranı erozyon üzerinde etkili olan faktörlerdir. Özellikle topraktaki kil oranının fazlalığı erozyona karşı direnci artırırken, kum ve silt oranının fazlalığı direnci düşürerek erozyona neden olmaktadır (Istanbuly vd., 2021).
	Su arıtımı	Topraklar filtreme ve depolama özellikleri sayesinde yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının korunmasında etkilidir (Clothier vd., 2008).
	Su akışı kontrolü	Toprakların suyu tutma özellikleri sızma kapasitesini etkileyerek taşkın oluşumu ile meydana gelecek zararları azaltmada rol oynamaktadır (Dominati vd., 2010).

Tablo 2.13: (devam ediyor)

	Atıkların geri dönüşümü	Topraklarda bulunan organizmalar ve toprak hayvanları tarafından organik atıkların ayrışması gerçekleştirilerek, organizmalar tarafından tekrar kullanımı sağlanmaktadır (Barrios, 2007).
	İklim düzenleme	Topraklar önemli karbon yutakları olmaları nedeniyle yaptıkları depolama sayesinde iklimin düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Topraktaki organik karbon tutulumu yoluyla da yutak kapasiteleri artmaktadır (Frelih-Larsen vd., 2022).
Tedarik Hizmetleri	Gıda	Topraklar besin üretiminde önemli rol oynayan doğal kaynaklar olarak toprağın sahip olduğu özelliklere göre gıda üretimini sağlamaktadır (Steinhoff-Knopp vd., 2021). Toprak tarafından sağlanan gıda insanlar ve hayvanlar için önem taşımaktadır.
	Hammadde	Topraklar yakıt ve yapılı çevrede kullanılacak malzemeler için kil, kum, mineral ve turba hammaddelerini sağlamaktadır.
Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Topraklar, insanların rekreasyon ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çeşitli üretim ve dinlenme alanları sağlayan kaynaklardır (Bülbül vd., 2022).
	Manevi ve etik değerler	Tarih boyunca farklı toplumlar için topraklar dünya görüşünün şekillenmesinde etkili olmuş ve dini inançlarda önemli bir yer edinmiştir (Jónsson ve Davíðsdóttir, 2016).
	Estetik değerler	Topraklar sağladıkları peyzajlar ile estetik deneyimler sunmaktadır (Bartkowski vd., 2020).

Toprakların sağladığı tüm ekosistem hizmetleri doğrultusunda yaşamsal süreçlere ve yaşam kalitesine etkisi nedeniyle toprak yapısının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir (Jónsson vd., 2017).

2.8.2 Ekosistem Hizmetlerinin Sayısallaştırılması ve Haritalanması

Ekosistem hizmetlerinin sayısallaştırılması ve haritalanması mevcut durumu ve potansiyeli daha iyi analiz etmek ve değerlendirmek için gereklidir (Crossman vd., 2012). Ekosistem hizmetleri arz ve talebine ilişkin mekânsal bilgi sağlayan ve farkındalık oluşturan ekosistem hizmetleri haritaları (Burkhard ve Maes, 2017; Çağlayan vd., 2020), farklı ölçeklerdeki alanlar için yapılarak etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Budak vd., 2019).

Tarım, su kaynakları, kentsel ve kırsal alanlar için sağlıklı karar verme, planlama ve yönetim kapsamında ekosistem hizmetlerinin arz ve talebinin haritalandırılması gerekmektedir (Malinga vd., 2015). Haritalama aynı zamanda doğal kaynakların verimliliği için alınması gereken önlemlerin belirlenmesine katkı sağlayacaktır (Trabucchi vd., 2012). Bu bağlamda

mekânsal-zamansal analizi ve görselleştirmeyi sağlayan CBS'nin kullanımı kolaylık sunmaktadır (Boyanova ve Burkhard, 2017). Ekosistem hizmetleri haritalamasında CBS kullanımı aşağıda yer alan üç yaklaşımla ifade edilmektedir. Bunlar (Palomo vd., 2017; Tokgöz ve Say, 2018):

- CBS içerisinde yer alan analiz araçlarının kullanıldığı, arazi örtüsü ile ilişkili analizler ve göstergelere dayalı haritalama,
- Ekosistem hizmetleri değerlendirmesi için biyofiziksel modellerin kullanımı ile yapılan analizler ve haritalama,
- Biyofiziksel modelleri destekleyen ekosistem hizmetleri değerlendirmesi için tasarlanmış InVEST, MIMES, ARIES gibi modelleme araçlarının kullanımı ile haritalamadır.

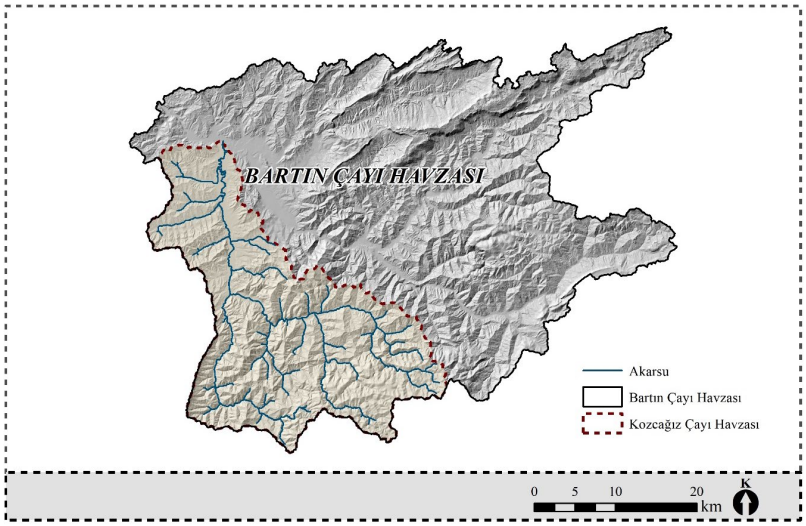
Ekosistem hizmetleri haritalama ile toplumsal refahın artırılması amacıyla farklı arazi yönetim stratejilerinin oluşturulması, hizmetler ve hizmetlerin devamlılığına yönelik farklı yönetim yaklaşımlarının birbirleriyle uyumlu olmasını ifade eden mekânsal uyum düzeyinin sağlanması, toplumun yapısı üzerinde önemli etkiye sahip olan demografik yapıdaki (nüfus artışı ve azalışı) ve arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişikliklerin çeşitli gelecek senaryolarının oluşturulması ve ekosistem hizmetlerine etkisinin belirlenmesi sağlanmaktadır (Daily, 2000). Ekosistem hizmetlerinin sayısallaştırılması ve haritalandırılmasının yanı sıra toprakların ekosistem hizmetlerinin arzına olan etkisinin tahmin edilmesi ve değerlendirilmesi de önem teşkil etmektedir. Bu nedenle toprak özelliklerinin mekânsal olarak durumunu ortaya koyan haritaların üretilmesi, sorunların tespit edilerek iyileştirmeye yönelik stratejilerin belirlenmesinde ve uygulanmasında kolaylık sağlayacaktır (Polasky vd., 2011; Abakay ve Günal, 2023'den).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmasında bu bölümde tezin materyal ve yöntemine ilişkin bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

Araştırma alanının ana materyalini Bartın Çayı Havzası'nın dokuz alt havzasından biri olan Kozcağız Çayı Havzası oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Bartın Çayı Havzası, ülkemizde bulunan 25 ana akarsu havzasından birini oluşturan 13 numaralı Batı Karadeniz Havzası'nda yer almaktadır (DSİ, 2021). Türkiye'nin alansal açıdan 6. büyük havzası özelliğini taşıyan Batı Karadeniz Havzası; Devrekani-Sinop, Filyos, Bartın Çayı, Melen Çayı ve Ereğli olmak üzere 5 adet alt havzaya ayrılmıştır (TOB SYGM, 2023).



Şekil 3.1: Bartın Çayı Havzası'nda Kozcağız Çayı Havzası'nın konumu

Tez çalışması kapsamında kullanılan ve yararlanılan materyaller şu şekildedir:

- **1/25.000 ölçekli topoğrafik harita:** Araştırma alanı olan havzanın sınırının belirlenmesinde, yükseklik grupları, eğim ve bakı analizinde, hidrolojik yapının tanımlanmasında kullanılarak doğal peyzaj özelliklerinin değerlendirilmesinde yararlanılmıştır. Ayrıca plan ve profil eğriselliği ile topoğrafik nemlilik analizinde de kullanılmıştır.

- **1/25.000 ölçekli Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) jeoloji haritası:** Araştırma alanına ilişkin jeolojik yapının belirlenmesinde ve kayaç yapısı geçirimliliğinin tespitinde kullanılmıştır.
- **1/25.000 ölçekli MTA heyelan envanteri haritası:** Heyelan duyarlılık değerlendirmesinde araştırma alanına ilişkin mevcut heyelanların konumlarının tespit edilmesinde kullanılmıştır.
- **1/25.000 ölçekli T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) toprak haritası:** Araştırma alanına ilişkin büyük toprak grupları ve arazi kullanım kabiliyet sınıflarına ait haritaların oluşturulmasında kullanılmıştır. Ayrıca hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesinde de yararlanılmıştır.
- **Devlet Su İşleri (DSİ) 23. Bölge Müdürlüğü akım gözlem istasyonu verileri:** Araştırma alanında yer alan akım gözlem istasyonlara ait 2017-2022 yılları aralığındaki veriler temin edilerek araştırma alanının hidrolojik özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Ayrıca DSİ 23. Bölge Müdürlüğü'nden araştırma alanında bulunan barajların rezervuar alanlarına ilişkin sayısal veri temini yapılarak hidrolojik yapıya ilişkin durumun ortaya koyulmasında kullanılmıştır.
- **Open Street Map ulaşım verisi:** Araştırma alanına ilişkin kültürel peyzaj özelliklerinden ulaşımın haritalandırılmasında ve heyelan duyarlılık değerlendirmesinde yola yakınlık analizinde kullanılmıştır.
- **T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) iklim verileri:** Bartın Meteoroloji İstasyonu'na (1973-2022 yılları) ait iklim verileri (yağış, sıcaklık, nem ve rüzgâr) elde edilerek araştırma alanının iklimsel özelliklerinin belirlenmesinde yararlanılmıştır. Ayrıca Thornthwaite iklim sınıflandırmasında, erozyon ve heyelan duyarlılık değerlendirmesinde de kullanılmıştır.
- **T.C. Bartın Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü verisi:** Bartın Meteoroloji İstasyonu'na ait 2016-2022 yılları arasında gerçekleşen fevk (olağanüstü olay) hadiselerine ilişkin rapor (tablo) elde edilerek alanda gerçekleşmiş olan afetlerin ortaya koyulmasında kullanılmıştır.
- **MGM Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS) verileri:** Araştırma alanında yaşanan iklim kaynaklı fevk hadiselerinin oluşturduğu

hasara ilişkin 2021-2023 yıllarına ait rapor temin edilmiş ve afetler hakkında bilgi verilmesinde yararlanılmıştır. Ayrıca 2023 yılına ait fevk raporu temin edilmiştir.

- **T.C. Bartın İl Özel İdaresi yol tipi verisi:** Araştırma alanında yer alan ulaşım ağlarının yol tiplerine ilişkin özellikler temin edilmiş ve alanın ulaşım özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.
- **Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri:** TÜİK'in resmi internet sayfasından sağlanan güncel nüfus verileri araştırma alanının nüfus durumunun tespiti amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca bitkisel üretim istatistikleri ve hayvancılık istatistiklerine ilişkin veriler elde edilerek alana ilişkin ekonomik yapının tanımlanmasında kullanılmıştır.
- **Arazi çalışması fotoğrafları (2022-2024):** Araştırma alanının topoğrafik yapısının tanıtılmasında kullanılmıştır. Ayrıca toprak örneklerinin alınması için yapılan arazi çalışmalarına ait görüntüleri de içermektedir.
- **Yerli ve yabancı makaleler, tezler, araştırmalar, kitaplar, vb. eserler ile internet taraması sonuçları**: Çalışma konusuna, yönteme ve alana ilişkin verilerin toplanmasında, kuramsal temeller başlığında ve araştırma bulgularının çeşitli çalışmalarla karşılaştırmalı olarak ele alındığı değerlendirme bölümünde yararlanılmıştır.
- **Raporlar:** Batı Karadeniz Havzası ve Bartın ili için yapılmış raporlar araştırma alanına ait doğal ve kültürel peyzaj özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Kışla Sel Kapanı Nihai ÇED Raporu (2013), Kozcağız Barajı Nihai ÇED Raporu (2013), T.C. Bartın Valiliği tarafından hazırlanan Bartın İli Su Kaynakları Yönetimi Stratejisi (Bartın Valiliği, 2008), T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) tarafından yayımlanan Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı (TOB SYGM, 2019), Batı Karadeniz Havzası Kuraklık Yönetim Planı Cilt I (TOB SYGM, 2023) ve Batı Karadeniz Nehir Havzası Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu (ÇŞİDB, 2024b), T.C. Bartın Valiliği, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği (ÇŞİD) İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan Bartın İli 2023 yılı Çevre Durum Raporu (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024) tezde yararlanılan raporlardır. REPAiR projesi çıktılarını oluşturan raporlardan ise kuramsal temeller ve yöntemin oluşturulmasında yararlanılmıştır.

Araştırma alanına ilişkin altlıkların hazırlanmasında kullanılan veri setleri, tipleri, temin edildikleri kurumlar/kaynaklar ve temin edildikleri yıllara dair bilgiler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Araştırma alanı altlıklarının hazırlanmasında kullanılan veri setleri ve bunlara ilişkin bilgiler

Veri Seti	Veri Tipi	Temin Edilen Kurum ve Kaynak	Temin Edildiği Yıl
1/25.000 ölçekli topoğrafik harita	Raster ve Vektör	Harita Genel Müdürlüğü (HGM)	2022
1/25.000 ölçekli jeoloji haritası	Vektör (poligon)	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	2023
1/25.000 ölçekli heyelan envanteri haritası	Vektör (poligon)	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	2024
1/25.000 ölçekli toprak haritası	Vektör (poligon)	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü	2023
Ulaşım verisi	Vektör (çizgi)	Open Street Map	2024
Meteoroloji istasyonu verileri	Microsoft Excel	T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü	2023
CORINE (2018)	Vektör (poligon)	Copernicus Land Monitoring Service	2024

Kurumlardan alınan veriler farklı projeksiyon sistemlerine sahip olduğu için tüm veriler WGS 1984 UTM Zone 36N projeksiyon sistemine dönüştürülerek analizlerde kullanılmıştır. Tez çalışması kapsamında;

- Verilerin analizi ve haritalanmasında ArcGIS 10.8.2 yazılımı,
- Toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistiksel analizlerinin ve normallik testlerinin yapılmasında IBM SPSS Statistics 27 programı,
- Frekans oranlarının hesaplanmasında Microsoft Excel yazılımı,
- Hidrolojik yapının doğrulanmasında Google Earth Pro programı,
- Görsellerde gerekli değişikliklerin yapılması için Adobe Photoshop 2021 yazılımı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Tez çalışmasının yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır.

Birinci Aşama: Çalışmada ilk olarak amaç ve kapsam belirlenmiş ve araştırma alanı seçilmiştir. Bu aşamada tez konusuna, yönteme ve alana ilişkin yerli ve yabancı kaynaklar incelenerek "Literatür Özeti" bölümünde sunulmuştur. Kent-havza ilişki ve iklim değişikliği, peyzaj altyapısı, atık peyzaj (wastescape) ve artık peyzaj (drosscape) kavramları, sürdürülebilir kalkınma, kentsel dayanıklılık, sürdürülebilir ve akıllı kentler, iklim değişikliğinin etkileri ve ekosistem hizmetleri konularında literatür taranmıştır.

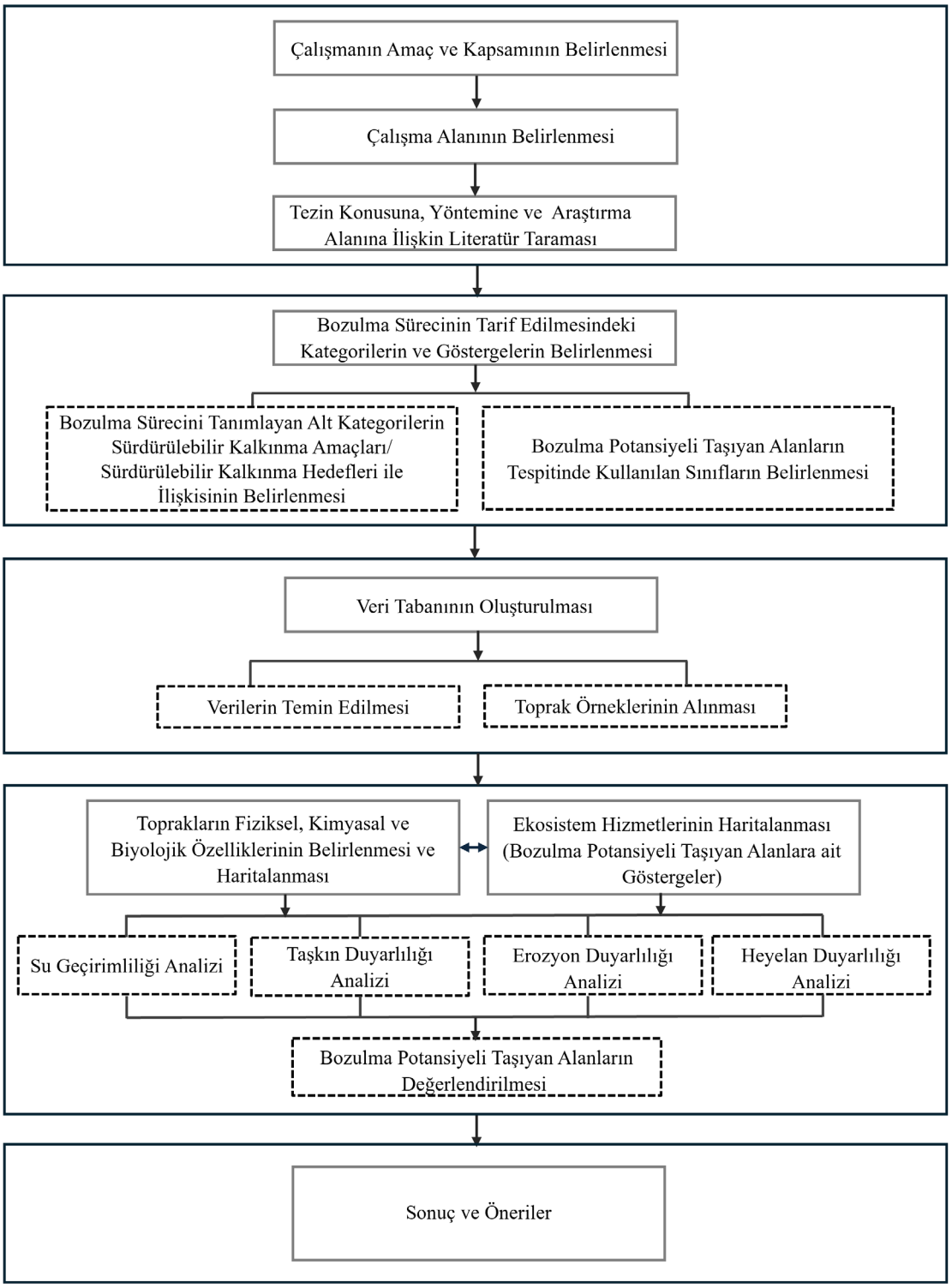
İkinci Aşama: Araştırma alanında iklimin etkisiyle bozulma sürecinin tarif edilmesinde kullanılacak bozulmayı tanımlayan kategoriler, alt kategoriler, göstergeler ve göstergelerin ölçülmesinde yararlanılacak yöntemler belirlenmiştir. Belirlenen alt kategorilerin SKA'lar ve SKH'ler ile ilişkisi ortaya koyularak önemine değinilmiştir. Kategorilerin, alt kategorilerin, göstergelerin ve yöntemlerin belirlenmesinde yerli ve yabancı literatür ile raporlardan yararlanılmıştır. Ayrıca bozulma potansiyeli taşıyan alanların tespiti için gerekli olan duyarlılık sınıfları belirlenmiştir. Toprağın pH, EC ve organik madde düzeyine ilişkin bozulma sınır değerleri ise yapılmış çalışmaların incelenmesi ile elde edilmiştir.

Üçüncü Aşama: Bozulma sürecinin tarif edilmesine ilişkin değerlendirme yöntemlerinin belirlenmesinin ardından veri tabanının oluşturulması aşamasına geçilmiştir. Bu aşama tezde iki yönlü gerçekleştirilmiştir. İlk olarak ilgili kurum ve kaynaklardan çalışma alanına ilişkin veriler temin edilmiştir. İkinci olarak ise arazi çalışması yapılarak araştırma alanına ilişkin gözlemler yapılmış, fotoğraflama işlemleri gerçekleştirilmiş ve toprak örnekleri alınmıştır.

Dördüncü Aşama: Kurum ve kaynaklardan elde edilen veriler ile toprak örneklerine ilişkin analiz sonuçlarının haritalara aktarımı gerçekleştirilmiştir. Bozulma sürecinin tarif edilmesinde kullanılan ve göstergeler olarak adlandırılan düzenleyici ekosistem hizmetlerine ilişkin analizler yapılmış ve haritalar üretilmiştir. Ayrıca bozulma potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesinde kullanılan sınır değerleri ve duyarlılık sınıflarına göre çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Beşinci Aşama: Bozulma potansiyeli taşıyan alanlara ilişkin sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında, peyzaj altyapısı ile ilişkili olarak, dayanıklılık açısından öneriler getirilmiştir.

Tez kapsamında izlenen yöntem akışına ilişkin şema Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2: Yöntem akış şeması

3.2.1 Bozulma Sürecinin Tarif Edilmesindeki Kategorilerin ve Göstergelerin Belirlenmesi

İklim değişikliği ve artık peyzaj (drosscape) kavramı arasındaki ilişki incelendiğinde, yapılan çalışmalarda artık peyzaj alanlarının iklim değişikliğine uyum kapsamında fayda sağlayan alanlar olarak ele alındığı görülmüştür. Bunun nedeni işlevini kaybetmiş ve kullanılmayan alanlar olan bu alanların mavi-yeşil altyapı sistemine katılarak dayanıklılığı artırmak ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için yarattığı potansiyeldir.

Tezde kuramsal temeller bölümünde açıklanan REPAiR projesi kapsamında kullanılan artık peyzaj (drosscape) kategorilerinden yararlanılmıştır. Proje kapsamında atık peyzaj (wastescape) kategorileri oluşturulurken Berger (2006a)'nın artık peyzaj (drosscape) kavramından yararlanılmış, ayrıca kentsel sistemin verimli olmasını sağlayan alanlar da atık peyzaj (wastescape) kapsamında ele alınmıştır (Geldermans vd., 2017). Atık peyzajlar (wastescapes), kirlilik oluşumunun var olduğu, hizmet ettiği amaç doğrultusunda yaşam sürecini veya döngüsünü tamamlamış yerler olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli nedenler ile bir terkedilmenin sonuç ürünü olan bu alanlar kirlenme dolayısıyla biyolojik çeşitlilik açısından fakir olabileceği gibi bazen de zengin biyoçeşitliliğe sahip olabilmektedir (Amenta ve van Timmeren, 2018). Geldermans vd. (2018) atık peyzajların (wastescapes), tedarik edici, düzenleyici ve destekleyici ekosistem hizmetlerini sağlayabileceklerini, biyolojik olarak parçalanabilen atıkların iklim ve hava kalitesini düzenleme, rekreasyon amaçlı biyomalzeme geliştirme, besin ve su döngüsü sağlama gibi hizmetler sunabileceklerini belirtmektedir. Atık peyzajların (wastescapes) özellikleri, erozyon, kirlilik, ormansızlaşma vb. tarafsız somut verilere veya koku, gürültü vb. algılamaya dayalı öznel verilere dayanmaktadır. Atık peyzajlara (wastescapes) ait kategoriler insan ve doğal ekosistemlerin birleşimiyle oluşmakta; toprak, su ve tarla gibi doğal bileşenler olabileceği gibi bina, altyapı gibi insan yapımı bileşenler de olabilmektedir (Geldermans vd., 2017).

Her kentin koşullarının ve özelliklerinin kendine özgü olması, tarihsel süreçte döneme ait gelişmelerin ve sorunların değişiklik göstermesi atık arazi (wasteland), atık peyzaj (wastescape), artık peyzaj (drosscape) vb. kavramların anlam ve isim olarak farklılıklar göstermesine neden olmuştur. Artık peyzaj (drosscape) alanlarının temelinin endüstriyel eskimeye dayanıyor olması o günün şartlarında önemli bir sorun olarak görülmektedir.

Ancak günümüzde iklim aciliyeti kavramı önem taşımakta ve iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları küresel ölçekte gerçekleştirilmektedir. Kuramsal temeller bölümünde de değinildiği üzere taşkın, erozyon ve heyelan olayları iklim değişikliğinin sebep olduğu yağış ve sıcaklık değişimi nedeniyle daha fazla yaşanmaya başlamıştır. Bu durum topraktaki bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Tez çalışmasında REPAiR projesinden yola çıkılarak atık peyzajı (wastescape) oluşturan artık peyzaja (drosscape) ait kategorilerden alana ve tez kapsamına uygun olanlar seçilmiştir. Projede yer alan bozulmuş arazi kategorisi tez kapsamında bozulmuş toprak olarak değerlendirilmeye alınmıştır (Tablo 3.2). Ayrıca projede bozulma süreci sonucunda ortaya çıkan alan olarak ele alınan atık peyzaj (wastescape) kavramına ait kategoriler, tezde sürecin tarif edilmesi için kullanılmıştır. Çalışmalarda yer alan atık peyzajların (wastescapes) ekosistem hizmeti sunma potansiyeli taşıyabileceği durumu ise tez kapsamında bozulma süreci ile tanımlanan bir artık peyzaj (drosscape) kavramı olduğu için hizmet arzında azalma ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir.

Tez çalışmasında artık peyzaj (drosscape) kategorileri iklim nedeniyle direkt veya dolaylı olarak bozulma potansiyeli taşıyan alanlar olarak değerlendirilerek ekosistem hizmetleri ile ilişkilendirilmiştir. Bozulma sürecindeki en önemli unsur yaşamsal olarak önem taşıyan topraktır. İklimsel parametrelere bağlı olarak oluşan taşkın, erozyon ve heyelan afetleri toprağı etkilemekte ve toprak özelliklerinden etkilenmektedir. Tez kapsamında iklimin topraktaki bozulmayı başlatan bir faktör olduğu, iklim değişikliği nedeniyle bunun şiddetleneceği, bu nedenle mevcuttaki taşkın, erozyon ve heyelan duyarlılıklarının ekosistem hizmetleri kapsamında analiz edilmesi ile ekosistem hizmeti arzının az olduğu alanların bozulma potansiyeline sahip alanlar olarak tanımlanması gerektiğinden yola çıkılmıştır. Bu kapsamda toprağın kimyasal ve biyolojik özellikleri de toprak bozulmasına sebebiyet vermeleri nedeniyle değerlendirmeye alınmış, ekosistem hizmetleri açısından ise topraklar tedarik, düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetlerin hepsinde rol oynadığı için hizmet olarak sınıflandırılmamıştır. Tezde toprağın fiziksel özelliği olan toprak tekstürüne ilişkin verilere bozulma kategorileri içerisinde yer verilmiş ancak doğrudan bir bozulma olarak tanımlanmamış, bozulma sürecindeki rolü ile değerlendirilmiştir. Bunun nedeni toprak tekstürünün değişiminin kolay olmaması ve çalışma kapsamında bozulmanın değerlendirilmesinin mümkün olmamasıdır. Bu kapsamda topraktaki kil oranı taşkın duyarlılığındaki etkisi açısından ele alınmış, erozyon duyarlılığının belirlenmesinde toprak tekstüründen yararlanılmıştır.

Tablo 3.2: Bozulma sürecinin tarif edilmesindeki kategorilerin ve göstergelerin belirlenmesi (Geldermans vd., 2017; Geldermans vd., 2018'den geliştirilerek)

Artık Peyzaj Kategorileri	**Artık Peyzaj Alt Kategorileri**	**İlişkili Olduğu Ekosistem Hizmeti (Göstergeler)**	**Değerlendirme Yöntemi**	**Yöntem Kapsamında Ele Alınacak Faktörler/Parametreler**
Bozulmuş Topraklar	Fiziksel Toprak Bozulması ● Erozyon	Düzenleyici Ekosistem Hizmeti ● Erozyon Kontrolü	RUSLE Erozyon Modeli	● Yağış Aşındırma Faktörü ● Toprak Aşınabilirlik Faktörü ● Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik Faktörü ● Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü Faktörü ● Toprak Koruma Önlemleri Faktörü
	Fiziksel Toprak Bozulması ● Toprak Tekstürü	Toprak	Toprak Kil Oranı (%) Dağılımı	
			Toprak Kum Oranı (%) Dağılımı	
			Toprak Silt Oranı (%) Dağılımı	
			Toprak Strüktür Derecesi	
	Kimyasal Toprak Bozulması ● Toprak Tuzluluk Oranı ● Toprak pH Değeri		Elektriksel İletkenliğin (dS/m) Artması (tuzluluk)	
			Toprak pH Değerinin Azalması (asitleşme)	
	Biyolojik Toprak Bozulması ● Toprak Organik Madde İçeriği		Toprak Organik Maddesinin (%) Azalması	
Bozulmuş Su ve Bağlantılı Alanlar	Su Geçirimlilik Düzeyi	Düzenleyici Ekosistem Hizmeti ● Su Akışı Kontrolü	Su Geçirimliliği Analizi	● Kayaç Yapısı ● Toprak Geçirimliliği ● Eğim
	Taşkın Alanları	Düzenleyici Ekosistem Hizmeti ● Su Akışı Kontrolü	Ağırlıklı Toplama Yöntemi	● Eğim ● Bakı ● Yağış ● Akarsuya Uzaklık ● Büyük Toprak Grupları ● Toprak Kil Oranı ● Jeoloji ● Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı
Azalan Alanlar	Hassas Araziler ● Heyelan Alanları	Düzenleyici Ekosistem Hizmeti ● Erozyon Kontrolü	Frekans Oranı Yöntemi	● Eğim ● Bakı ● Yükseklik ● Plan ve Profil Yamaç Eğriselliği ● Yola Yakınlık ● Akarsuya Yakınlık ● Topoğrafik Nemlilik İndeksi ● Yağış ● Jeoloji

3.2.2 Bozulma Sürecini Tanımlayan Alt Kategorilerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları/Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile İlişkisi

SKA'lar ve ekosistem hizmetleri birbirleriyle bağlantılı olup iklim değişikliği ve ekosistemlerin bozulma riskleri nedeniyle tehdit altındadırlar. İklim değişikliğinin yarattığı yağış düzeni ve şiddetindeki değişiklikler erozyon, heyelan ve taşkın afetlerinin oluşmasında etkilidir. Tez çalışmasında erozyon oluşumu SKA'lar ve SKH'ler kapsamında toprakla ilişkili olarak açıklanmıştır.

Toprak, ekosistem hizmetlerini sunmadaki doğrudan ve dolaylı etkisi nedeniyle SKA'ların sağlanmasında önemli bir faktördür (Erpul vd., 2019). Toprağın iklim değişikliği ile ilişkisi hem iklimden etkilenme hem de iklimi etkileme olarak çift taraflı gerçekleşmektedir. İklim değişikliğine uyumun sağlanması ve etkilerinin azaltılması kapsamındaki değeri doğal bir kaynak olarak önemini oluşturmaktadır (FAO ve TOB, 2019). Ancak topraktaki organik maddenin azalması, pH ve EC değerinin değişmesi ulaşmadaki başarıyı ve toprağın iklim değişikliğine uyum ve azaltımın sağlanmasındaki rolünü olumsuz yönde etkilemektedir (Smith vd., 2021).

Topraklardaki bozulma ile ilgili olarak, iklim değişikliğinin beraberinde getirmiş olduğu kuraklık ve sel/taşkın probleminin toprakları tahrip etme durumunun düzeltilerek eski haline getirilmesi SKH 15.3'te ele alınmıştır. Bozulma, toprak su tutma kapasitesinin ve iletkenliğinin azalmasına, biyolojik çeşitliliğinin kaybına ve toprak sağlığının değişmesine neden olarak, ekosistemlerin korunması ve iyileştirilerek eski haline getirilmesi (SKH 15.1) ile doğal habitatlardaki bozulmanın önlenmesi ve biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması için meydana gelen kaybın azaltılması (SKH 15.5) hedeflerini etkilemektedir (Tóth vd., 2018).

Topraktaki bozulmalar karbon yutağı olan toprakların iklimi dengeleme ve düzenlemedeki rolünü etkilemektedir (Lal, 2015; Lal, 2020; Lal vd., 2021). Topraktaki erozyon kontrolü hizmetinin artırılması, iklim değişikliği ile mücadelede afetlere karşı dayanıklılığın sağlanması (SKH 13.1) hedefine ulaşılmasını güçlendirecektir. Toprakların bozulması sürdürülebilir olarak yönetilememelerinin göstergesidir. Bu durum doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı ve yönetilmesi (SKH 12.2) hedefine ulaşmada toprağın

önemini ortaya koymaktadır (Lal vd., 2021). Fiziksel ve kimyasal bozulmanın, yeraltı suyu kalitesine ve yüzey akışıyla yüzeydeki suların kirlenmesine etkisi, su ekosistemlerinin korunması ve düzenlenmesi açısından (SKH 6.6) (Bouma vd., 2019), bitki gelişimine ve verim kapasitesine etkisi ise gıdaya erişimin (SKH 2.1) yeterli düzeyde sağlanması bakımından ele alınmalıdır.

Taşkınlar, tarım arazilerinde kısa veya uzun süreli su altında kalma problemi oluşturarak ürünlerde bozulmaya neden olmakta ve dolayısıyla herkes için gıdaya erişimin sağlanmasını (SKH 2.1) etkilemektedir (Banik, 2019, Mansour vd., 2022). Bu durum, iklimsel değişikliklerin etkisinin daha da fazla hissedilmeye başlanmasıyla tarım arazilerinden ürün alımının az veya yok olmasına bağlı olarak terk edilmeye yol açacaktır (Mansour vd., 2022). Taşkınlar nedeniyle akarsulara sediment ve kirleticilerin taşınması, sudaki canlı yaşamını tehdit ederek bir yandan kirliliğin azaltılması hedefini (SKH 14.1) diğer yandan ise su ekosistemlerine verdiği zarar ile ekosistemlerin korunmasını etkileyerek sürdürülebilirliğin sağlanması hedefini (SKH 6.6) tehdit eden büyük bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Oluşan kirliliğin hastalık ve ölümlere yol açabilecek olması insan sağlığı açısından risk oluşturmakta ve SKH 3.9'a ulaşmayı etkilemektedir.

Taşkınlara karşı dayanıklılığın ve uyumun artırılması, SKH 13.1 hedefinin sağlanması anlamına geldiği için önem taşımaktadır (Wang vd., 2022). Taşkınların kentlere ekonomik açıdan sorunlar oluşturması ve insanların taşkınlardan etkilenmesi nedeniyle SKH 11.5 kapsamında önlemlerin alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Taşkın nedeniyle bozulan toprakların iyileştirilerek SKH 15.3'ün gerçekleştirilmesi için bozulma sürecinin iyi tanımlanması ve ekosistemi iyileştiren uygulamaların yapılması gerekmektedir.

Heyelanlar ekosistem hizmetleri kapsamında değerlendirildiğinde heyelan olaylarının gerçekleştiği alanlarda SKA'lara ulaşmadaki başarı azalmaktadır. SKA içinde heyelanlar direkt olarak yer almasa da afetlere karşı dayanıklılığın sağlanması (SKH 13.1) ile iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele edilmesi (SKA 13); ekosistemlerin korunması (SKH 15.1), heyelan nedeniyle bozulan alanların eski haline dönüştürülmesi (SKH 15.3) ve biyoçeşitlilik kaybının önlenmesi (SKH 15.5) ile karasal ekosistemin korunması (SKA 15); sürdürülebilir kentleşme (SKH 11.3) ve doğal afetlerin etkilerinin azaltılması (SKH 11.5) ile dayanıklı ve sürdürülebilir bir şehir (SKA 11) oluşmasının sağlanması hedefleri açısından

ele alınmalıdır. Bu kapsamda heyelan açısından risk taşıyan alanlarda kentsel planlama, altyapı olanakları, afet riski azaltma önlemlerinin geliştirilmesi, sürdürülebilir arazi yönetiminin sağlanması, toplumların ve kentlerin heyelanlara karşı dayanıklılıklarını artıracak, yamaç dengesini sağlayarak biyolojik çeşitliliği koruyacaktır (Nanehkaran vd., 2023; Yang vd., 2024).

Tez kapsamında bozulma sürecini tanımlayan alt kategoriler ile ilişkili oldukları SKH'ler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Bozulma sürecini tanımlayan alt kategoriler, ekosistem hizmetleri ve ilişkili oldukları SKH'ler (Tóth vd., 2018; Banik, 2019; Bouma vd., 2019; Lal vd., 2021; Mansour vd., 2022; Wang vd., 2022; Nanehkaran vd., 2023; Yang vd., 2024'den geliştirilerek)

Bozulma Sürecini Tanımlayan Alt Kategoriler	**Düzenleyici Ekosistem Hizmetleri**	**SKH**
Fiziksel Toprak Bozulması ● Erozyon	Erozyon Kontrolü	2.1, 3.9, 6.6, 12.2, 13.1, 15.1, 15.3, 15.5
Kimyasal Toprak Bozulması ● Toprak Tuzluluk Oranı ● Toprak pH Değeri	Toprak	2.1, 3.9, 6.6, 12.2, 15.1, 15.3, 15.5
Biyolojik Toprak Bozulması ● Toprak Organik Madde İçeriği		
Su Geçirimliliği ve Taşkın Alanları	Su Akışı Kontrolü	2.1, 3.9, 6.6, 11.5, 13.1, 14.1, 15.3
Hassas/Kırılgan araziler ● Heyelan Alanları	Erozyon Kontrolü	11.3, 11.5, 13.1, 15.1, 15.3, 15.5

Sonuç olarak bozulma süreci kategorilerini haritalandırmak mekânsal veriyi sağlayacağı için süreci oluşturan olaylara ve toprak özelliklerine ilişkin önlem alınarak, dayanıklılığın artırılması SKA'lara ulaşılmasında yardımcı olacaktır.

3.2.3 Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Araştırma alanında toprak özelliklerini ortaya koymak amacıyla büyük toprak gruplarına göre toprak örnekleri alınmıştır.

3.2.3.1 Toprak Örneklerinin Alınması ve Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Analizleri

Araştırma alanındaki toprakların; tekstür, EC, pH ve organik madde bakımından durumlarını tespit etmek için rastgele örnekleme yöntemine göre belirlenen 52 noktada 0-30 cm derinliğinden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri plastik kaplara koyularak oda sıcaklığında hava kurusu durumuna gelene kadar kurutulmuş ve ahşap tokmakla dövülmüştür (Şekil 3.3).

Şekil 3.3: Toprak örneklerinin alınması ve kurutulması

Araştırma alanını en iyi şekilde temsil etmesi açısından alandaki büyük toprak gruplarının tümünden örnek alınmasına dikkat edilmiştir (Tablo 3.4). Tarım alanlarından alınan örneklerde ise analize etki etmemesi için gübreleme yapılmamış alanlar tercih edilmiştir.

Tablo 3.4: Araştırma alanından alınan toprakların büyük toprak gruplarına göre sayıları

Büyük Toprak Grupları		**Örnek Sayısı**
M	Kahverengi Orman Toprakları	20
A	Alüvyal Topraklar	13
N	Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	8
G	Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	6
P	Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	3
K	Kolüvyal Topraklar	2

Hazırlanan toprakların tekstür, pH, EC ve organik madde analizleri Bartın İl Özel İdaresi Toprak Analiz Laboratuvarı tarafından yapılmıştır. Toprak örneklerinde pH ve EC analizinde saturasyon çamuru kullanılarak cam elektrotlu pH ve EC metre ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tekstür analizinde Bouyoucos Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951), organik madde analizinde Walkley-Black Yaş Yakma yöntemi (Walkley ve Black, 1934) kullanılmıştır.

Toprak strüktür dereceleri Lin ve Wang (2006), Tüfekçioğlu ve Yavuz (2016) ve Aras (2021)'in çalışmalarında kullanmış oldukları tabloya göre belirlenmiştir (Tablo 3.5). Toprak strüktür derecesine ilişkin bilgi alandaki toprak özelliklerini tanımlamak için kullanılmış, analizlerde yer verilmemiştir.

Tablo 3.5: Topraktaki organik madde yüzdesine göre belirlenen strüktür sınıfları kriterleri

Organik Madde (%)	**≤0.5**	**0.51-1.5**	**1.51-4.0**	**≥4**
Toprak Strüktür Dereceleri	1	2	3	4

3.2.3.2 Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistiksel Analizleri

Araştırma alanı topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel analizler ve normallik testi IBM SPSS Statistic 27 programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistik analizinde incelenen her toprak özelliği için ortalama, standart sapma, en düşük ve en büyük değer, çarpıklık, basıklık ve varyasyon katsayı değeri hesaplanmıştır.

Ak (2008)'e göre; normallik testi için veri sayısı 30'un üstünde olduğunda Kolmogrov-Smirnov testi, altında olduğunda ise Shapiro-Wilk testi kullanılmalıdır (Ak, 2008; Can, 2022'den). Çalışmada, 52 adet toprak örneği olması nedeniyle normallik testi sonuçlarının değerlendirilmesinde Kolmogrov-Smirnov testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen toprak özellikleri uygun yöntemler kullanılarak dönüştürülmüş ve yaklaşık olarak normal dağılıma uygun hale getirilmiştir.

3.2.3.3 Toprak Örneklerinin Jeoistatistiksel Analizleri ve Haritalandırılması

Jeoistatiksel analiz, toprak örnekleme noktaları arasındaki mesafeye ve yarıvariogram modellerine bağlı olarak mekânsal dağılımı oluşturmada ve değişkenliği ölçmede kullanılmaktadır (Shit vd., 2016). Yarıvariogram modelleri jeoistatistiksel analizlerde mekânsal bağlılığın ölçülmesinde önemli bir araçtır (Yünsel, 2007).

Yarıvariogramlar mekânsal yapıyı menzil (range), kısmi eşik (partial sill), eşik (sill) ve kontrolsüz etki (nugget) bileşenleri ile tanımlamaktadır. Kontrolsüz etki, örnekler arasındaki mesafe sıfır olduğunda mekânsal değişkenliği ifade eden varyans değeridir (Di Virgilio vd., 2007). Mesafe artışına bağlı olarak varyans artmakta ve eşik adı verilen sabit değere ulaşmaktadır (Liu vd., 2013). Yarıvariogramın eşik noktasına ulaştığı fiziksel mesafe ise menzil olarak ifade edilmektedir (Wagner vd., 2008).

Toprak özelliklerinin mekânsal bağımlılıklarının tespitinde Cambardella vd. (1994)'ün önermiş olduğu Nugget (Co)/Sill (Co+C) oranı kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre, elde edilen değer %25'ten daha küçükse yüksek bir mekânsal bağımlılık, %25 ile %75 arasında ise orta derecede mekânsal bağımlılık, oran %75'in üzerinde ise, zayıf mekânsal bağımlılık durumunun var olduğu kabul edilmektedir (Cambardella vd., 1994).

Kriging ölçüm yapılan sınırlı sayıdaki verileri kullanarak ölçüm yapılmayan noktaları tahmin etme yöntemidir (Kumar vd., 2023). Krigingte yarıvariogram özellikleri ile konumsal tahmin yapılmaktadır (Yaprak ve Arslan, 2008). Ordinary Kriging, Simple Kriging, Universal Kriging, Disjunctive Kriging olmak üzere çeşitli enterpolasyon yöntemleri bulunmaktadır (Cressie, 1990; Webster ve Oliver, 2007). Çalışmada toprak özelliklerinin mekânsal dağılımının haritalanmasında yaygın olarak kullanılan Ordinary Kriging yöntemi seçilerek Gauss (Gaussian), Üssel (Exponential) ve Küresel (Spherical) yarıvariyogram model tipleri değerlendirilmiştir. Toprak özelliklerinin Ordinary Kriging yöntemiyle haritalanmasında ArcGIS 10.8.2 yazılımı kullanılmıştır.

Araziden alınan toprak örneklerinin ölçülen değerleri ile tahmin edilen değerler arasında yüksek benzerliğin sağlanması o yöntemin uygunluğunu göstermektedir. Kullanılan yarıvariogram modelleri arasından en uygun modeli seçmek için farklı karşılaştırma

yöntemleri bulunmaktadır. Yarıvariogram modellerinin karşılaştırılmasında Ortalama Hata (Mean Error-ME), Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error-MAE), Ortalama Standart Hata (Average Standard Error-ASE), Ortalama Karekök Standartlaştırılmış Hata (Root Mean Square Standardized Error-RMSSE), Ortalama Karekök Hata (Root Mean Square Error-RMSE) değerleri ve korelasyon katsayısı (R^2) kullanılabilmektedir (Arumugam vd., 2022). Çalışmada RMSE değerleri dikkate alınarak en küçük RMSE değerine sahip yarıvariogram modeli en uygun model olarak seçilmiştir (Marko vd., 2014). RMSE değerinin hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}(Z(x_i) - Z^*(x_i))^2} \quad (1)$$

Eşitlikte; Z tahmin edilen değer, Z* ölçülen değer ve n örnek sayısını ifade etmektedir (Marko vd., 2014).

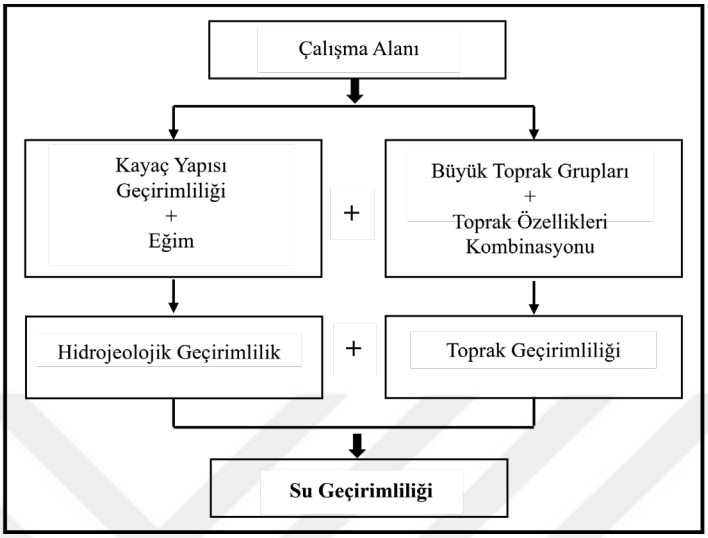
3.2.4 Su Geçirimlilik Düzeylerinin Belirlenmesi

Su geçirimlilik düzeylerinin belirlenmesinde "Su Geçirimliliği Analizi" yöntemi kullanılmıştır. Su geçirimliliği analizi korunması gereken hassas alanların tespitinde (Dilek vd., 2008), yeraltı suyu beslenim durumunun belirlenmesinde (Şahin vd., 2013; Yıldız, 2022; Kuzulugil, 2023) ve düzenleyici ekosistem hizmeti olarak su akışı kontrolünde (Yılmaz Kaya, 2019) kullanılmaktadır.

Yağışın toprak yüzeyinden boşluklar ve çatlaklar aracılığıyla içeri sızması infiltrasyon, toprak içinde aşağıya doğru olan hareketi ise perkolasyon olarak tanımlanmaktadır (Balcı, 1996; Uzun, 2003; Usul, 2008). Geçirgen toprak ve gözenekli kayaç yapısı varlığı yağış sularının infiltrasyonunu sağlayarak, yeraltı sularının fazla olduğu alanları oluşturmaktadır (Şahin vd., 2013).

Çalışma kapsamında su geçirimliliği analizinde literatürde sıklıkla rastlanan ve Buuren (1994), Şahin (1996), Dilek vd. (2008), Uzun ve Gültekin (2011), Uzun vd. (2012), Şahin vd. (2013), Karadağ ve Yıldız (2013), Yılmaz Kaya (2019), Uzun vd. (2021), Yıldız (2022), Çoban (2023) tarafından da kullanılmış olan, su geçirimliliği yönteminden yararlanılmıştır.

Bu yöntemde kayaç yapısı geçirimliliği, hidrolojik toprak geçirimliliği ve eğim durumu önem taşımaktadır (Karadağ ve Yıldız, 2013). Çalışma kapsamında uygulanan su geçirimliliği analizi yönteminin akış şeması Şekil 3.4'te yer almaktadır.



Şekil 3.4: Su geçirimliliği analizi yöntemi (Buuren, 1994; Şahin, 1996; Dilek vd., 2008; Uzun ve Gültekin, 2011; Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2013; Karadağ ve Yıldız, 2013; Yılmaz Kaya, 2019; Uzun vd., 2021; Yıldız, 2022; Çoban, 2023)

Kayaç Yapısı Geçirimliliği ve Eğim

Araştırma alanının kayaç yapısı geçirimliliğinin belirlenmesinde MTA'dan temin edilen 1/25.000 ölçekli jeoloji verisi kullanılmıştır. Kayaç yapısına ilişkin oluşturulan haritaya göre araştırma alanı içerisinde yer alan kayaç yapıları su geçirimlilik özelliği bakımından Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Öğretim Üyesi Jeoloji Mühendisi Ermedin Totiç (Totiç, 2023) tarafından yorumlanmıştır. Araştırma alanına ait kayaç geçirimlilik düzeyleri Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Tablo 3.6: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyleri

Jeolojik Formasyon	**Kayaç Birimi**	**Kayaç Yapısı**	**Kayaç Geçirimlilik Düzeyi**
-	Q-21-k	Alüvyon	Çok geçirimli
Akveren Formasyonu	kme1-7-sy	Killi Kireçtaşı	Geçirimli
Yemişliçay Formasyonu	khkl-10-y	Volkanit-Çökel Kaya	Geçirimli

Tablo 3.6: (devam ediyor)

Ulus Formasyonu Ahmetusta Üyesi	k1-2-y	Çakıltaşı	Geçirimli
Ulus Formasyonu	j3k1-8-s	Kireçtaşı	Geçirimli
Ulus Formasyonu Sunduk Üyesi	sd-8-s	Kireçtaşı	Geçirimli
-	kakg-19-y	Kumtaşı-Çamurtaşı	Az geçirimli
Çaycuma Formasyonu	e1e2-19-sy	Kumtaşı-Çamurtaşı	Az geçirimli
-	e1-V13-V11-V16-sk	Andezit-Dasit-Aglomera	Az geçirimli
Akveren Formasyonu Çangaza Volkanit Üyesi	km-V13-V2-sy	Andezit	Az geçirimli

Alanın eğim durumu 10 m çözünürlükteki Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Kayaç yapısı geçirimlilik dereceleri ve eğim grupları çakıştırılarak çok yüksek (ÇY), yüksek (Y), orta (O), düşük (D) ve çok düşük (ÇD) olmak üzere hidrojeolojik geçirimlilik değerleri elde edilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Kayaç geçirimlilik düzeyleri ile eğim gruplarının çakıştırılması (Uzun vd., 2012; Karadağ ve Yıldız, 2013)

HİDROJEOLOJİK GEÇİRİMLİLİK	**Eğim Grupları (%)**					
Kayaç Geçirimlilik Düzeyleri	0-2	2-6	6-12	12-20	20-30	30+
Çok Geçirimli	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	O
Geçirimli	ÇY	Y	Y	Y	O	O
Az Geçirimli	D	ÇD	ÇD	ÇD	ÇD	ÇD

Toprak Geçirimliliği

Araştırma alanının hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesinde, TOB TRGM'den temin edilen 1/25.000 ölçekli toprak verisi kullanılmıştır. Bu veriye göre büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonunun birlikte değerlendirilmesiyle hidrolojik toprak grupları elde edilmiştir (Tablo 3.8) (Özer, 1990; Öztürk ve Batuk, 2011'den; Şahin vd. 2013).

Tablo 3.8: Büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonuna göre hidrolojik toprak gruplarının belirlenmesi (Özer, 1990; Öztürk ve Batuk, 2011'den; Şahin vd., 2013)

Hidrolojik Toprak Grupları	Büyük Toprak Grupları	Arazi Tipi	Toprak Özellikleri Kombinasyonu
A Minimum İnfiltrasyon Derecesi:7,5-10 mm/sa.	L		1-11, 13-15, 17-19, 21,22
	A		3, 6, 9, 10
	E, T		1-16
	O		m, p, r ya da bunlarla birlikte h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
		KK, SK, IY	
B Minimum İnfiltrasyon Derecesi: 3-7,5 mm/sa.	P, G		1, 2, 5, 6, 9, 10
	C, D, M, N		1-10
	E, T		17-24
	B, F, R, Y		1-8
	U		1, 2, 3
	L		12, 16, 20, 24
	X		1-4
	K		4-6, 13-15, 22-24
	A		3, 6, 9, 10 ile h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
C Minimum İnfiltrasyon Derecesi:0,8-3 mm/sa.	P, G		3, 4, 7, 8, 11-22
	C, D, M, N		11-18
	B, F		9-23
	U		4-21
	R		9-21
	L, E, T		25
	Y		9-25
	X		5-20
	K		1-3, 10-12, 19-32
	Ç		3, 6, 9
	A		2, 5, 8 ile h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
D Minimum İnfiltrasyon Derecesi:0-0,8 mm/sa.	P, G		23, 24, 25
	C, D, M, N		19-25
	B, F		24, 25
	R, U		22-25
	V		1-25
	Z		1-4
	A		1, 4, 7 ya da h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
	H		H veya h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
	S		S veya h, s, a, k, v sembollerinden biri ya da daha fazlası ile
	X		21-25
	Ç		1, 2, 4, 5, 7,8
		SB, CK	

Hidrolojik toprak grupları su geçirimlilik özelliklerine göre çok düşük, düşük, orta ve yüksek olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır (Tablo 3.9) (Şahin vd., 2013).

Tablo 3.9: Hidrolojik toprak grupları ve açıklamaları (ABD Toprak Koruma Servisi, 1986; Şahin vd., 2013)

Hidrolojik Toprak Grupları	Açıklama	Geçirimlilik Durumu
D Sınıfı Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Bu sınıfta yer alan topraklar, tamamen ıslandıklarında düşük süzülme hızı ve çok düşük geçirimlilik derecesine sahiptir. Buna bağlı olarak hidrolojik açıdan yüksek derecede yüzey akış potansiyeli gösterir. Genellikle kil oranı yüksek ve yüzeye yakın geçirimsiz katmana sahip olan topraklar bu sınıfta yer almaktadır.	Çok düşük
C Sınıfı Orta Dereceden Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Bu sınıfta yer alan topraklar, tamamen ıslandıklarında orta dereceden daha az süzülme hızı ve geçirimliliğine sahiptir. Orta dereceden yüksek yüzey akış potansiyeli gösteren bu topraklar önemli derecede kil içerir.	Düşük
B Sınıfı Orta Dereceden Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Bu sınıfta yer alan topraklar, tamamen ıslandıkları durumda orta derecede süzülme hızı ve geçirimliliğine sahiptir. Orta derecede yüzey akış potansiyeli gösteren bu topraklar ince ve kaba tanelerin karışımından oluşur.	Orta
A Sınıfı Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Bu sınıfta yer alan topraklar, tamamen ıslandıkları durumda yüksek süzülme hızı ve fazla geçirimlilik derecesine sahiptir. Buna bağlı olarak hidrolojik açıdan düşük yüzey akış potansiyelini gösterir. Genellikle kumlu, az kil ve silt içeren topraklar bu sınıfta yer almaktadır.	Yüksek

Su Geçirimlilik Dereceleri

Yönteme göre kayaç yapısı geçirimlilik dereceleri ve eğim gruplarının çakıştırılması ile oluşturulan hidrojeolojik geçirimlilik durumu, büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonuna göre belirlenen hidrolojik toprak grupları ile Tablo 3.10'a göre çakıştırılarak su geçirimliliği haritası elde edilmiştir. Haritada, geçirimlilik derecelerine göre çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere beş sınıf bulunmaktadır.

Tablo 3.10: Su geçirimliliği için hidrojeolojik geçirimlilik düzeyleri ve hidrolojik toprak sınıflarının çakıştırılması (Karadağ ve Yıldız, 2013; Yılmaz Kaya, 2019; Çoban, 2023).

SU GEÇİRİMLİLİĞİ (TOPLAM GEÇİRİMLİLİK)	**Hidrolojik Toprak Grupları Geçirgenliği**			
Hidrojeolojik Geçirimlilik	A Sınıfı Yüksek	B Sınıfı Orta	C Sınıfı Düşük	D Sınıfı Çok Düşük
Çok Yüksek	ÇY	Y	O	D
Yüksek	ÇY	Y	O	D

Tablo 3.10: (devam ediyor)

Orta	Y	O	O	D
Düşük	O	O	D	D
Çok Düşük	O	D	D	ÇD

3.2.5 Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi

Bir alandaki taşkına neden olan faktörler, taşkın hazırlayıcı parametreler olarak da adlandırılmaktadır. Dolayısıyla bu parametreler taşkın duyarlılığının belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Kuşcu ve Özdemir, 2023). Araştırma alanında taşkın duyarlılık analizinde eğim, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, büyük toprak grupları, toprak kil oranı, jeoloji ve arazi örtüsü/arazi kullanımı parametreleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında parametrelere ve sınıflara ait etki değerleri belirlenirken Sunkar ve Tonbul (2010), Özşahin (2013), Oğuz vd. (2016), Hatipoğlu (2017), Çetinkaya Özkan (2021), Yıldız (2022) ve Aksoy vd. (2023)'ün çalışmalarından yararlanılmıştır (Tablo 3.11). Bu çalışmalarda yer alan parametrelere ek olarak, topraktaki kil oranının suyun toprağa girmesindeki ve iletilmesindeki rolü taşkın duyarlılığında etkili olacağı için araştırma alanı topraklarına ait kil oranı da analize katılmıştır.

Tüm parametrelere ve sınıflara ait etki değerleri 1-5 skalasında değerlendirilmiş olup, 1 değeri taşkın riski açısından en düşük sınıfı, 5 değeri ise en yüksek sınıfı ifade etmektedir. Belirlenen etki değerlerine göre yeniden sınıflandırma işlemi yapılarak, parametrelerin taşkının gerçekleşmesindeki etki değerlerine göre ağırlıklı toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen taşkın haritası Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere 5 sınıfa ayrılarak değerlendirilmiştir.

Taşkın duyarlılığının belirlenmesinde akarsuya uzaklık parametresi değerlendirilirken sulu dereler ve kuru dereler birlikte değerlendirilmiştir. Kuru dereler dönemsel akışın gerçekleştiği yataklar olarak yoğun yağışlar nedeniyle su akışının görüldüğü akarsu ağlarıdır. Bu nedenle yoğun yağışlar sırasında akışa ve su birikimine bağlı olarak taşma potansiyeline sahiptirler.

Tablo 3.11: Parametre ve sınıflara ait etki değerleri (Sunkar ve Tonbul, 2010; Özşahin, 2013; Oğuz vd., 2016; Hatipoğlu, 2017; Çetinkaya Özkan, 2021; Yıldız, 2022, Aksoy vd., 2023'den yararlanılarak)

Parametre	Sınıf	Etki Değerleri
Eğim Etki Değeri: 5	0-5	5
	5-10	4
	10-20	3
	20-30	2
	30+	1
Bakı Etki Değeri: 1	Düz Alanlar	5
	Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı	4
	Güney, Güneydoğu, Güneybatı	2
	Doğu, Batı	1
Yağış (mm) Etki Değeri: 4	1034,69-1200	1
	1200-1400	2
	1400-1600	3
	1600-1800	4
	1800- 1979,66	5
Akarsuya Uzaklık (m) Etki Değeri: 4	0-250	5
	250-500	4
	500-750	3
	750-1000	2
	1000+	1
Büyük Toprak Grupları Etki Değeri: 2	Kahverengi Orman Toprakları	3
	Alüvyal Topraklar	5
	Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	2
	Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	3
	Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	3
	Kolüvyal Topraklar	5
	Yerleşim	4
Toprak Kil Oranı (%) Etki Değeri: 2	<30	1
	30-40	2
	40-50	3
	50+	4
Jeoloji Etki Değeri: 1	Alüvyon	5
	Diğer	1
Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Etki Değeri: 3	Sürekli Şehir Yapısı, Süreksiz Şehir Yapısı, Endüstriyel ve Ticari Birimler, Maden Çıkarım Sahaları, İnşaat Sahaları	5
	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar, Sürekli Sulanan Alanlar	4
	Meyve Bahçeleri, Karışık Tarım Alanları, Doğal Çayırlıklar, Bitki Değişim Alanları	3
	Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Tarım Alanları, Ormanla Karışık Tarım Alanları	2
	Geniş Yapraklı Orman, İğne Yapraklı Orman, Karışık Orman, Su yüzeyleri	1

3.2.6 Erozyon Duyarlılığının Belirlenmesi

Çeşitli nedenlerle meydana gelen toprak erozyonu toprak bozulması süreçlerinden birini oluşturmaktadır (Semenderoğlu vd., 2006; Patriche, 2023). Bu durum ekosistemlerin sürdürülebilirliğini de tehdit etmektedir.

RUSLE yöntemi çok kullanılan ampirik bir toprak erozyon tahmin modelidir. Çalışmalarda sıklıkla tercih edilmesinin nedenleri arasında kullanılan parametrelerin CBS ile iyi entegre edilebilmesi yer almaktadır (Ganasri ve Ramesh, 2016; Luvai vd., 2022). Yöntem ile erozyona neden olan çeşitli faktörler kullanılarak havza ölçeğinde yıllık toprak kaybı tahmin edilmektedir (Al-Mamari vd., 2023). Ancak bu yöntem ile elde edilen toprak kaybı miktarı havzadaki kümülatif toprak hareketliliğini vermektedir. Belirlenen toprak kaybının tamamı havzayı terk etmemekte, bu nedenle havza çıkış noktasındaki toprak kaybı miktarı ile aynı değeri taşımamaktadır (Tüfekçioğlu ve Yavuz, 2016). Yönteme göre toprak erozyonu; yağış miktarından, toprağın özellikleri ile ilişkili olan toprağın erozyona karşı duyarlılığından, arazinin eğim uzunluğu ve dikliğinden, arazi kullanımına bağlı olarak zemin örtüsünden ve yüzey akışına karşı alınan önlemlerden etkilenmektedir (Bhuyan vd., 2024).

Çalışmada kullanılan RUSLE yöntemi Eşitlik 2'deki formüle göre hesaplanmıştır (Renard vd., 1997).

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (2)$$

Formülde;
A: Yıllık ortalama toprak kaybı (ton/ha/yıl)
R: Yağış aşındırma faktörü
K: Toprak aşınabilirlik faktörü
LS: Eğim uzunluk ve eğim diklik faktörü
C: Arazi kullanımı ve bitki örtüsü faktörü ve
P: Toprak koruma önlemleri faktörünü ifade etmektedir.

Erozyonun değerlendirilmesi ve haritalanmasında RUSLE modeli, iklim, toprak, arazi kullanımı ve topoğrafya özellikleri gibi alandaki durumu yansıtan çeşitli verileri

kullanmaktadır (Aouichaty vd., 2022). Bu veriler doğrultusunda erozyona maruz kalacak alanların belirlenerek, bu alanların yönetimi ve iyileştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması ve müdahalelerin yapılması, kentsel ve kırsal alanlar için kritik bir ihtiyaçtır.

3.2.6.1 Yağış Aşındırma (R) Faktörü

R faktörü yağışın neden olduğu erozyonu tanımlamaktadır (Ghosh vd., 2023). Erozyon oluşumunda önem teşkil eden R faktörü, iklim değişikliğinden etkilenme potansiyeline sahiptir. Bu durum yağışın miktarı ve şiddetinin değişmesi ile arazi örtüsü/arazi kullanımlarında değişiklik meydana gelmesi olarak sonuçlanabilir (Riquetti vd., 2020).

Çalışmada araştırma alanı sınırına yakın konumda bulunan ve uzun yıllar yağış verisine sahip olan Bartın Meteoroloji İstasyonu verileri (1973-2020) kullanılmıştır. Çalışma alanının 1756 metreye kadar yükselmesi nedeniyle yağışın dağılışında farklılar görüleceği için aylık ve yıllık yağış dağılımında Schreiber formülüne göre hesaplamalar yapılmıştır. Schreiber formülü Eşitlik 3'e göre hesaplanmıştır.

$$P_h = P_o + (54h) \quad (3)$$

Ph: Yükseltisi bilinen yağış değeri bilinmeyen istasyon (mm),
Po: Meteoroloji istasyonu yağış değeri (mm)
h: Ph ile Po arasındaki yükselti farkı (hektometre)

Schreiber Formülüne göre her 100 metrede 54 mm yağış artmakta ve bu nedenle formülde toplama işlemi yapılmaktadır. Ancak yağış değeri bilinmeyen istasyon yüksekliği, yükseltisi bilinen istasyondan alçakta bulunuyor ise formülde toplama işlemi yerine çıkarma işlemi yapılması gerekmektedir (Çiçek ve Ataol, 2009). Araştırma alanına yönelik R faktörüne ilişkin hesaplamalar için çalışma alanı sınırı içinde sanal istasyonlar oluşturulmuş ve Schreiber formülüne göre belirlenen yağış verileri kullanılmıştır.

R değerinin hesaplanmasında literatürde farklı indeksler geliştirildiği ve kullanıldığı görülmektedir. Çalışmada yaygın bir şekilde kullanılmakta olan, aylık ve yıllık yağış değerlerine göre hesaplanan Modifiye Fournier İndeksi'nden (Modified Fournier Index-

MFI) yararlanılmıştır (Cürebal ve Ekinci, 2006; Karaburun vd., 2009; Değerliyurt, 2013; Özdemir ve Tatar Dönmez, 2016; Tüfekçioğlu ve Yavuz, 2016; Aras, 2021) (Eşitlik 4). MFI ilk kez Fournier (1960) tarafından önerilmiş ve daha sonra Arnoldus (1980) tarafından modifiye edilerek kullanılmıştır (Köyceğiz ve Büyükyıldız, 2021).

$$MFI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P} \quad (4)$$

Eşitlikte;
P_i: Aylık yağış (mm)
P: Yıllık yağışların ortalamasını (mm) ifade etmektedir.

MFI değerleri belirlenen istasyonların R faktörünü hesaplamak için Eşitlik 5 kullanılmıştır.

$$R = (4.17 \times MFI) - 152 \quad (5)$$

Elde edilen R değerlerinin alansal dağılımı "Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon (Inverse Distance Weighted-IDW)" yöntemi ile sağlanmıştır.

3.2.6.2 Toprak Aşınabilirlik (K) Faktörü

K faktörü, toprağın yağış nedeniyle ayrılmaya ve taşınmaya karşı olan direnci olarak tanımlanmaktadır (Abdulkareem vd., 2021; Kebede vd., 2021). Aynı zamanda, toprağın erozyona karşı olan hassasiyeti olarak da ifade edilebilmektedir (Abdulkareem vd., 2021; Senanayake vd., 2022; Sathiyamurthi vd., 2023). Toprak aşınabilirliği tekstür, strüktür, geçirgenlik ve organik madde gibi fiziksel ve kimyasal özelliklere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Abdulkareem vd., 2021; Senanayake vd., 2022).

K faktörünün tespitinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Arazi çalışmaları ile toprak örnekleri alınarak çeşitli formüllerle K değeri saptanabildiği gibi literatürden yararlanarak da bulunabilmektedir. Özden ve Özden (1997) Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli'nde (TURTEM) K değerinin belirlenmesinde toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak geliştirilen formüller ile bünye sınıfları ve büyük toprak gruplarına göre oluşturulmuş tabloların kullanıldığını belirtmiştir.

Çalışmada Rosewell (1993) tarafından geliştirilen, TURTEM'de yer alan ve Aras (2021) tarafından da kullanılan tekstür sınıflarına göre K değerleri belirlenmiştir (Tablo 3.12). K değerlerinin tespit edilmesinde arazi çalışmasında elde edilen toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre belirlenen tekstür sınıfları kullanılmıştır. Belirlenen K değerleri ilgili toprak örnekleme noktalarına atanarak, araştırma alanı bütününe enterpole edilmiştir.

Tablo 3.12: Tekstür sınıflarına göre K değerleri (Rosewell, 1993, Özden ve Özden, 1997)

Tekstür Sınıfları	K Değerleri
Kum	0,15
Killi kum	0,25
Tınlı kum	0,20
Kumlu tın	0,30
İnce kumlu tın	0,35
Kumlu killi tın	0,25
Tın	0,40
Tınlı ince kumlu	0,50
Siltli tın	0,55
Killi tın	0,30
Siltli killi tın	0,10
İnce kumlu killi tın	0,25
Kumlu kil	0,17
Siltli kil	0,25
Hafif kil	0,25
Hafif orta kil	0,18
Orta kil	0,15
Ağır kil	0,12

3.2.6.3 Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü

LS faktörü, topoğrafyanın erozyon üzerindeki etkisini göstermektedir. Alanın eğimi arttıkça yüzey akış hızı da artmakta ve erozyon oluşumuna neden olmaktadır (Ghosal ve Das Bhattacharya, 2020).

Çalışmada Moore ve Burch (1986)'ya ait Eşitlik 6'da görülen LS faktörü formülü kullanılmıştır.

$$LS = [(Akış\ birikimi \times Piksel\ boyutu)/22.13)]^{0.4} \times [Sin(Eğim \times 0.01745)/0.0896]^{1.3} \quad (6)$$

LS faktörünün formüle göre belirlenmesinde araştırma alanına ait 10 m çözünürlükteki SYM verisinden yararlanılmıştır. SYM verisi ArcGIS 10.8.2 yazılımı kullanılarak eğim haritasının üretilmesinde hem de boşluk doldurma (fill) işlemi yapılarak akış yönü (flow driection) ve akış birikimi (flow accumulation) haritası elde edilmesinde kullanılmıştır. Elde edilen eğim ve akış birikimi haritaları "Raster Calculator" aracı kullanılarak formüle göre yerlerine yerleştirilmiş ve LS faktörü haritası oluşturulmuştur.

3.2.6.4 Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü (C) Faktörü

C faktörü, yüzey bitki örtüsünün toprak erozyonu üzerindeki önleyici etkisini göstermektedir (Sathiyamurthi vd., 2023). Bu etki bitki örtüsü ile yağış arasındaki ilişkiye dayanarak, bitki örtüsünün yağmur damlalarının aşındırıcı özelliğini azaltmada ve akışın hızını kesmede rol alması ile erozyonu önlemesi olarak açıklanmaktadır (Negese, 2024).

C faktörü için literatürdeki farklı çalışmalarda kullanılan değerler veya uydu görüntüleri aracılığıyla bitki örtüsü durumunu gösteren NDVI verisinin kullanıldığı formül kullanılabilmektedir. Çalışmada CORINE 2018 verisi kullanılarak arazi kullanımı haritası oluşturulmuş, belirlenen arazi kullanım şekillerine ait C değerleri Lastoria vd. (2008), Tosic vd. (2011), Panagos vd. (2015), Ateş (2017), Golijanin vd. (2022) ve Kılıç (2022)'nin çalışmalarından derlenerek arazi kullanım sınıflarına atanmıştır.

3.2.6.5 Toprak Koruma Önlemleri (P) Faktörü

Toprak koruma önlemleri ağaçlandırma ve teraslama gibi toprak kaybını azaltacak uygulamaları içermektedir (Ashiagbor vd., 2013; Vatandaşlar, 2020). Bu uygulamalar ile yüzey akışının azaltılması hedeflenmektedir (Renard vd., 2011). P faktörü 0 ile1 arasında değişmekte, alanda toprak korumaya yönelik önlemlerin alınmadığı durumda faktör değeri 1 olarak atanmaktadır (Karaburun vd., 2009; Ashiagbor vd., 2013; Tüfekçioğlu ve Yavuz, 2016; Vatandaşlar, 2020; Çilek, 2021).

3.2.6.6 Yıllık Ortalama Toprak Kaybı (A)

Erozyona etki eden tüm faktörler hesaplandıktan sonra RUSLE formülüne göre "Raster Calculator" aracı ile birleştirilerek toprak kaybını gösteren erozyon duyarlılık haritası

oluşturulmuştur. Erozyon duyarlılık sınıflarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan Bergsma vd. (1996)'nın oluşturduğu sınıflandırma kullanılmıştır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: Erozyon duyarlılık sınıfları (Bergsma vd. 1996)

Erozyon Duyarlılık Sınıfı	**Erozyon Duyarlılık Sınıf Değeri ($t/ha^{-1}/yıl^{-1}$)**
Çok Hafif	0-5
Hafif	5-12
Orta	12-35
Güçlü	35-60
Şiddetli	60-150
Çok Şiddetli	>150

3.2.7 Heyelan Duyarlılığının Belirlenmesi

İklim değişikliğinin yağış şekli, miktarı ve süresi üzerindeki etkisi heyelan oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Heyelan duyarlılık analizi ile heyelan eğilimi olan alanların tespit edilmesi bozulma potansiyelini ortaya koyacaktır. Aynı zamanda heyelan duyarlılığının haritalandırılması ile ekosistem hizmetlerinin devamlılığının sağlanması, sürdürülebilir arazi kullanımı ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi noktasında yerel yönetimlere afet yönetim planlamalarında yararlanabilecekleri bir altlık oluşturulması sağlanacaktır.

Frekans oranı yöntemi heyelan duyarlılık analizinde sıklıkla kullanılan istatistiksel yöntemlerden biridir (Yılmaz, 2023; Youssef vd., 2023). Frekans oranı, heyelanı hazırlayıcı ve tetikleyici parametreler ile heyelan alanları arasındaki korelasyonu ortaya çıkarmaktadır. Bu model kullanılarak, heyelanların oluştuğu alanlar ile ilgili parametrelerin mekânsal olarak ilişkileri elde edilmektedir (Lee, 2005). Frekans oranı değerinin 1'den büyük olması korelasyonun yüksek olduğunu ve heyelan oluşumunu tetiklediğini göstermektedir. Frekans oranı değerinin 1'den küçük olması durumunda ise korelasyon düşük ve heyelan oluşma olasılığı azdır (Lee, 2005; Erener ve Lacasse, 2007; Sheng vd., 2022; Taşkanat, 2022).

Tez çalışmasında Bağıl Frekans Oranı yöntemi kullanılmış ve tahmin oranı hesaplanmıştır. Yönteme ait hesaplamalarda çeşitli çalışmalarda kullanılan ve aşağıda yer alan Eşitlik 7, Eşitlik 8, Eşitlik 9 ve Eşitlik 10 kullanılmıştır. İlk olarak frekans oranı (Frequency Ratio-FR) Eşitlik 7'deki formüle göre hesaplanmıştır.

$$FR = \frac{\left(\frac{A}{B}\right)\times 100}{\left(\frac{C}{D}\right)\times 100} \quad (7)$$

Bu eşitlikte, her bir faktöre ait alt sınıfta bulunan heyelanlı piksel sayısı A ile alandaki toplam heyelanlı piksel sayısı ise B ile ifade edilmektedir. C olarak tanımlanan faktörün alt sınıfında yer alan piksel sayısını, D ise faktörün araştırma alanındaki toplam piksel sayısını göstermektedir (Erener ve Lacasse, 2007).

Frekans oranı hesaplandıktan sonra bağıl frekans (Relative Frequency-RF) olarak olasılık değerleri 0-1 aralığında Eşitlik 8 kullanılarak normalleştirilmiştir (Acharya ve Lee, 2019).

$$RF = \frac{Faktör\ Sınıfı\ FR}{\sum_{i=1}^{n} Faktör\ Sınıfları\ FR} \quad (8)$$

Heyelanı oluşturan her faktör farklı tetikleyici etki derecesine başka bir deyişle ağırlığa sahiptir. Ancak bağıl frekans, faktörleri eşit ağırlıkta değerlendirmektedir. Bu nedenle normalleştirme işlemi yapıldıktan sonra heyelanı etkileyen her faktörün eğitim veri seti ile ağırlıklandırılması için Eşitlik 9'a göre tahmin oranı (Prediction Rate-PR) hesaplanmıştır (Acharya ve Lee, 2019; Sangeeta ve Maheshwari, 2019).

$$PR = \frac{(PR_{max} - PR_{min})}{(PR_{max} - PR_{min})_{min}} \quad (9)$$

Son olarak heyelan duyarlılık indeksi (Landslide Susceptibility Index-LSI), Eşitlik 10'daki gibi her faktörün tahmin oranı ile her alt sınıfın bağıl frekansının çarpımının toplanmasıyla hesaplanmıştır (Acharya ve Lee, 2019; Sangeeta ve Maheshwari, 2019).

$$LSI = \sum_{i=1}^{n} PR_i \times RF_i \quad (10)$$

Eşitlikte n heyelan oluşumunu etkileyen toplam faktör sayısını ifade etmektedir.

Frekans oranı yönteminde heyelanların meydana gelme olasılığının olduğu yerleri tespit etmek için araştırma alanına ait heyelanlı alanların bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda araştırma alanına ait heyelan envanter haritası MTA'dan poligon vektör veri

formatında elde edilmiştir. Yapılan literatür taraması sonucu heyelan duyarlılığı analizinde eğim, bakı, yükseklik, plan yamaç eğriselliği, profil yamaç eğriselliği, yola yakınlık, akarsuya yakınlık, topoğrafik nemlilik indeksi, yağış ve jeoloji faktörlerinin irdelenmesine karar verilmiştir. Bu faktörlere ilişkin veriler analizde raster veri formatına dönüştürülerek kullanılmıştır. Heyelanlı alanların tespiti için haritalar ArcGIS 10.8.2 yazılımında oluşturulmuştur. Faktörlerin yüzde ve frekans oranlarının hesaplanması ise Microsoft Excel yazılımında yapılmıştır. Elde edilen heyelan duyarlılık indeks haritası Acharya ve Lee (2019), Akıncı ve Yavuz Özalp (2021), Alqadhi vd. (2022), Taşkanat (2022), Taşoğlu ve Abujayyab (2022) çalışmalarında da kullanılan Doğal Kırılma (Natural Breaks) sınıflandırma yöntemine göre beş sınıfa ayrılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada heyelan duyarlılık haritalarının doğruluk değerlendirmesinde Genel Doğruluk ve ROC eğrisi olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Genel Doğruluk yönteminde alandaki heyelan test verileri heyelan duyarlılık haritasındaki sınıflarda bulunma durumlarına göre değerlendirilmektedir. Yüksek ve çok yüksek heyelan duyarlılığı sınıflarında yer alan test verileri heyelan duyarlılık haritasının doğruluğunu göstermektedir (Hepdeniz ve Soyaslan, 2018; Taşkanat, 2022). ROC eğrisi yönteminde ise eğri altında kalan (Area Under the Curve-AUC) alana göre modelin performansı belirlenmektedir (Chen vd., 2016). İdeal bir modelin AUC değerinin 0,5 ile 1,0 arasında olması gerekmektedir. AUC değerinin yüksekliği, modelin tahmin gücünü ve üretilen haritanın doğruluk derecesinin yüksekliğini göstermektedir (Yılmaz, 2009; Pham vd., 2019; Akıncı ve Yavuz Özalp, 2021).

3.2.8 Bozulma Potansiyeli Taşıyan Alanların Tespitinde Kullanılan Sınıfların Belirlenmesi

Çalışma kapsamında bozulma potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesinde kullanılan göstergeler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Toprak tekstürü fiziksel bozulma kategorisine tam olarak girmemekte ancak tekstürde meydana gelecek değişimler bozulma sürecini etkilemektedir. Ayrıca toprağın mevcut tekstür özellikleri taşkın oluşumunda şiddeti artırma ve azaltma kapsamında önem taşımaktadır. Bu nedenle tezde taşkın duyarlılığını etkileyen parametrelerden biri olarak toprağın kil oranı kullanılmıştır. Aynı zamanda erozyon duyarlılığının belirlenmesinde

kullanılan toprak aşınabilirlik faktörüne ilişkin analizde de toprak tekstüründen yararlanılmıştır.

Topraktaki tuzluluğun belirlenmesinde kullanılan EC değeri 4 dS/m'den büyük olduğunda bitkilerin büyüme sürecini ciddi bir şekilde olumsuz olarak etkilemektedir. Ancak EC değerinin 2 dS/m'ye yakın olması da bazı bitkilerin etkilenmesine neden olmaktadır (Weil ve Brady, 2008). Toprak bozulması potansiyeline sahip alanların belirlenmesinde bu toprak özelliği araştırma alanı içindeki değerler bazında ele alınmış ve Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada en yüksek sınıfı oluşturan değer aralığı, diğer değer aralıklarına göre daha fazla bozulma potansiyeli taşıdığı için değerlendirmede kullanılmıştır.

Araştırma alanında bozulmaya sebep olabilecek pH sınıfları belirlenirken çeşitli çalışmalardan yararlanılmıştır. Maji (2007), toprakları pH sınıflarına göre kuvvetli asidik, (<4,5), orta derecede asidik (4,5-5,5), hafif asidik (5,5-6,5) ve asidik olmayan (>6,5) olarak ayırarak pH değerinin 5,5'tan küçük olduğu topraklarda bozulmanın olacağını kabul etmiştir. Vasanta ve Dhawan (2021) de Maji (2007) ile aynı sınır değerini kullanmıştır. Dewangan vd. (2023), toprak yapısı, mikroorganizma aktiviteleri ve topraktaki besin maddelerine erişim için ideal pH aralığının 6,0 ile 7,0 aralığında olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmada ise hafif asidik ile nötr (6,0-7,5) pH değerine sahip toprakların bitki besin elementlerinin kullanılabilirliği ve yarayışlılığı için en ideal topraklar olduğu söylenmiştir (Anon. 2013). Aydın ve Kılıç (2020) toprak pH değerinin, özellikle azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) elementleri açısından önem teşkil ettiğini belirtmektedir. Bu besin elementleri, pH değerinin 6,5-7,5 aralığında olduğu topraklarda bitkiye daha yarayışlı olmakta ve kullanılabilirlik açısından avantaj sağlamaktadır. Demir (Fe) ve mangan (Mn) açısından ise pH değerinin 7,0 ve yukarısında olması sonucu yararlı olma potansiyelinde düşme ve toprakta besin elementinin eksikliği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla Aydın ve Kılıç (2020) bitki besin elementlerinin yarayışlılığı kapsamında pH değerinin 6,5-7,0 aralığında olmasının ideal aralık değeri olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda tez kapsamında pH değerinin 6,0'dan küçük olduğu çok kuvvetli asitli, kuvvetli asitli ve orta derecede asitli toprakların bozulma potansiyeline sahip olduğu kabul edilmiştir.

Tez kapsamında toprak organik maddesinin bozulma potansiyeli taşıyan alan oluşturmadaki etkisi için organik madde yüzdesi az olan sınıf kullanılmıştır.

Geçirimli toprak ve kayaç yapısının bulunduğu alanlarda çevresel faktörlere bağlı oluşan kirliliğin yeraltı suyuna karışması riski çok fazladır (Şahin vd., 2014). Ancak çalışma kapsamında geçirimlilik düzeyi bozulma potansiyeli taşıyan alanların tarif edilmesinde taşkın sürecindeki etkisi ile ele alınmıştır. Bu nedenle geçirimlilik düzeylerinin su tutma ve yüzey akışı oluşturma etkisinin araştırma alanında yorumlanması amacıyla çok düşük ve düşük su geçirimliliği düzeylerine sahip alanlar değerlendirilmiştir.

Su akışı kontrolü ve erozyon kontrolünün azaldığı alanlarla ilişkili olarak bozulma potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesinde;

- Taşkın duyarlılığı için Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemine göre yapılan sınıflandırmada yüksek ve çok yüksek duyarlılık sınıfları,

- Erozyon duyarlılığı için Bergsma vd. (1996)'nın yapmış olduğu sınıflandırmada güçlü, şiddetli ve çok şiddetli duyarlılık sınıfları,

- Heyelan duyarlılığı için Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemine göre yapılan sınıflandırmada yüksek ve çok yüksek duyarlılık sınıfları kullanılmıştır.

Bu sınıfların seçilme nedeni duyarlılığın yüksek olduğu alanlarda ekosistem hizmetlerinin sağladığı işlevin düşük olmasıdır.

4. ARAŞTIRMA ALANINA İLİŞKİN BULGULAR

Tez çalışmasında bu bölümde araştırma alanına ait doğal ve kültürel peyzaj özelliklerine ilişkin bilgiler sunulmuş, yapılan analiz sonuçlarına dair bilgiler verilmiştir.

4.1. Araştırma Alanının Doğal Peyzaj Özellikleri

Doğal peyzaj özellikleri kapsamında araştırma alanına ait coğrafi konum, topoğrafik yapı, jeolojik yapı, toprak yapısı, hidrolojik yapı, iklim, flora ve fauna özellikleri incelenmiştir.

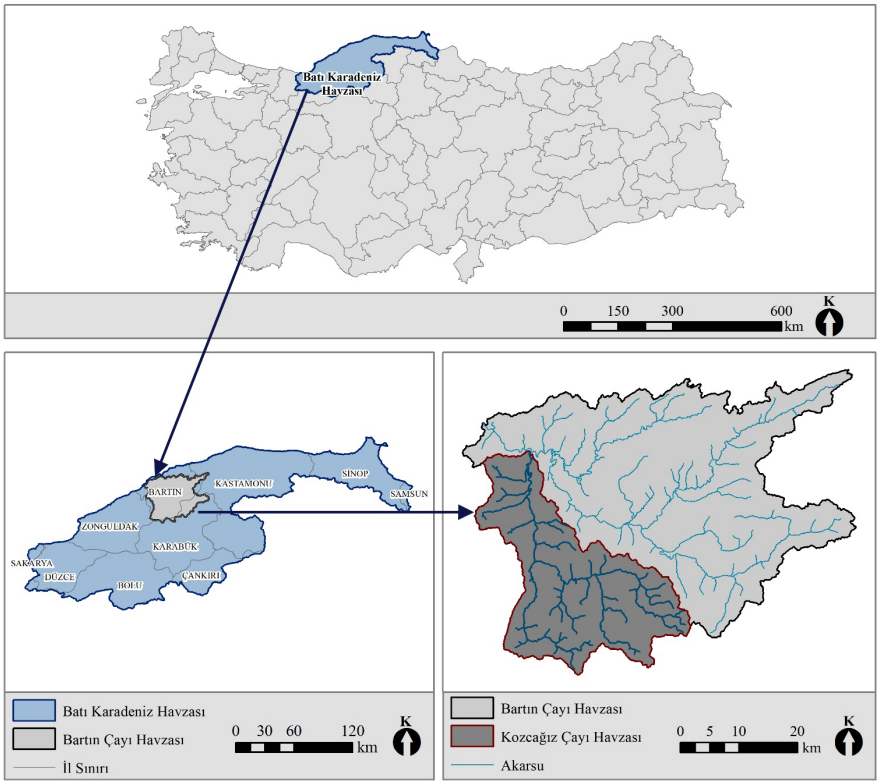
4.1.1 Coğrafi Konum

Araştırma alanı Bartın Çayı Havzası alt havzalarından biri olan Kozcağız Çayı Havzası olup, kent merkezini önemli derecede etkilemektedir.

Araştırma alanı;

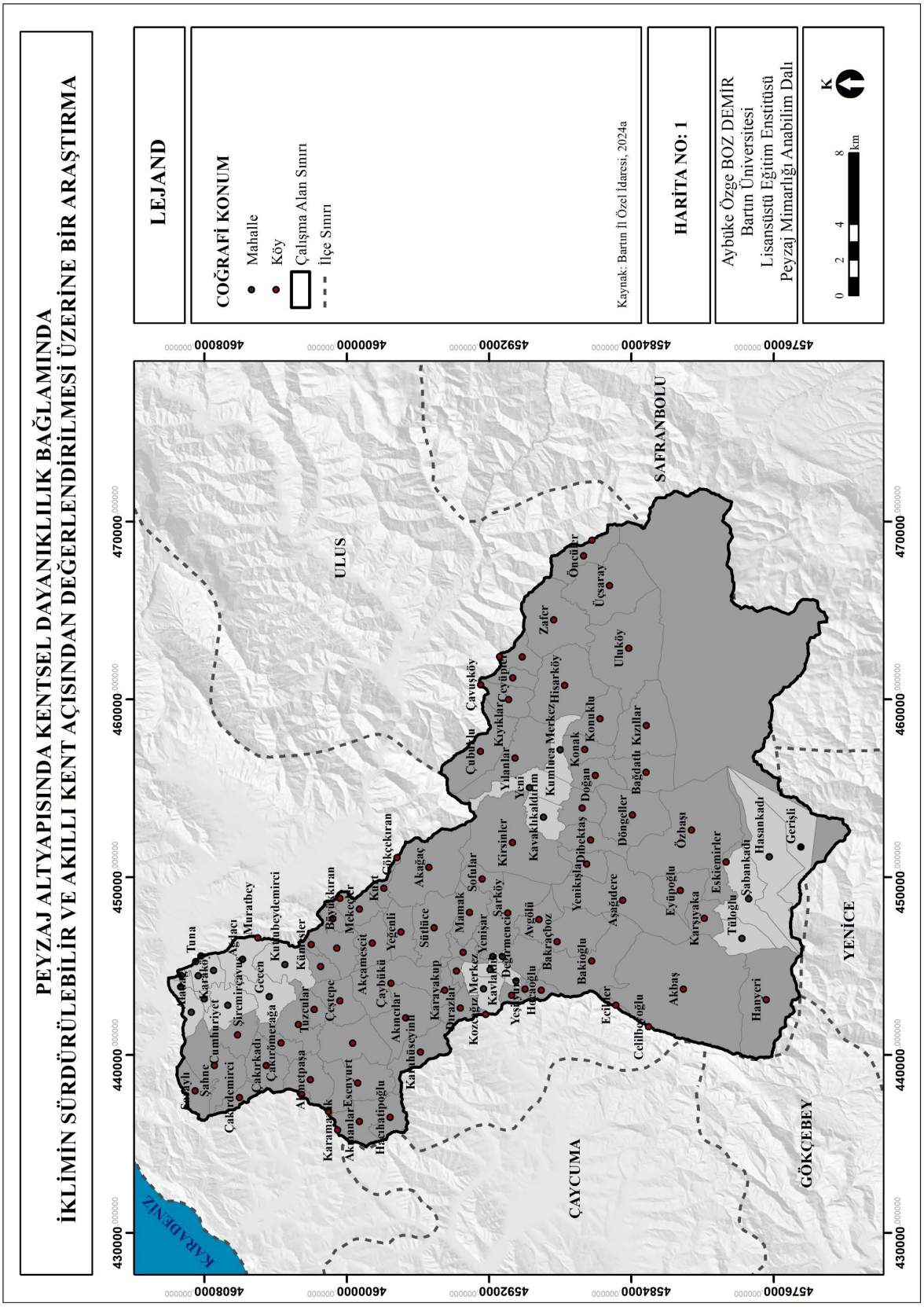
- E28c1, E28c3, E28c4
- E28d2, E28d3,
- F28b1, F28b2, F28b3, F28b4,
- F29a1, F29a2, F29a3, F29a4 numaralı paftalar içerisinde yer almaktadır.

Bartın Çayı Havzası, başta Bartın ili olmak üzere Karabük ve Kastamonu il sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 4.1). Bartın ilinde Merkez, Amasra, Kurucaşile ve Ulus olmak üzere 4 ilçe yer almaktadır. Kozcağız, Kumluca, Abdipaşa ve Hasankadı beldeleriyle birlikte toplam 8 belediyeye sahip olan ilde 265 köy bulunmaktadır. Kozcağız ve Hasankadı beldeleri Bartın Merkez ilçede, Kumluca ve Abdipaşa beldeleri ise Ulus ilçesindedir (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024).



Şekil 4.1: Araştırma alanı konumu

Araştırma alanı olan Kozcağız Çayı Havzası, Bartın Merkez ve Ulus ilçeleri ile Karabük Yenice ve Safranbolu ilçelerinin sınırları içerisinde yer almaktadır. Kozcağız, Kumluca ve Hasankadı beldelerini kapsamaktadır. Alanın doğusunda Bartın Ulus ilçesi, batısında Zonguldak Çaycuma ve Gökçebey ilçeleri, güneyinde Yenice ve Safranbolu ilçeleri bulunmaktadır. Toplam 65.339 ha yüzölçümüne sahip olan Kozcağız Çayı Havzası, 2023 yılı TÜİK nüfus verilerinde (TÜİK, 2024a) yer alan köy ve mahalle bilgilerine göre 57'si Bartın Merkez ilçeye bağlı, 23'ü ise Ulus ilçesine bağlı olmak üzere 80 köy yerleşimini içermektedir. Bu köylerden Bedil, Celilbeyoğlu, Çavuşköy, Ecikler, Gökçekıran, Kalecik, Karamazak, Muratbey ve Sarnıç köyleri alan sınırında en az ha'ya sahip olan başka bir deyişle çok az bir kısmı alan içerisinde yer alan köylerdir. Bu köylerin yanı sıra yine alan sınırında bulunan bazı köylerin de tamamı çalışma alan sınırı içerisinde yer almamaktadır. Araştırma alanında Kozcağız Belediyesinin; Kozcağız Merkez, Kavlaklık, Değirmenci, Demirci Ahmetler ve Yenişar Mahalleleri bulunmaktadır. Hasankadı Belediyesine bağlı; Hasankadı Merkez, Gerişli, Şabankadı ve Tüloğlu Mahalleleri, Kumluca Belediyesinin ise Kumluca Merkez, Yeni ve Kavaklıkaldırım Mahalleleri araştırma alanında yer almaktadır. Araştırma alanına ait mahalle ve köy sınırlarına ilişkin bilgiler Harita 1'de verilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Araştırma alanına ilişkin mahalle ve köy sınırları

4.1.2 Topoğrafik Yapı

Topoğrafik yapı, ekosistemlerin dağılımında ve sağlığında rol oynamaktadır (Chen vd., 2007; Eraslan, 2024). Ayrıca topoğrafik özellikler başka faktörler ile birleştiğinde taşkın, erozyon ve heyelan oluşumunda etkili olmaktadır (Kasapoğlu, 2012).

2022-2024 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında araştırma alanının farklı noktalarından topoğrafik yapıya ilişkin fotoğraflamalar yapılmıştır. Alandaki topoğrafik yapıyı tanıtan bu fotoğraflar Şekil 4.3-4.9'da verilmiştir. Topoğrafik yapı alanın kuzeydoğu bölümüne doğru kentin yerleşim alanını içeren bir kısımda ve Kozcağız Çayı'nın aktığı alanda daha düz ve düze yakındır. Ancak kent merkezinin tamamı düz bir özellik taşımamakta yüksekliğin ve eğimin arttığı alanlarda da yerleşimler bulunmaktadır (Şekil 4.3).

Araştırma alanının yükseklik, eğim ve bakı özelliklerinin değişiklik göstermesi alandaki arazi örtüsü çeşitliliğinin oluşması ve arazi kullanımının şekillenmesinde etkili olmuştur. Tez kapsamında köy yerleşimlerine göre analiz yapılmamış ancak alanı tanıtmak amacıyla Harita 1'de konumları verilen köyler topoğrafik yapıyı tanımlamak için fotoğraf çekim noktaları ifade edilirken kullanılmıştır.

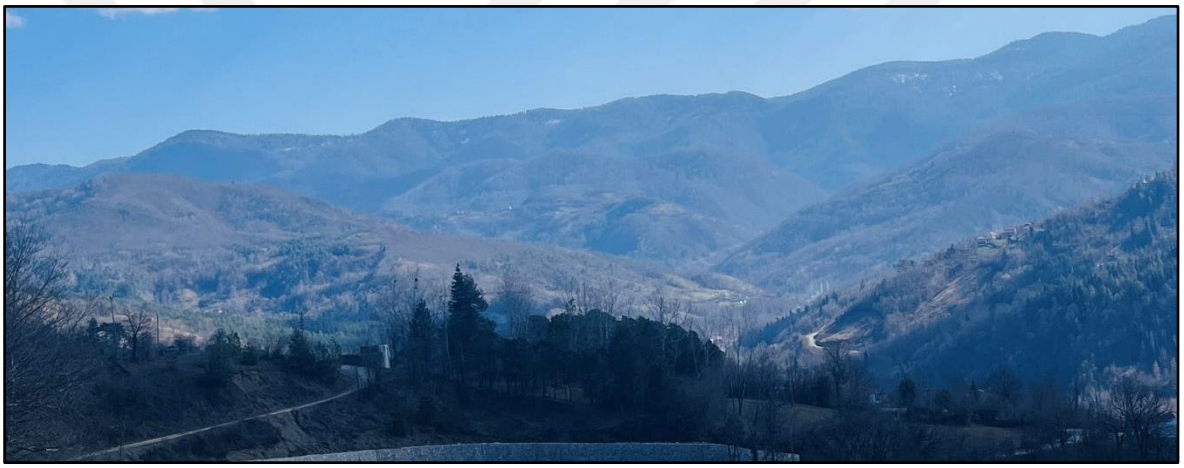
Şekil 4.3: Aladağ Mahallesi'nden Bartın kent merkezinin görünümü (Orijinal, 2022)

Şekil 4.4: Bartın kent merkezinin farklı açıdan görünümü (Orijinal, 2022)

Şekil 4.5: Akıncılar köyünden çekilen alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm (Orijinal, 2024)

Şekil 4.6: Akçamescit köyünden çekilen Kozcağız Çayı'na ve topoğrafyaya ilişkin bir görünüm (Orijinal, 2024)

Şekil 4.7: Kozcağız beldesinin topoğrafik yapısının Kozcağız Barajı'ndan görünümü (Orijinal, 2022)



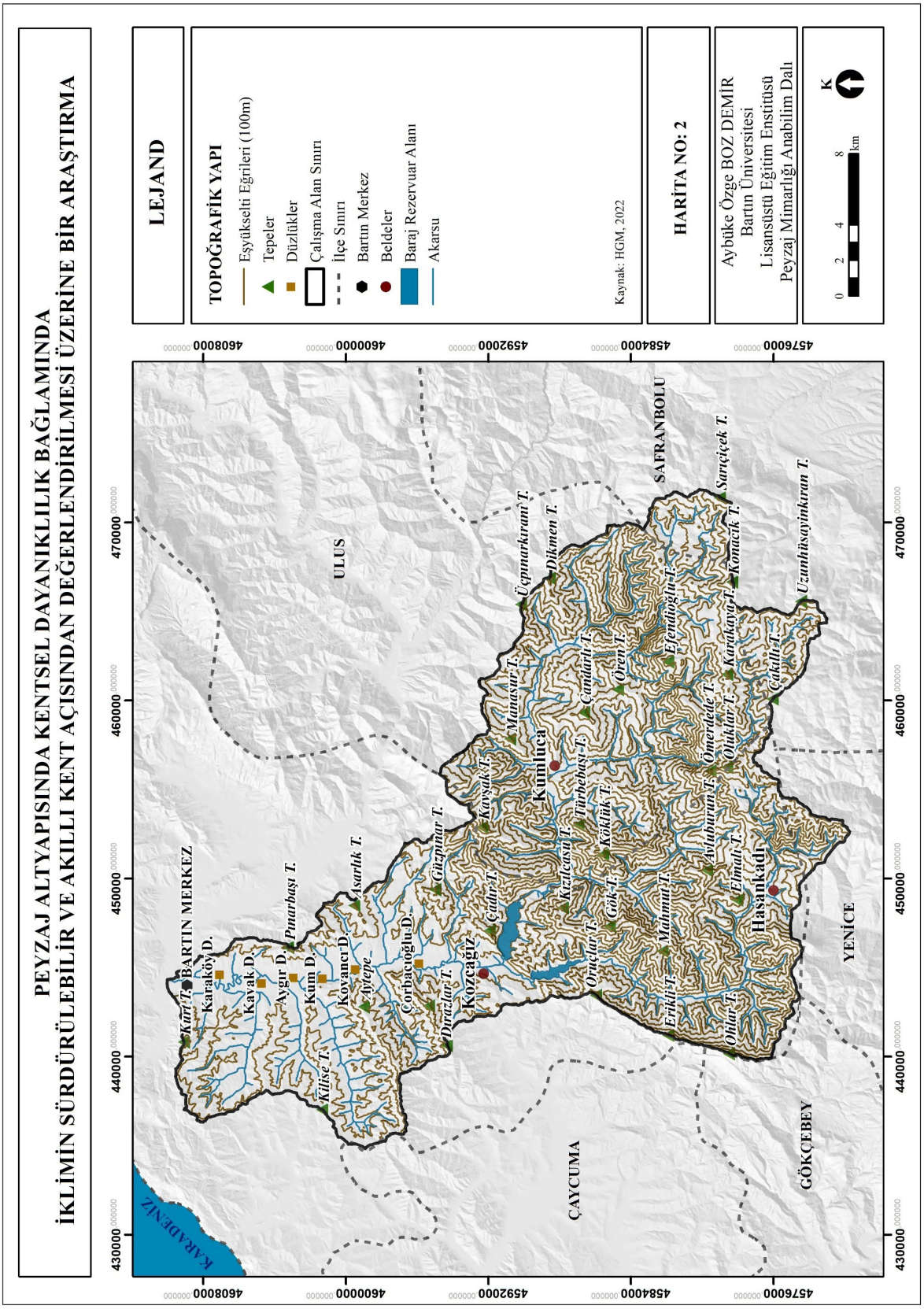
Şekil 4.8: Ceyüpler köyünden çekilen (Akörensöküler köyü yönüne doğru) alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm (Orijinal, 2022)

Şekil 4.9: Zafer köyünden çekilen alanın topoğrafyasına ilişkin bir görünüm (Orijinal, 2024)

Karaköy Düzü, Kavak Düzü, Aygır Düzü, Kum Düzü, Kovancı Düzü ve Çorbacıoğlu Düzü araştırma alanındaki ovaları oluşturmaktadır. Araştırma alanının güneydoğusu diğer alanlara göre daha fazla yükseltiye sahiptir. Genel anlamda ise alanda güney, güneydoğu ve güneybatıya doğru gidildikçe yükselti artmakta ve engebeli bir yapı bulunmaktadır. Araştırma alanının en yüksek noktalarından bazıları Uzunhüseyinkıran Tepesi (1756 m), Konacık Tepesi (1736 m), Sarıçiçek Tepesi (1727 m), Çakıllı Tepesi (1528m) ve Karakaya Tepesi (1528 m)'dir.

Araştırma alanının topoğrafik yapısına ilişkin analizlerin yapılabilmesi için ilk olarak HGM'den elde edilen sayısal topoğrafik haritada yer alan eşyükselti eğrilerinden ArcGIS 10.8.2 yazılımında yer alan "Topo to Raster" aracı ile 10x10 m çözünürlüğe sahip SYM verisi oluşturulmuştur. Elde edilen SYM verisi yükseklik, eğim ve bakı analizinin gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır.

Araştırma alanının topoğrafik yapısını ifade etmek amacıyla HGM'den temin edilen 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita kullanılarak, eşyükselti eğrileri, alanda yer alan düzlükler ve önemli tepeleri gösteren harita oluşturulmuş ve Harita 2'de verilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Araştırma alanı eşyükselti eğrileri ve önemli tepeler

4.1.2.1 Yükseklik Grupları

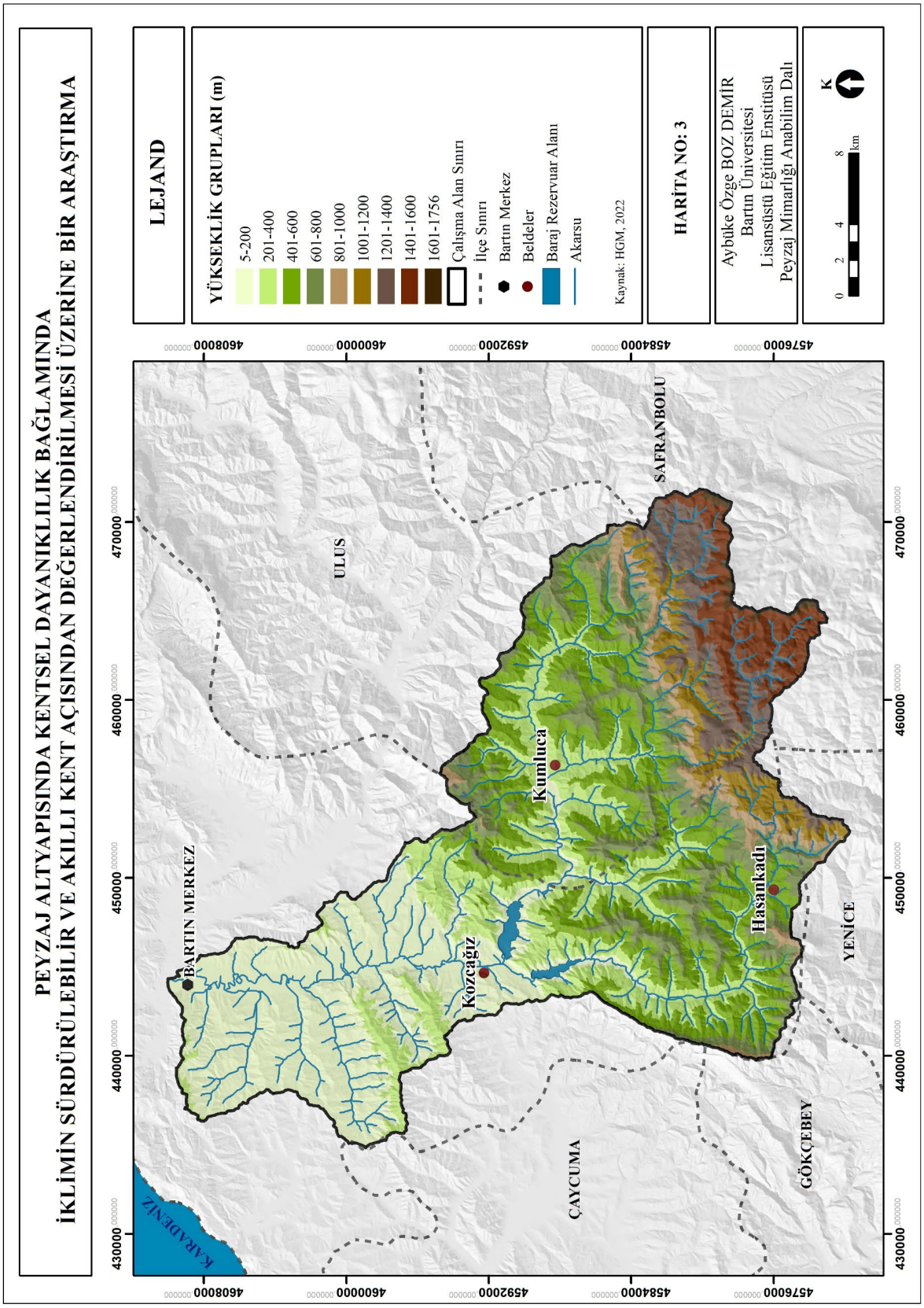
Yükseklik, alan kullanım dağılışlarına yön veren bir faktördür. Bu kapsamda insan yaşamı için önem taşıyan tarımı etkileyerek, ekonomik faaliyetler açısından yönlendirici bir etki oluşturmaktadır. Ayrıca yükseklik, sıcaklık ve yağış değişimine neden olmakta ve bu durum bitki örtüsünün oluşumunda rol almaktadır (Garipağaoğlu, 2017).

Araştırma alanının yüksekliği 5 m ile 1756 m arasında değişmektedir. Kapladıkları alan bakımından 5-200 m yükselti aralığındaki alanlar %27,44 ile en fazla orana sahiptir. Çalışma alanın kuzeyi 5-400 m yükselti aralığında yer alırken, havzada kuzeyden güneye doğru gidildikçe yükseklik artmaktadır. Yükseltinin en fazla olduğu kısım alanın güneydoğusudur. Ulus ilçesinin havza sınırı içerisinde kalan alanında yüksekliğin merkez ilçe sınırında yer alan kısma göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yükseltinin en fazla olduğu alanlar ise Safranbolu ilçe sınırında yer almaktadır. Araştırma alanı içerisinde yer alan Kozcağız Çayı, Kışla Sel Kapanı ve Kozcağız Barajı rezervuar alanları 0-200 m yükselti aralığında bulunmaktadır.

Araştırma alanında yükseklik grupları 9 sınıfa ayrılmış, alansal ve oransal dağılımları Tablo 4.1'de verilmiştir (Tablo 4.1). Alanda yer alan yükseklik gruplarının dağılımı ise Harita 3'te gösterilmiştir (Şekil 4.11).

Tablo 4.1: Araştırma alanına ait yükseklik gruplarının alansal ve oransal dağılımları

Yükseklik Grupları (m)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
5-200	17.930	27,44
200-400	12.352	18,90
400-600	14.829	22,70
600-800	7.847	12,01
800-1000	2.369	3,62
1000-1200	2.867	4,39
1200-1400	3.935	6,02
1400-1600	2.912	4,46
1600-1756	298	0,46
Toplam	65.339	100,00



Şekil 4.11: Araştırma alanı yükseklik grupları haritası

4.1.2.2 Eğim Grupları

Arazinin eğiminin fazla olması erozyon oluşumunun tetiklenmesine neden olmaktadır. Ayrıca eğim durumu alandaki infiltrasyon oranının değişkenlik göstermesinde de rol oynamaktadır. Eğim arttıkça infiltrasyon azalmakta, yüzey akışına geçen su miktarı artmaktadır (Küçükali, 2021). Bu bağlamda eğim, iklim ve toprak özelliklerini etkileyerek araziden yararlanma durumunu değiştirmektedir (Cengiz, 2009).

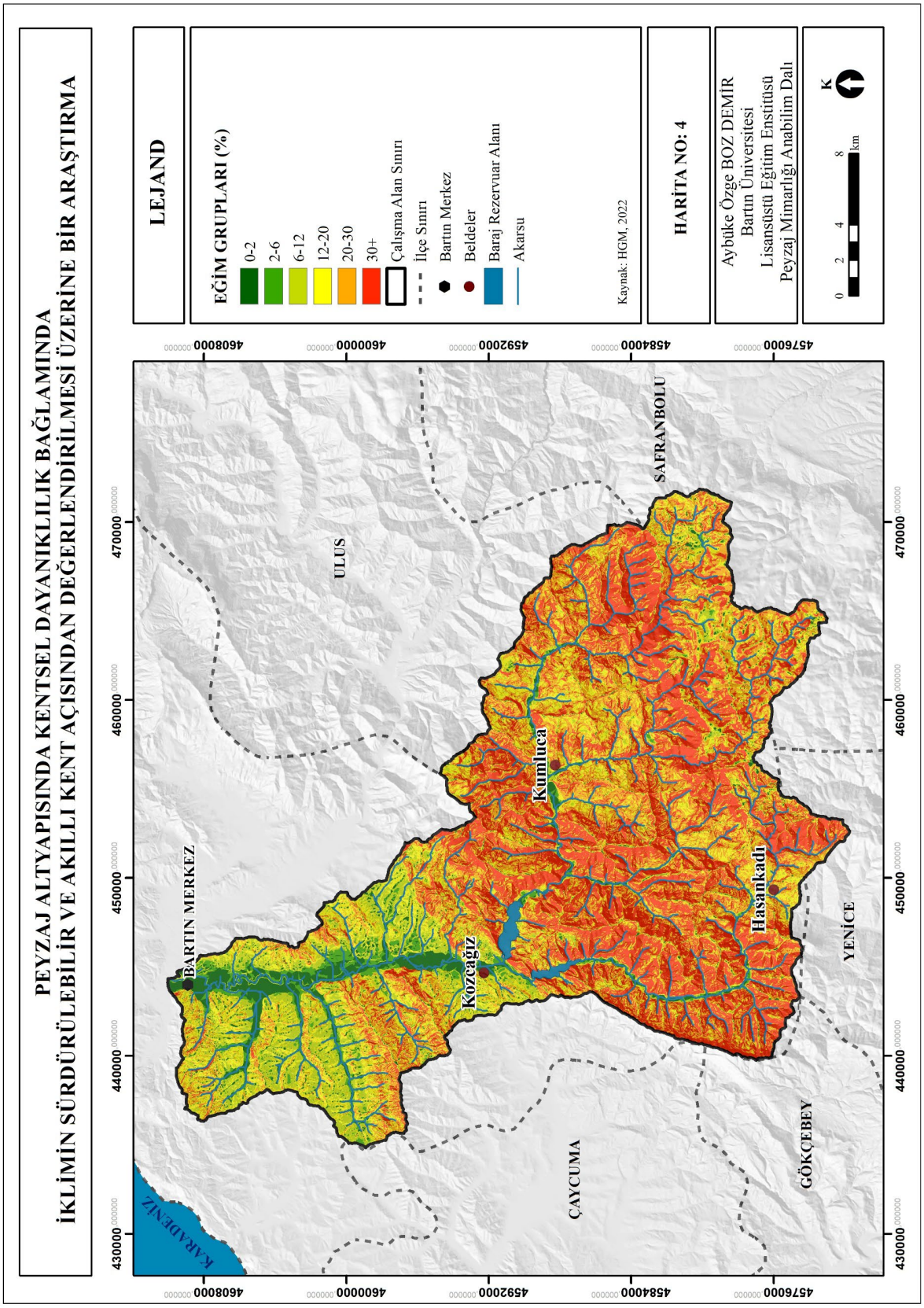
5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ve Uygulama Yönetmeliği uyarınca "Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı"nda eğim grupları (URL-13, 2024);

- % 0-2 arası olan eğimler düz ve düze yakın,
- % 2-6 arası olan eğimler hafif eğimli,
- % 6-12 arası olan eğimler orta eğimli,
- % 12-20 arası olan eğimler dik eğimli,
- % 20-30 arası olan eğimler çok dik eğimli,
- % 30-45 arası olan eğimler sarp eğimli,
- % 45 üstü olan eğimler sarp eğimli şeklinde sınıflandırılmıştır.

Araştırma alanında bu sınıflandırma dikkate alınarak 6 eğim grubu oluşturulmuş, eğimin %30'u geçtiği alanlar tek bir sınıf olarak değerlendirilmiştir. Araştırma alanına ilişkin eğim analizi Harita 4'te (Şekil 4.12), eğim gruplarının alansal ve oransal dağılımları ise Tablo 4.2'de verilmiştir. Araştırma alanının yüzde cinsinden eğim grupları incelendiğinde alanda oransal açıdan en fazla %30 üstü eğime sahip alanlar olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla %20-30 eğim grubuna sahip alanlar ve %12-20 arası eğim grubuna sahip alanlar takip etmektedir. Bu sonuçlara göre araştırma alanında dik, çok dik ve sarp yamaçlar olduğu söylenebilir. Araştırma alanında en az görülen eğim grubu ise 2.516 ha'lık alana sahip %2-6 eğim grubudur.

Tablo 4.2: Araştırma alanına ait eğim gruplarının alansal ve oransal dağılımları

Eğim Grupları (%)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
0-2	4.549	6,96
2-6	2.516	3,85
6-12	6.054	9,27
12-20	11.560	17,69
20-30	17.888	27,38
30+	22.772	34,85
Toplam	65.339	100,00



Şekil 4.12: Araştırma alanı eğim grupları haritası

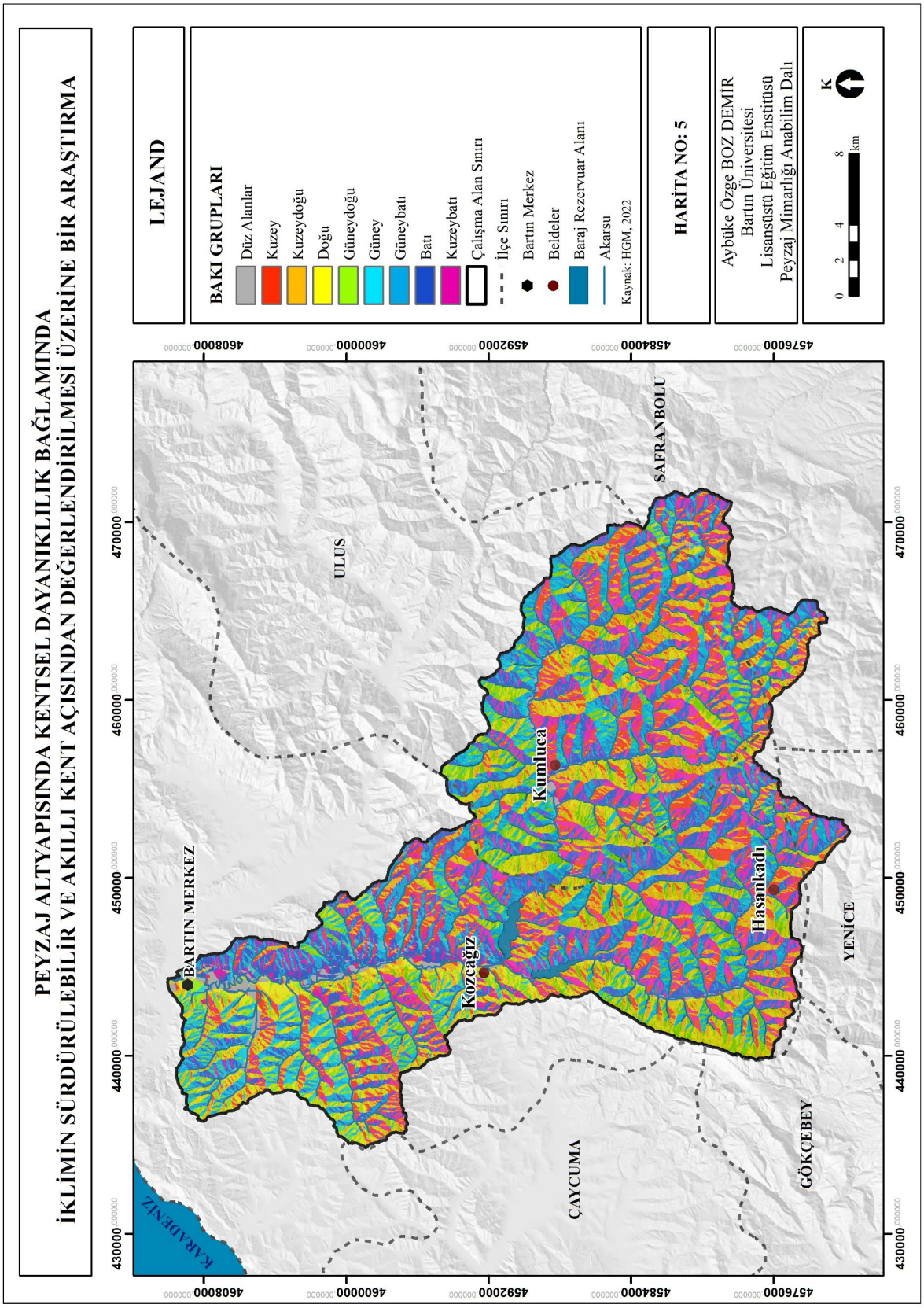
4.1.2.3 Bakı Grupları

Bakı; yağış, güneşlenme süresi, rüzgâr durumu ve evapotranspirasyon bakımından etkili bir faktördür. Kuzey bakılı alanlar güney bakılı alanlara oranla daha az güneşlenme süresine sahiptirler. Bu durum kuzey bakılı alanlarda vejetasyon periyodunun daha geç başlamasına neden olmaktadır (Küçükali, 2021).

Araştırma alanında bakı grupları oransal dağılımları bakımından incelendiğinde en fazla batı, kuzeybatı ve kuzey bakılı alanların bulunduğu tespit edilmiştir. Oransal dağılım açısından alanda en az bulunan ise düz alanlardır. Bu alanlar yoğun olarak, düzlükler olarak adlandırılan akarsu ağı etrafındaki ovalarda görülmektedir. Araştırma alanında düz alanlar haricindeki tüm bakı gruplarının alansal dağılım açısından birbirine yakın alan (ha) kapladığı söylenebilmektedir. Araştırma alanına ait bakı gruplarının alansal ve oransal dağılımları Tablo 4.3'te, bakı analizi ise Harita 5'te verilmiştir (Şekil 4.13).

Tablo 4.3: Araştırma alanına ait bakı gruplarının alansal ve oransal dağılımları

Bakı Grupları	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Düz Alanlar	2.856	4,37
Kuzey	8.584	13,14
Kuzeydoğu	7.712	11,80
Doğu	7.711	11,80
Güneydoğu	6.447	9,87
Güney	6.471	9,90
Güneybatı	7.214	11,04
Batı	9.178	14,05
Kuzeybatı	9.166	14,03
Toplam	65.339	100,00



Şekil 4.13: Araştırma alanı bakı grupları haritası

4.1.3 Jeolojik Yapı

Jeolojik yapı arazi kullanımlarının belirlenmesinde ve depremsellikte belirleyici bir faktördür (Cengiz, 2007).

Araştırma alanında Alüvyon (Qa), Akveren formasyonu (Kta), Yemişliçay formasyonu (Ky), Ulus formasyonu (Ku) ve Çaycuma formasyonu (Tç) bulunmaktadır. Akveren formasyonu Çangaza Volkanit üyesi (Ktaç) ve Ulus formasyonu Ahmetusta (Kua) ve Sunduk üyesi (Kus) de çalışma alanında görülmektedir. Tablo 4.4'te araştırma alanındaki jeolojik yapıların alansal ve oransal dağılımı, Harita 6'da (Şekil 4.14) ise araştırma alanına ait jeolojik yapı haritası verilmiştir.

Araştırma alanında bulunan formasyonlara ilişkin bilgiler ve alandaki oransal dağılımları aşağıdaki şekildedir:

Alüvyon: Yer altı suyunu taşıma özelliği gösteren alüvyonlar araştırma alanın %8,43'ünü kaplamaktadır. Bulundukları konum bakımından incelendiklerinde alüvyon kayaç yapısının akarsu ağının etrafında konumlandığı görülmektedir.

Akveren Formasyonu: Killi kireçtaşı, marn ve konglomeradan oluşan Akveren formasyonu (Tüysüz, 2022), sarı, beyaz ve gri renklidir (Yüksel, 2007). Maastrihtiyen-Alt Eosen yaşlı olan Akveren formasyonunun, Maastrihtiyen yaşlı, bazalt ve andezit lavlardan oluşan Çangaza Volkanit üyesi bulunmaktadır (Yüksel, 2007). Araştırma alanında killi kireçtaşı yapısına sahip Akveren formasyonu alanın %7,42'sini kaplamakta, alanın kuzeyinde ve orta kısmında yer almaktadır. Çangaza Volkanit üyesi ise %0,21 oran ile alanda en az görülen formasyon özelliği taşımaktadır.

Çaycuma Formasyonu: Alt-Orta Eosen yaşlı Çaycuma formasyonu Akveren formasyonu üzerinde yer almakta ve kumtaşı, şeyl ve konglomeralardan oluşmaktadır (Bartın Valiliği, 2008). Araştırma alanında kumtaşı-çamurtaşı yapısına sahip Çaycuma formasyonu %18,04 oranında yer kaplamaktadır.

Ulus Formasyonu: Sunduk üyesi ve Ahmetusta üyesi bulunan Ulus formasyonu gri-yeşil, gri ve yer yer siyah renklidir. Sunduk üyeleri kireçtaşlarından, Ahmetusta üyeleri ise konglomeralardan oluşmaktadır (Mammadov, 2017). Berriasiyen-Senomaniyen yaşlı Ulus formasyonu araştırma alanında en fazla görülen formasyon olma özelliğini taşımakta ve alanın %50,12'sini kaplamaktadır. Alt Kretase yaşlı olan ve çakıltaşından oluşan Ahmetusta üyesi alanın %11,86'sında, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Sunduk üyesi ise alanın %1,33'ünde bulunmaktadır.

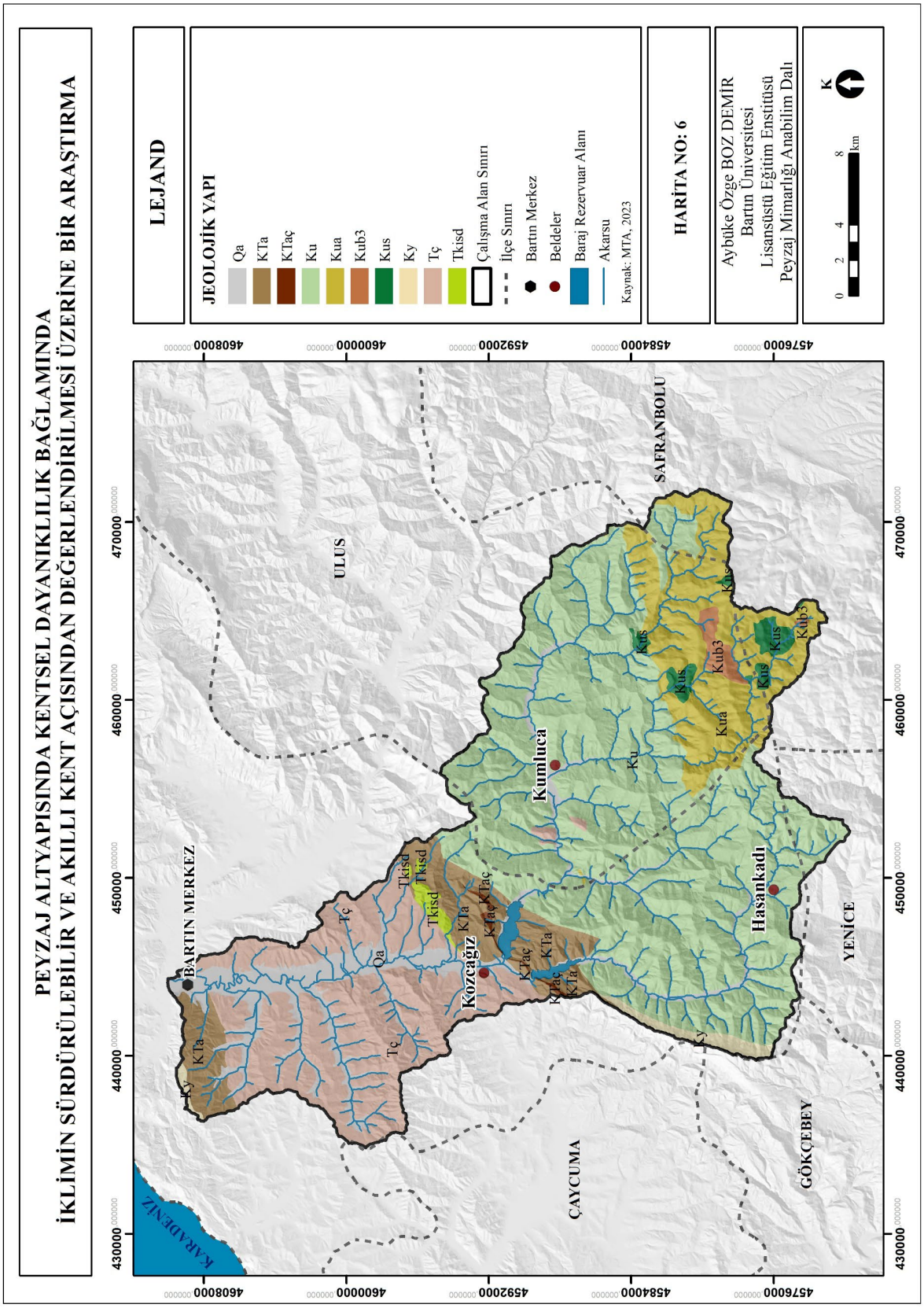
Yemişliçay Formasyonu: Turoniyen ile Kampaniyen dönemi kapsayan Yemişliçay formasyonu (Ky) Üstte Akveren formasyonu ile geçişli olup, genel olarak volkanik kayaçlardan oluşmaktadır (Ünal, 2009). Araştırma alanında volkanit-çökel kayalardan oluşan Yemişliçay formasyonu %1,20'lik bir alanda görülmektedir.

Tablo 4.4: Araştırma alanına ait jeolojik yapıların alansal ve oransal dağılımları

Formasyon	**Simge**	**Birim**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Alüvyon	Qa	Q-21-k	5.507	8,43
Akveren Formasyonu	KTa	kme1-7-sy	4.848	7,42
Akveren Formasyonu Çangaza Volkanit Üyesi	KTaç	km-V13-V2-sy	141	0,21
-	Tkisd	e1-V13-V11-V16-sk	357	0,55
Yemişliçay Formasyonu	Ky	khkl-10-y	781	1,20
Ulus Formasyonu Ahmetusta Üyesi	Kua	k1-2-y	7.749	11,86
Ulus Formasyonu	Ku	j3k1-8-s	32.749	50,12
Ulus Formasyonu Sunduk Üyesi	Kus	sd-8-s	870	1,33
-	Kub3	kakg-19-y	548	0,84
Çaycuma Formasyonu	Tç	e1e2-19-sy	11.789	18,04
Toplam			65.339	100,00

Kayaçlar, gözenekli yapılarına ve geçirimlilik düzeylerine bağlı olarak yeraltı suyunun hareketini ve depolanmasını etkilemektedir (Suri, 2018; Choubin vd., 2019). Özellikle kentsel ve kırsal planlamada dikkat edilmesi gereken bir özellik olan bu hidrojeolojik yapı afetlerin oluşumunda etkilidir (Arkoç ve Özşahin, 2015). Araştırma alanı sınırları içerisinde

geçirgen kayaç yapısını tanımlayan akifer özelliğine sahip formasyonlar kuvarterner alüvyonlar, Yemişliçay formasyonu ve Ulus formasyonu Sunduk üyesidir (Bartın Valiliği, 2008). Alüvyonların kalınlıkları Bartın yerleşim alanı ve etrafında 10-50 m arasında değişkenlik göstermektedir (TOB SYGM, 2023).



Şekil 4.14: Araştırma alanı jeolojik yapı haritası

4.1.4 Toprak Yapısı

Tez çalışmasında TOB TRGM'den alınan 1/25.000 ölçekli toprak haritası kullanılmış ve araştırma alanının toprak özellikleri; büyük toprak grupları ve arazi kullanım kabiliyet sınıfları bakımından ele alınarak incelenmiştir.

4.1.4.1 Büyük Toprak Grupları

Araştırma alanında 6 farklı büyük toprak grubu bulunmaktadır. Tablo 4.5'te araştırma alanında görülen büyük toprak gruplarının alansal ve oransal dağılımı, Harita 7'de (Şekil 4.15) ise araştırma alanına ait büyük toprak grupları haritası verilmiştir. Araştırma alanında yer alan topraklara ait özellikler (mülga T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, 1989; Ünal, 2023) ve alandaki oransal dağılımları aşağıdaki şekildedir:

Alüvyal Topraklar: Akarsu ağı boyunca ve taşkın alanlarında görülen bu toprakların, bulundukları alandaki toprak tekstürüne göre geçirgenlikleri değişkenlik göstermektedir. Kültür bitkilerinin yetiştirilmesi için uygun özelliklere sahip olan alüvyal topraklar verimlilik açısından önemli değere sahiptir. Araştırma alanında alüvyal topraklar %4,06 oranında yer kaplamaktadır. Bulundukları alan bakımından incelendiklerinde özellikle akarsu ağının etrafında alüvyal toprakların bulunduğu görülmektedir.

Gri Kahverengi Podzolik Topraklar: Genellikle hafif asitli veya nötr toprak reaksiyonu sınıfında yer alan gri kahverengi podzolik topraklar orman ağaçları altında oluşmaktadır. Araştırma alanında gri kahverengi podzolik topraklar %11,83 oranında yer kaplamaktadır.

Kahverengi Orman Toprakları: Kireç bakımından zengin ana materyal üstünde oluşan ve çoğunlukla orman örtüsü altında görülmekte olan bu toprak grubu düz veya az eğimli alanlarda tarım amaçlı kullanıldığında iyi verim sağlamaktadır. Araştırma alanında %51,32 oranı ile en fazla görülen toprak grubunu kahverengi orman toprakları oluşturmaktadır. Bu toprak grubu araştırma alanının kuzeyinde nötr ve baz toprak reaksiyonu göstermekteyken, güneyinde çoğunlukla asit reaksiyon göstermektedir.

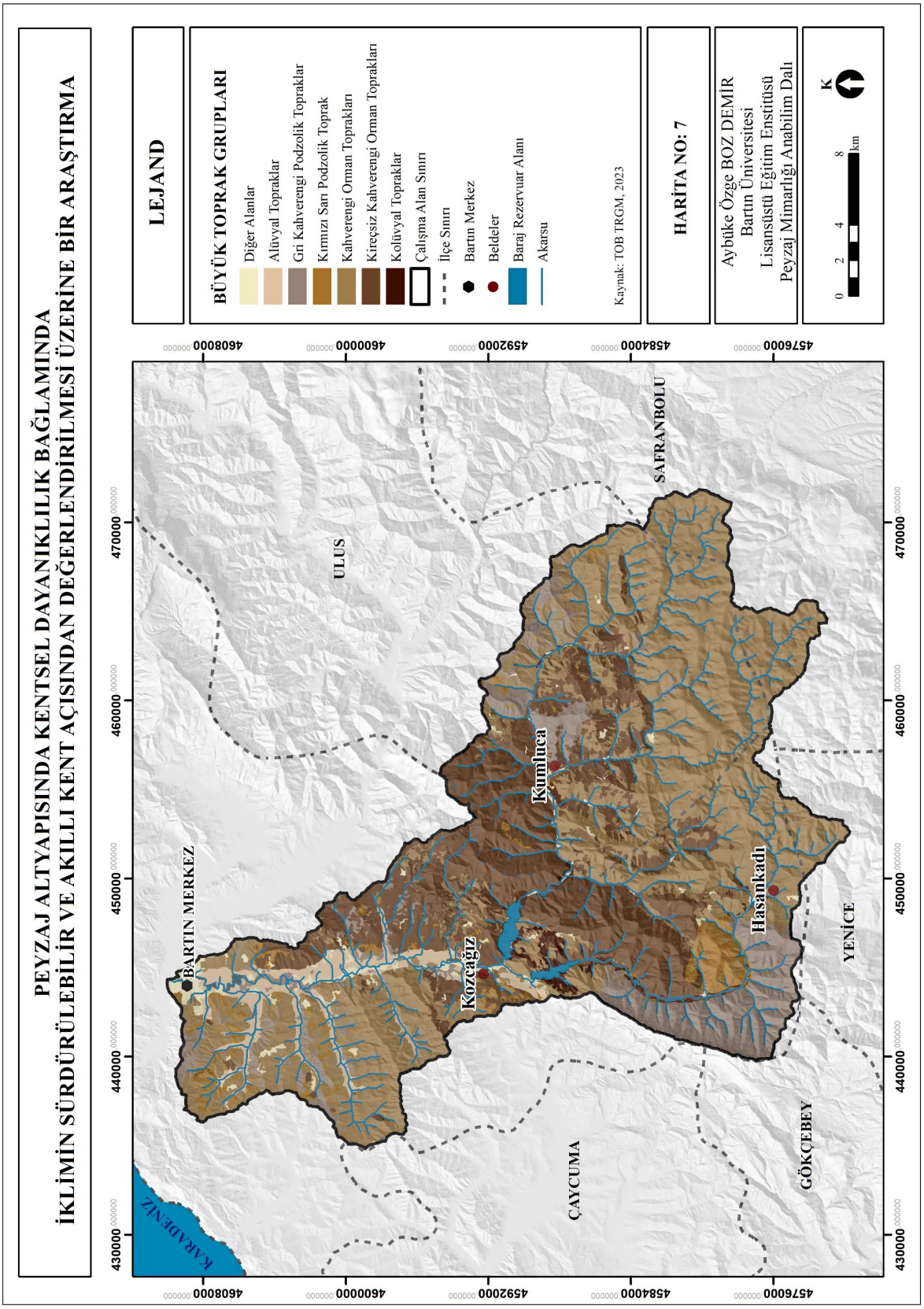
Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar: İyi gelişmiş ve iyi düzeyde drene olan kırmızı sarı podzolik toprakların üzerinde yetişen doğal bitki örtüsü geniş yapraklı, ibreli veya karışık ormanlardır. Araştırma alanında kırmızı-sarı podzolik topraklar %2,68 oranında yer kaplamaktadır.

Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları: Genellikle yaprağını döken orman örtüsü altında, kireçsiz ana materyal üstünde yer alan bu toprak grubunun üst katmanı koyu renklidir. Araştırma alanında kireçsiz kahverengi orman toprakları %25,47 oran ile kahverengi orman topraklarından sonra en fazla bulunan toprak grubudur.

Kolüvyal Topraklar: Çeşitli materyallerin, yerçekimi, yüzeysel akış ve akarsu ağının yan kollarıyla taşınarak, dik eğime sahip yamaçların etekleri ile vadi ağızlarında birikmesiyle oluşan topraklardır. Yağış miktarı, akış şiddeti ve eğim derecesi bu toprakların parça büyüklüğü açısından değişiklik göstermesinin nedenini oluşturmaktadır. Dik eğimli yamaçlar ve vadi ağızlarındaki topraklarda kaba taş ve molozlar bulunmakta, yüzey akış şiddetinin azaldığı alanlarda ise bu parçaların büyüklükleri azalmaktadır. Araştırma alanında %1,60 oranı ile en az bulunan toprak grubu kolüvyal topraklardır.

Tablo 4.5: Araştırma alanında bulunan büyük toprak gruplarının alansal ve oransal dağılımları

Büyük Toprak Grupları	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Diğer Alanlar	1.990	3,04
Alüvyal Topraklar	2.653	4,06
Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	7.733	11,83
Kahverengi Orman Toprakları	33.529	51,32
Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	1.749	2,68
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	16.642	25,47
Kolüvyal Topraklar	1.043	1,60
Toplam	65.339	100,0



Şekil 4.15: Araştırma alanı büyük toprak grupları haritası

4.1.4.2 Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları

Araştırma alanında I. sınıf, II. sınıf, III. sınıf, IV. sınıf, VI. sınıf, VII. sınıf ve VIII. sınıf olmak üzere 7 arazi kullanım kabiliyet sınıfı bulunmaktadır. V. sınıf arazi kullanımına alanda rastlanılmamıştır. Tablo 4.6'da araştırma alanında görülen arazi kullanım kabiliyet sınıflarının alansal ve oransal dağılımı, Harita 8'de (Şekil 4.16) ise araştırma alanına ait arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası verilmiştir. Araştırma alanında yer alan arazi kullanım kabiliyet sınıfları özellikleri (URL-13) ve alandaki oransal dağılımı aşağıdaki şekildedir:

I. Sınıf Arazi: Topoğrafyası düz veya düze yakın eğim gösteren, su ve rüzgâr erozyonunun az olduğu, verimli ve iyi drenajlı topraklara sahip arazilerdir. Araştırma alanında yoğun olarak Kozcağız Çayı etrafında görülen bu arazi sınıfı %4,83 ha alan kaplamaktadır.

II. Sınıf Arazi: Hafif eğimli, orta derecede erozyona ve taşkına maruz kalan ve orta derecede ıslaklık içeren arazi sınıfı bu özellikleri ile tarım için sınırlayıcı bazı faktörleri oluşturmakta ve I. sınıf araziden farklılık göstermektedir. Ancak özel tedbirler alınması şartıyla kolayca işlenebilen iyi bir arazi niteliği taşımaktadır. Araştırma alanında %0,37 oranında alan kaplamakta olan bu arazi sınıfı VIII. sınıf araziden sonra en az görülen arazi kullanım kabiliyet sınıfıdır.

III. Sınıf Arazi: Bitki ekim nöbeti ve uygun ziraat yöntemlerinin uygulanması ile orta derecede iyi bir arazidir. Orta derecede eğim, yüksek erozyona maruz kalma, düşük nem kapasitesi, fazla kumluluk veya çakıllılık özelliği taşıyan bu araziler az verimlidir. Araştırma alanında III. sınıf araziler %1,82 oranında yer kaplamaktadır.

IV. Sınıf Arazi: Yüksek eğim, şiddetli erozyona maruz kalma, düşük nem kapasitesi ve kötü toprak özellikleri tarımı sınırlamaktadır. Bu sınıfa ait araziler çayır için kullanılmaya uygundur. Gerekli önlemler alınarak uygun şartlar sağlandığı taktirde bazı tarla bitkilerini yetiştirmek için de kullanılabilir. Aynı zamanda az eğimli, kötü drenaja sahip topraklar tarım açısından verimlilikleri düşük olduğundan bu sınıfta yer almaktadır. Araştırma alanında IV. sınıf araziler %5,24 oranında yer kaplamaktadır.

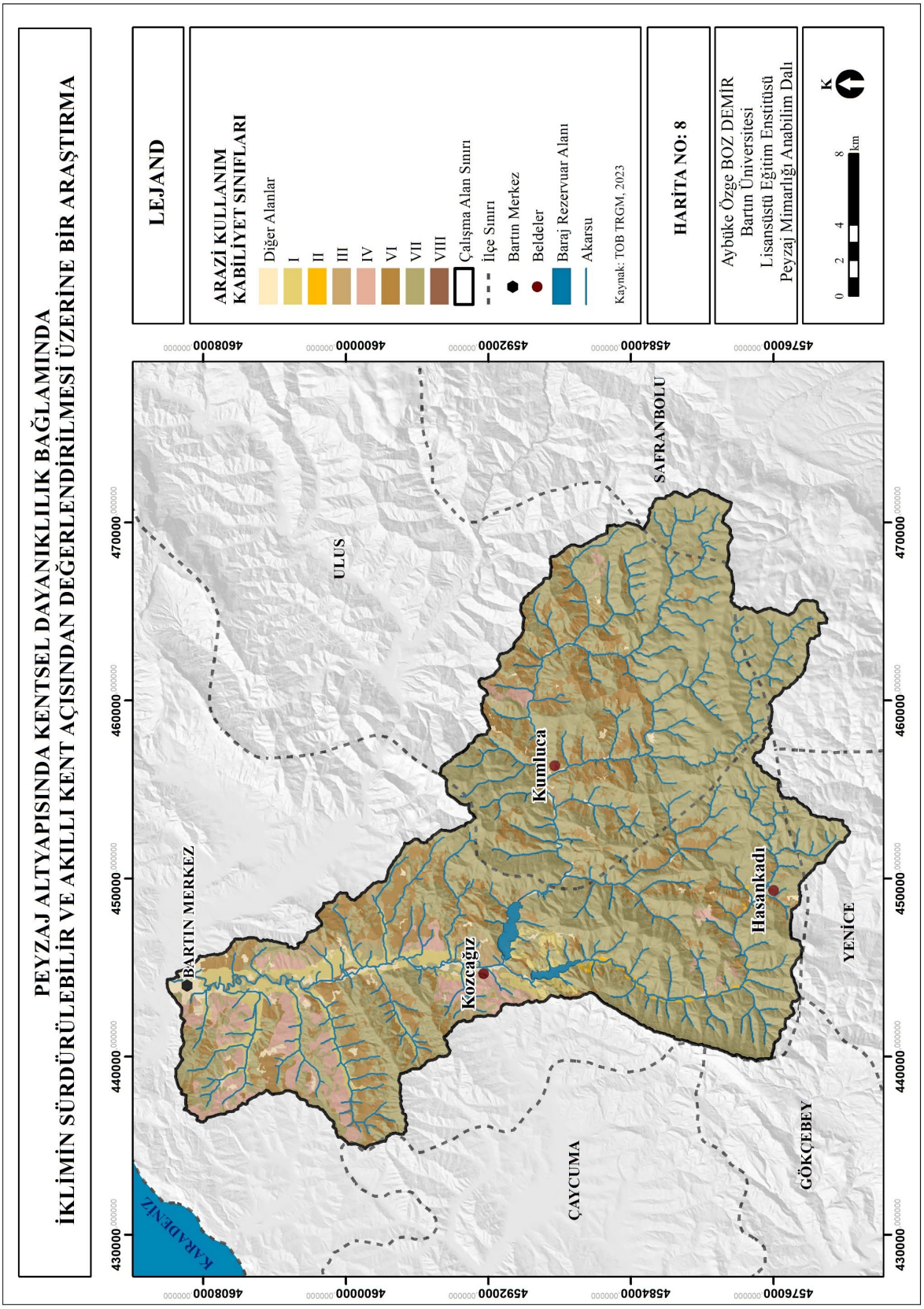
VI. Sınıf Arazi: Tarım için uygunluk göstermeyen bu sınıfa ait arazi toprakları gerekli önlemlerin alınması şartıyla çayır ve orman için kullanılabilir. Yüksek eğim, şiddetli erozyona maruz kalma, ıslak veya çok kuru olma vb. sınırlayıcılara sahip olan bu araziler kültür bitkisi yetiştirilmesi için uygun değildir. Araştırma alanında VI. sınıf araziler %19,33 oranında yer kaplamaktadır.

VII. Sınıf Arazi: Çok eğimli, fazla erozyona maruz kalan, taşlı, kuru ve verimsiz özelliklere sahip topraklar bu arazi sınıfında yer almaktadır. Fazla önlem alınması koşuluyla çayır ve orman alanı olarak kullanılabilmektedir. Araştırma alanında en fazla alanı %65,36 oranla VII. sınıf araziler kaplamaktadır.

VIII. Sınıf Arazi: Yüksek dağlık, taşlı ve sorunlu olan araziler bu sınıfta yer almaktadır. Kültür bitkisi yetiştirmeye, çayır ve orman olarak kullanılmaya engel teşkil eden özelliklere sahip bu arazi sınıfı, doğal hayata ortam oluşturmakta ve yaban hayatı için önem taşımaktadır. Ayrıca bu arazi sınıfına ait topraklar dinlenme alanı gibi rekreasyon amacıyla kullanılmakta veya su toplama havzası olarak korunmaktadır. 2015-2019 Bartın Tarım Strateji Belgesi (T.C. Bartın Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2015)'e göre bu sınıf araziler turizm açısından önemli kaynak değerleri taşımaktadır. Araştırma alanında %0,13 oran ile en az VIII. sınıf arazi yer almaktadır.

Tablo 4.6: Araştırma alanında bulunan arazi kullanım kabiliyet sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Diğer Alanlar	1.907	2,92
I	3.155	4,83
II	243	0,37
III	1.188	1,82
IV	3.426	5,24
VI	12.631	19,33
VII	42.706	65,36
VIII	83	0,13
Toplam	65.339	100,00



Şekil 4.16: Araştırma alanı arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritası

4.1.5 Hidrolojik Yapı

Bartın Çayı; Gökırmak Çayı ve Kozcağız Çayı'nın Bartın il merkezinde bulunan Gazhane Burnu'nda birleşmesiyle oluşmaktadır. Gökırmak Çayını, Ulus Çayı ve Ovaçay beslemektedir. Arıt beldesinden gelen Arıt Çayı, Ulus ilçesinden gelen Gökırmak Çayı ile birleşmektedir (TOB SYGM, 2019). Araştırma alanında bulunan Kozcağız Çayı ise Güney Deresi ve Kozcağız Deresi'nin birleşmesiyle oluşmaktadır. Araştırma alanına ait hidrolojik yapı haritası Harita 9'da verilmiştir (Şekil 4.17). Alanda bulunan kuru ve sulu dereler çalışma kapsamında oluşturulan haritalarda ayrım yapılmadan birleştirilerek verilmiştir.

Araştırma alanında taşkın zararlarını azaltmak için Kozcağız Barajı ve Kışla Sel Kapanı inşa edilmiştir. Güney Deresi üzerinde bulunan Kışla Sel Kapanı suyun depolanmasını sağlayarak taşkın riskini azaltma amacı taşımaktadır (Kışla Sel Kapanı Nihai ÇED Raporu, 2013).

Kozcağız Çayı, Bartın Çayı'na etki ederek Bartın il merkezi ve çevresinde taşkınların oluşmasına, yerleşimlerin ve insanların zarar görmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda çayın geçtiği alanlar da taşkın riski ile karşı karşıyadır. 2021 yılında yapımı tamamlanan Kozcağız Barajı bu taşkın risklerini azaltmayı ve Gökırmak Çayı vadisindeki tarım alanlarının sulama suyu ihtiyacını gidermeyi amaçlamaktadır (Kozcağız Barajı Nihai ÇED Raporu, 2013). Kozcağız Barajı Nihai ÇED Raporu (2013)'e göre Kozcağız Şarköy'e bağlı Boğazköy ve Kapıcı Mahalleleri, baraj su tutma alanı içinde yer aldığından su altında kalma riski taşımaktadır. Bu risk nedeniyle yerleşim alanları kamulaştırma kapsamında yer alan kişilere, TOKİ ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından "Tarımköy Projeleri" kapsamında tarım ve hayvancılık faaliyetlerini gerçekleştirebilecekleri "Şarköy Tarımköy Projesi" adını taşıyan yeni yerleşim alanları oluşturulmuştur (URL-14, 2024).

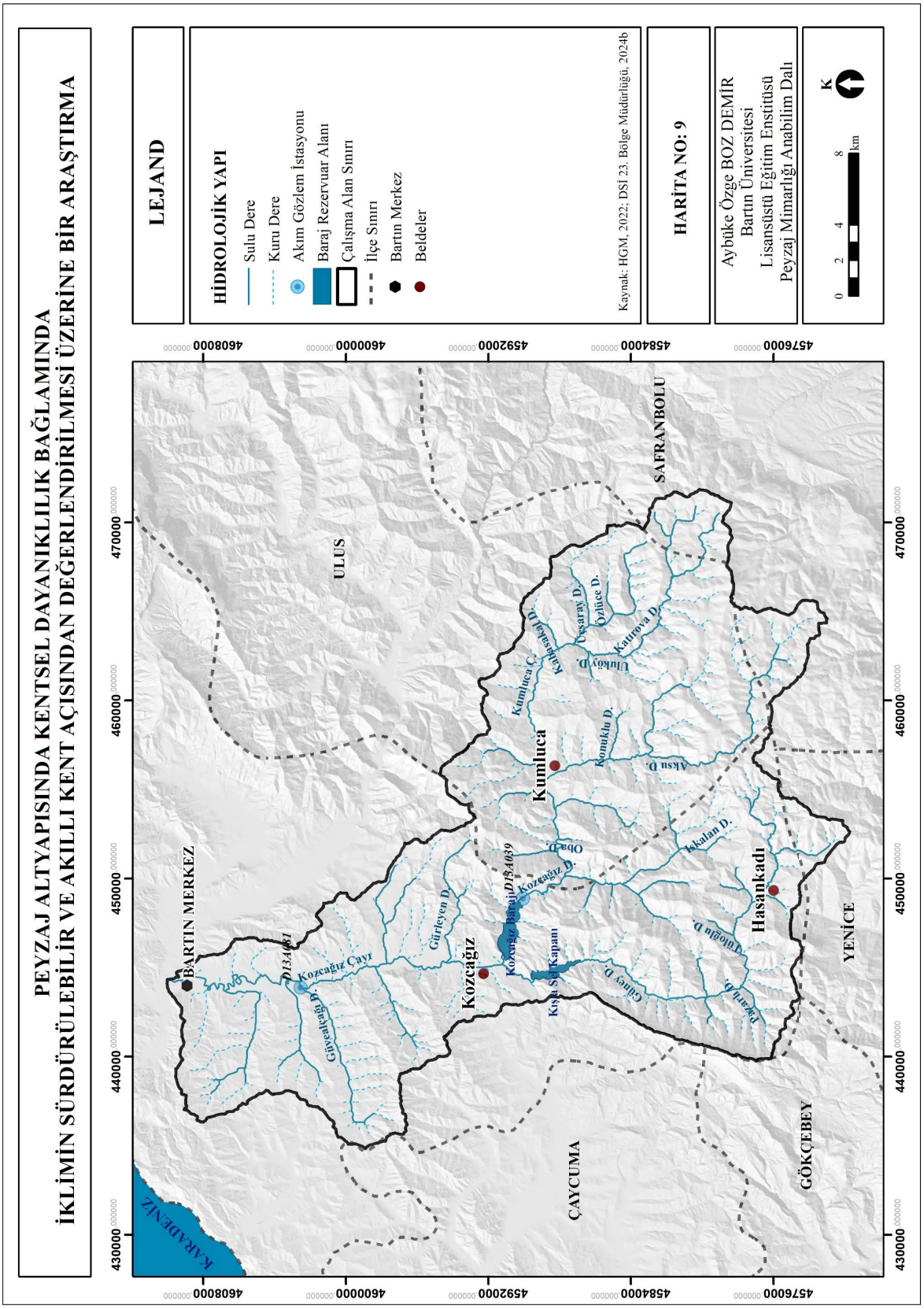
Araştırma alanı içerisinde DSİ'ye ait D13A039 ve D13A081 numaralı iki adet akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle araştırma alanında yaz aylarında şiddetli yağışların olması taşkınları beraberinde getirmektedir. Bu yağışlara bağlı olarak 2021 yılı Ağustos ayı ve 2022 yılı Haziran ayında yüksek akım değerleri oluşmuştur (Tablo 4.7, Tablo 4.8).

Tablo 4.7: D13A039 istasyonuna ait ortalama aylık akım değerleri (DSİ 23. Bölge Müdürlüğü, 2024a)

Su Yılı	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül
2017	1.02	1.55	3.68	6.17	8.08	9.88	10.4	9.34	3.98	0.853	0.644	0.604
2018	0.632	4.28	11.2	5.66	7.58	22.7	5.71	2.56	1.11	1.02	0.432	0.585
2019	1.28	1.48	6.58	9.70	7.98	7.78	9.45	7.09	4.59	1.77	1.66	0.665
2020	0.992	0.535	6.91	8.55	19.5	8.29	4.91	4.91	4.33	0.704	0.289	0.314
2021	0.328	0.558	0.449	2.08	3.62	9.41	17.3	4.31	4.13	2.34	10.1	5.90
2022	2.55	3.58	9.83	8.97	19.4	13.0	18.3	3.64	11.7	2.15	0.941	0.200

Tablo 4.8: D13A081 istasyonuna ait ortalama aylık akım değerleri (DSİ 23. Bölge Müdürlüğü, 2024a)

Su Yılı	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül
2017	1.71	3.61	10.0	10.8	16.2	17.6	17.7	15.3	6.45	1.53	1.37	1.08
2018	2.06	6.49	20.1	13.2	10.9	35.3	9.03	3.43	1.37	1.15	0.597	0.973
2019	2.22	2.14	10.6	16.9	8.06	8.15	8.94	11.0	6.92	2.67	2.21	0.904
2020	4.95	1.21	6.51	9.31	31.9	16.9	13.0	12.4	13.1	2.53	0.412	0.874
2021	0.846	1.65	0.640	4.41	7.77	20.8	23.5	3.36	4.64	5.82	8.77	3.81
2022	3.20	4.97	23.4	22.7	37.4	21.6	25.7	4.28	18.2	12.7	0.994	3.32



Şekil 4.17: Araştırma alanının hidrolojik yapısı

4.1.6 İklim

İklim bir bölgedeki doğal bitki örtüsünün oluşumunda ve tarımsal üretimin sağlanmasında önemli rol oynayan bir doğal peyzaj özelliği olarak yükseklik ve denize olan mesafeden etkilenmektedir (Balaban, 1986).

Tezde Kozcağız Çayı Havzası sınırına yakın konumda bulunan Bartın Meteoroloji İstasyonu'na ait 1973-2022 yıllarına ilişkin meteorolojik veriler kullanılmıştır (Tablo 4.9-4.12). İstasyonun uzun yıllar iklim verilerine sahip olması çalışmada kullanılma nedenini oluşturmaktadır.

Sıcaklık: Araştırma alanının meteorolojik verilerine göre yıllık ortalama sıcaklığı 12,9 °C'dir. Aylık en yüksek sıcaklıklar sırasıyla Temmuz (42,8 °C), Ağustos (41,.3 °C) ve Eylül (40,5 °C) aylarında görülmektedir. Aylık en düşük sıcaklık ise -18,6 °C ile Şubat ayındadır.

Yağış: Araştırma alanının ortalama toplam yağış miktarı yıllık 1049.8 mm'dir. Aylık maksimum yağış miktarı 109,9 mm ile Ekim ayında görülmektedir. Ekim ayını 108.6 mm yağış ile Temmuz ve 107,2 mm yağış ile Haziran ayı takip etmektedir. Aylık maksimum yağışın en az olduğu ay ise 32,1 mm yağış miktarı ile Nisan ayıdır.

Nispi Nem: Yıllık ortalama nispi nem oranı %79,6'dır. Aylık en yüksek nispi nem ortalaması %98,7 oranı ile Ekim ayında, aylık en düşük nispi nem ortalaması ise %20,8 oranı ile Mart ayında görülmektedir.

Rüzgâr: Meteoroloji istasyonu verilerine göre aylara ait ortalama rüzgâr hızları benzerlik göstermektedir. Alandaki ortalama rüzgâr hızı yıllık 1,2 m/sn'dir. Ortalama en yüksek rüzgâr hızı ise 1,5 m/sn ile Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir.

Tablo 4.9: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait sıcaklık verileri (MGM, 2023a)

Meteorolojik Veriler	**Rasat Süresi (yıl)**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Yıllık**
Aylık Ortalama Sıcaklık	50	4,1	5,0	7,2	11,3	15,8	19,9	22,2	22,1	18,2	14,0	9,1	5,8	12,9
Aylık En Yüksek Sıcaklık (°C)	50	25,0	27,2	31,6	34,1	36,7	38,0	42,8	41,3	40,5	37.1	30,6	27,7	42,8
Aylık En Düşük Sıcaklık (°C)	50	-14,.5	-18,6	-13,1	-4,5	-1,3	5,3	8,0	6,7	1,5	-3,2	-5.5	-10,6	-18,6
Günlük En Yüksek Sıcaklıkların Aylık Ortalaması (°C)	50	9,3	10,8	13,4	18,0	22,3	26,2	28,4	28,6	25,3	20,8	15,9	11,4	19,2
Günlük En Düşük Sıcaklıkların Aylık Ortalaması (°C)	50	0,4	0,7	2,4	5,8	9,9	13,6	15,8	15,8	12,3	9,0	4,4	1,9	7,7

Tablo 4.10: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait yağış verileri (MGM, 2023a)

Meteorolojik Veriler	**Rasat Süresi (yıl)**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Yıllık**
Aylık Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm=kg/m²)	50	117,7	82,2	77,4	56,8	54,5	80,5	63,4	74,8	88,1	113.1	111,7	129,6	1049,8
Aylık Maksimum Yağış Miktarı (mm=kg/m²)	50	59,8	34,7	48,3	32,1	93,2	107,2	108,6	93,8	91,8	109,9	96,7	55,1	109,9

Tablo 4.11: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait nispi nem verileri (MGM, 2023a)

Meteorolojik Veriler	**Rasat Süresi (yıl)**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Yıllık**
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	50	83,5	80,8	77,9	76,3	76,9	75,3	75,6	77,4	80,2	83,1	83,6	84,2	79,6
Aylık En Yüksek Nispi Nem Ortalaması (%)	50	98,3	98,3	98,4	98,5	98,2	97,4	97,2	98,0	98,5	98,7	98,4	98,5	98,2
Aylık En Düşük Nispi Nem Ortalaması (%)	50	33,8	27,2	20,8	22,1	25,5	27,0	28,7	30,4	28,6	30,7	31,5	32,6	28,2

Tablo 4.12: Araştırma alanının 1973-2022 yıllarına ait rüzgâr hızı verileri (MGM, 2023a)

Meteorolojik Veriler	**Rasat Süresi (yıl)**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Yıllık**
Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn)	50	0,9	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,0	0,9	0,9	1,2

4.1.6.1 Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Araştırma Alanının İklim Tipi

Çalışma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Thornthwaite iklim sınıflandırması yöntemi kullanılmıştır. Thornthwaite yöntemi aylık ortalama yağış, aylık ortalama sıcaklık ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye dayanmaktadır (Özyuvacı, 1999). Bu yönteme göre yağışın evapotranspirasyondan fazla olduğu yerlerde su fazlalığı, az olduğu yerlerde ise su eksikliği bulunmaktadır (Birsoy ve Ölgen, 1992).

Thornthwaite sınıflandırmasına göre iklim, nemli ve kurak olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bir alanın iklimini belirlemek için ilk olarak su bilançosu tablosu hazırlanmaktadır. Bu tablo hazırlandıktan sonra ise çeşitli indisler kullanılarak iklim tipi belirlenmektedir (Birsoy ve Ölgen, 1992). Bir yere ait iklimin, nemli veya kuru özellik gösterdiğini tespit etmekte yağışın evapotranspirasyon oranından az veya fazla olması önem taşımaktadır (Thornthwaite, 1948). Yağış miktarı ve potansiyel evapotranspirasyon çoğunlukla aynı değerlere sahip olmadığı için yağışın fazlalığı durumunda yeraltı suyu beslenimi sağlanmakta ve ihtiyaç fazlası akışı oluşturmaktadır. Bu durumun tersi oluştuğunda ise kuraklık sorunu ortaya çıkmaktadır (Thornthwaite ve Mather, 1951). Yağış ve buharlaşmanın bu ilişkisi bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan faaliyetleri gerçekleştirmeleri açısından önem taşımaktadır. Bu durum bitkilerin topraktan suyu alabilmeleri ile ilişkilidir. Topraktaki su noksanlığı tarımsal faaliyetlerin yapılmasını zorlaştırarak ekonomik açıdan da zarara uğratmaktadır (Güçlü, 2004). Ayrıca evapotranspirasyon, ormancılık ve su kaynakları için önem taşımaktadır (Valipour, 2015).

Araştırma alanının su bilançosu tablosu Bartın Meteoroloji İstasyonu baz alınarak oluşturulmuştur (Tablo 4.13). Yağışın, düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyondan (PE) fazla olması Eylül ayında başlamakta, bu aydan itibaren depo edilen su miktarı artmakta Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında ise tam doygunluğa ulaşmaktadır. Ancak Mayıs ayı itibariyle yağışın düzeltilmiş PE'den az olması depolanan suyun kullanılmaya başlanmasına neden olmaktadır. Topraktaki su açığı; depo edilen suyun tükenmesi veya depo edilen su ile yağışın toplanması sonucunda elde edilen değerin PE'yi karşılayamaması durumunda oluşmaktadır. Bu durumda düzeltilmiş PE'den gerçek evapotranspirasyon değeri çıkartılarak su açığı tespit edilmektedir (Özyuvacı, 1999). Araştırma alanında su açığı Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Kasım, Aralık,

Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında ise su fazlası bulunmaktadır. Su fazlalığı ile ilişkili olarak oluşan yüzeysel akış en fazla 89,5 mm ile Ocak ayında görülmektedir. Bunu 80,1 mm yüzey akışı ile Şubat ayı ve 70,1 mm ile Aralık ayı takip etmektedir. Alanda en fazla nemlilik oranı ise Ocak ayında görülmektedir.

Araştırma alanının iklim tipini belirlemek için Tablo 4.13'te yer alan meteorolojik elemanlar kullanılarak aşağıda yer alan indisler hesaplanmıştır:

- Yağış etkinliği indisi (lm): Araştırma alanı için yağış etkinlik indisi 55,4 olarak hesaplanmıştır.
- Sıcaklık etkinliği indisi: Yıllık düzeltilmiş PE değerine göre belirlenen sıcaklık etkinliği indisi araştırma alanı için 728,4 olarak bulunmuştur.
- Yağış rejimine göre belirlenen indisler (nemlilik indisi-lh ve kuraklık indisi-la): Eğer alan kurak iklim bölgesi içerisinde kalıyorsa nemlilik indisi, yağışlı iklim bölgesi içerisinde kalıyorsa kuraklık indisi hesaplanmaktadır (Birsoy ve Ölgen, 1992; Özyuvacı, 1999). Araştırma alanı yağışlı iklim bölgesinde yer aldığı için kuraklık indisi hesaplanmış ve 11,8 olarak bulunmuştur.
- PE'nin üç yaz ayına oran indisi: Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları baz alınarak hesaplanan bu indis araştırma alanı için %51,6 olarak saptanmıştır.

Bu indislere göre Kozcağız Çayı Havzası B2B'2rb'4 nemli, 2.dereceden mezotermal, su açığı yok veya çok az olan denizel iklim etkisine yakın özellikler gösteren iklim tipine sahiptir.

Tablo 4.13: Bartın Meteoroloji istasyonuna göre su bilançosu tablosu

Meteorolojik Elemanlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	4,1	5	7,2	11,3	15,8	19,9	22,2	22,1	18,2	14	9,1	5,8	12,9
Sıcaklık indisi	0,74	1	1,74	3,44	5,71	8,1	9,55	9,49	7,07	4,75	2,48	1,25	55,32
Düzeltilmemiş PE (mm)	10,6	13,9	22,9	42,3	66,8	91,5	106,2	105,5	81,0	56,7	31,5	17,1	
Güneşlenme katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	
Düzeltilmiş PE (mm)	8,8	11,6	23,6	47,0	83,5	115,3	134,9	125,6	84,3	54,4	25,8	13,7	728,4
Yağış (mm)	117,7	82,2	77,4	56,8	54,5	80,5	63,4	74,8	88,1	113,1	111,7	129,6	1049,8
Depo edilen suyun aylık değişimi (mm)	0	0	0	0	-29,0	-34,8	-36,2	0,0	3,8	58,7	37,5	0,0	
Depo edilen su (mm)	100	100	100	100	71,0	36,2	0	0	3,8	62,5	100,0	100,0	
Gerçek evapotranspirasyon (mm)	8,8	11,6	23,6	47,0	83,5	115,3	99,6	74,8	84,3	54,4	25,8	13,7	642,4
Su açığı (mm)	0	0	0	0	0	0	35,2	50,8	0	0	0	0	86,0
Su fazlası (mm)	108,9	70,6	53,8	9,8	0	0	0	0	0	0	48,3	115,9	407,4
Yüzeysel akış (mm)	89,5	80,1	67,0	38,4	19,2	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	24,2	70,1	407,0
Nemlilik oranı	12,4	6,1	2,3	0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-0,4	0	1,1	3,3	8,5	32,4

4.1.6.2 Afetler

İklim değişikliği yağış ve sıcaklık dağılımında farklılıklar meydana getirmektedir (AFAD, 2022). Bunun sonucunda sel, taşkın ve kuraklık gibi tehlikeleri tanımlayan, aynı zamanda heyelan ve erozyon oluşumu üzerinde de etkisi bulunan doğal afetler kapsamında değerlendirilen hidrometeorolojik karakterli afetlerin (UNDRR, 2016) sayısında da artış görülmektedir (AFAD, 2022).

Bartın ili kapsamında iklimle ilişkili yaşanan afetleri incelemek için T.C. Bartın Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü'nden 2016-2022 yılları arasına ait fevk (olağanüstü olay) hadiseleri olarak adlandırılan tablo (fevk raporu) temin edilmiştir. 2023 yılına ait fevk hadiseleri ve 2021, 2022, 2023 yıllarına ait hasar raporları T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait MEVBİS'ten alınmıştır. Fevk tablosu içerik olarak tarih, olay, zarar, şiddet, ölüm ve yaralanma bilgilerinden oluşmaktadır. Aynı zamanda sel/taşkına sebep olan yağışın miktarı (mm), periyodu, fırtına ve hortuma sebep olan rüzgâr hızı hakkında da bilgi içermektedir. Bu tablo Bartın ili kapsamında Bartın istasyonu ve Amasra istasyonu için bulunmaktadır. Ancak araştırma alanı sınırına uzaklığı nedeniyle Amasra istasyonuna ait hadiselere tez çalışmasında yer verilmemiştir. Bartın istasyonuna ait veriler Tablo 4.14'te yer almaktadır.

Araştırma alanındaki Kozcağız Çayı şiddetli yağışlar nedeniyle taşmakta ve Bartın kent merkezini etkilemektedir. Bartın ili için yapılmış olan İl Afet Risk Azaltma Planı'na göre 1970-1987 yılları arasında 7, 1987-1997 yılları arasında ise 12 tane taşkın yaşanmıştır. Bu veriler taşkınların sayı olarak giderek fazlalaştığını göstermektedir. İlde yaşanan 21 Mayıs 1998 tarihli taşkın Bartın merkez mahalleleri, merkez köyleri ve Ulus köylerini etkileyerek ekonomik ve sosyal anlamda derin izler oluşturmuştur (AFAD, 2021). 20-22 Mayıs tarihlerinde 72 saatlik zaman diliminde Kozcağız beldesinde 201,4 mm, Ulus ilçesinde ise 180,6 mm yağış gerçekleşmiştir. Bu yağışlar kent merkezinde çayın seviyesini 8 m'den 12,5 m'ye yükselterek kenti sular altında bırakmıştır (Çelik vd., 2006). 1998 yılında yaşanan taşkından sonra ili etkileyen en önemli taşkınlar 8 Temmuz 2020, 11 Ağustos 2021, 27 Haziran 2022 ve 9 Temmuz 2023 tarihinde yaşanmıştır. 11 Ağustos 2021 tarihinde meydana gelen sel felaketi Ulus ilçesinde yaşanmış, Kumluca ve Abdipaşa beldelerini etkilemiştir. Sel felaketine neden olan şiddetli yağışlar heyelanların oluşmasına da neden olmuştur (URL-

15). Aynı zamanda il genelinde 41 km yol hasarı oluşmuştur (Keleşoğlu vd., 2023). 2022 yılı Haziran ayında gerçekleşen sel felaketini meydana getiren yağışlar 24 Haziran tarihinde başlamış ve 26-27 Haziran tarihlerinde de etkisini sürdürerek devam etmiştir. Bartın Çayı ve kollarının taşmasına neden olan bu yağışlar kent merkezinde ve köylerde büyük zarara neden olmuştur. Ekonomik açıdan tarım arazilerindeki ve seralardaki ürünlerin zarar görmesi, hayvanların telef olması etkileri görülürken, altyapı açısından ulaşımda aksama, elektriklerin ve şebeke suyunun kesilmesi sorunlarını oluşturmuştur (MGM MEVBİS, 2024a). 2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi (MGM, 2023b)'ye göre Bartın dahil toplam 5 ilde Haziran ayı için 90 yılın en yüksek yağışlarının gerçekleşmiş olması yaşanmış olan bu taşkının nedenini açıklamaktadır.

9 Temmuz 2023 tarihinde gerçekleşen sel felaketinde Bartın Çayı taşmış, İnkumu sahilinde kirlenme meydana gelmiş ve araştırma alanında bulunan S.S. Atılım KSS Yapı Kooperatifi sanayi sitesi sular altında kalmıştır. Ayrıca il genelinde ulaşımda da aksama meydana gelmiştir (MGM MEVBİS, 2024a).

Araştırma alanında taşkın gibi heyelan oluşumu da fazla görülmektedir. Özellikle alan sınırı içerisinde Ulus ilçesine bağlı alanlarda derin heyelanlar oluşmaktadır. Bartın Merkez ilçe sınırı içerisinde kalan alanlarda ise yoğunluklu olarak sığ heyelanlar bulunmaktadır. Fevk hadiseleri tablosuna göre yağıştan dolayı 8 Nisan 2021 tarihinde meydana gelen heyelan, araştırma alanındaki Bartın Kozcağız Hasankadı yolunda gerçekleşmiştir (MGM MEVBİS, 2024a).

Tablo 4.14: Bartın istasyonunda fevk (olağanüstü olay) hadiseleri (T.C. Bartın Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü, 2023; MGM MEVBİS, 2024b)

Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Olay	Zarar	Kaydedilen Toplam Yağış Miktarı (mm)	Yağış Periyotu	Kaydedilen Rüzgâr Hızı (m/sn)	Şiddet	Ölüm ve Yaralanma
12.08.2016 18:35	13.08.2016 23:20	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Ulaşım araçları zarar gördü	165,40	24 saat		Çok kuvvetli	
18.01.2018 00:00	19.01.2018 10:00	Fırtına_Hortum	Ağaçlar yerinden söküldü			29,60	Çok kuvvetli	
20.06.2019 12:00	20.06.2019 18:30	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	İnsanlar zarar gördü				Kuvvetli	Ölüme sebep oldu
08.07.2020 05:20	08.07.2020 12:10	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Ulaşım araçları zarar gördü	51,60	6 saat		Çok kuvvetli	
17.01.2021 00:00	18.01.2021 00:00	Fırtına_Hortum	Ulaşım araçları zarar gördü			19,00	Orta	Ölüme sebep oldu
17.01.2021 00:00	18.01.2021 00:00	Fırtına_Hortum	Ulaşım araçları zarar gördü				Orta	Ölüme sebep oldu
17.01.2021 06:00	20.01.2021 10:00	Kar	Haberleşme ve enerji nakil hatları zarar gördü				Kuvvetli	
08.04.2021 00:00	12.04.2021 23:59	Heyelan	Karayolu ulaşımı aksadı				Orta	
25.06.2021 21:48	26.06.2021 01:05	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Yerleşim yerleri zarar gördü	20,80	6 saat		Orta	
10.08.2021 21:00	11.08.2021 10:00	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	İnsanlar zarar gördü	302,50	6 saat		Kuvvetli	Ölüme sebep oldu
05.09.2021 00:00	06.09.2021 23:59	Şiddetli soğuk ve yüksek sıcaklık	Hayvanlar zarar gördü				Orta	
29.11.2021 00:00	01.12.2021 23:59	Fırtına_Hortum	Yerleşim yerleri zarar gördü			37,50	Kuvvetli	
21.01.2022 00:00	26.01.2022 23:59	Kar	Karayolu ulaşımı aksadı				Kuvvetli	
07.03.2022 00:00	12.03.2022 23:59	Kar	Karayolu ulaşımı aksadı				Orta	
18.03.2022 00:00	21.03.2022 23:59	Kar	Karayolu ulaşımı aksadı				Orta	
24.06.2022 00:00	30.06.2022 23:59	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Yerleşim yerleri zarar gördü	114,80	24 saat		Çok kuvvetli	
03.09.2022 00:00	04.09.2022 23:59	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Yerleşim yerleri zarar gördü				Kuvvetli	
18.01.2023 00:00	21.01.2023 23:59	Kuraklık	Akarsu su seviyesi azaldı veya kurudu				Orta	
11.03.2023 13:00	13.03.2023 10:00	Fırtına_Hortum	Ağaçlarda dallar kırıldı			22,40	Kuvvetli	
29.03.2023 00:00	31.03.2023 23:59	Kar	Karayolu ulaşımı aksadı				Orta	
20.06.2023 00:00	21.06.2023 23:59	Şiddetli yağış_Sel_Su baskını	Yerleşim yerleri zarar gördü				Kuvvetli	
01.07.2023 00:00	07.08.2023 23:59	Şiddetli soğuk ve yüksek sıcaklık	İnsanlar zarar gördü				Kuvvetli	
08.07.2023 00:00	10.07.2023 23:59	Şiddetli yağış _ Sel _ Su baskını	İnsan, hayvan, ulaşım ve yerleşim yerleri zarar gördü	160,30	24 saat		Çok kuvvetli	

4.1.7 Flora ve Fauna

Bitki örtüsü oluşumu iklimden etkilenmektedir. Bartın ilinde iklimsel koşullara bağlı olarak orman örtüsünün oluştuğu görülmektedir (Sarı, 2007). Kalaycı Kadak (2021) Bartın Çayı Havzası'na ait meşcere haritasında yaptığı inceleme sonucunda havzada geniş ve iğne yapraklı karışık meşcerelerin yayılım gösterdiğini belirtmiştir. Araştırma alanı olan Kozcağız Çayı Havzası'nda karışık meşcerelerin yanı sıra geniş yapraklı orman alanları da alansal olarak büyük yer kaplamaktadır.

Bartın ili 2023 yılı Çevre Durum Raporu'na göre il genelinde Ulus ilçesi ormanlar bakımından en fazla alana sahip olup, ilçeyi sırasıyla Bartın merkez ilçesi, Kurucaşile ilçesi ve Amasra ilçesi takip etmektedir. Tüm bu orman zenginliği Bartın ilini Türkiye'de orman varlığı bakımından 6.sıraya yerleştirmiştir (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024). İldeki orman alanlarında geniş yapraklı *Fagus orientalis* (Doğu kayını), *Quercus* sp. (Meşe), *Castanea sativa* (Kestane), *Carpinus betulus* (Adi gürgen*)* ve *Tilia argentea* (Gümüşi ıhlamur) yayılış göstermektedir. İğne yapraklı olarak ise *Pinus nigra* (Karaçam), *Pinus sylvestris* (Sarıçam) ve *Abies bornmülleriana* (Uludağ göknarı) ildeki ormanlarda sıklıkla görülmektedir (Gökyer vd., 2015).

Türkiye'deki bitki taksonlarının yayılış alanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Davis'in (1965) kareleme sistemine (Davis, 1965; Akaydın ve Erik, 1996'dan) göre A4 karesi içerisinde yer alan Bartın iline (Kaya ve Başaran, 2006) ait bitki taksonlarının sayısı 1036 olarak belirlenmiştir. Tür ve tür altı seviyede olan bu bitki taksonlarının 33'ü endemiktir. Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği'nin (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources-IUCN) Kırmızı Liste (Red List) kategorilerinden Hassas (Vulnerable-VU), Tehlikede (Endangered-EN) ve Kritik Tehlikede (Critically Endangered-CR) kategorilerinde yer alan 21 bitki taksonunun 14'ü VU, 7'si ise EN kategorisinde yer almaktadır (ÇŞİDB, 2024b). Yaman vd. (2020) tarafından yapılan çalışmaya göre araştırma alanında Ulus, Sarı Çiçek Tepesi'nde bulunan Orchidaceae familyasına ait *Dactylorhiza nieschalkiorum* H. Baumann & Künkele ve Lamiaceae familyasına ait *Phlomis russeliana* (Sims.) Lag. ex Benth., Ulus, Kumluca, Kızıllar'dan sonra yol kenarında bulunan Ranunculaceae familyasına ait *Delphinium fissum* subsp.

anatolicum Chowdhuri & P.H.Davis IUCN Düşük Riskli (Least Concern-LC) kategorisinde yer almaktadır.

İl genelindeki fauna incelendiğinde 352 tür dağılış göstermektedir. Bunlar 52 memeli, 268 kuş, 15 sürüngen, 8 çift yaşar ve 9 iç su balığıdır (ÇŞİDB, 2024b). Bu balıklardan Siraz balığı (*Capoeta baliki*) endemik bir balık türüdür (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024). 352 türden 2 tanesi EN, 7 tanesi ise VU kategorisinde bulunmaktadır (ÇŞİDB, 2024b). 2023 yılının Nisan ayı itibariyle *Lutra lutra* (su samuru), *Rhinolophus ferrumequinum* (büyük nalburunlu yarasa), *Rhinolophus hipposideros* (küçük nalburunlu yarasa) izlemeye alınan omurgalı hayvanlar olup, *Lutra lutra* Bartın ili Arıt beldesinde ve Kozcağız Karadere Mevkiinde; *Rhinolophus ferrumequinum* ve *Rhinolophus hipposideros* Bartın ili Amasra ilçesi Gürcüoluk Mağarası Tabiat Parkı ve Arıt beldesi Sipahiler Mağarasında izlenmektedir (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024).

Araştırma alanı sınırları içerisinde 13.09.2006 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile ilan edilen Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (SYHGS) bulunmaktadır. Bartın ve Karabük il sınırları içerisinde yer alan SYHGS, Bartın'ın Ulus ilçesinde bulunmaktadır. Toplam 6374,31 ha alana sahip olan sahanın 2000 ha'lık alanı Karabük il sınırında yer almaktadır. C*apreolus capreolus* L. (karaca) ve *Cervus elaphus* L. (geyik) yaban hayatı geliştirme sahasının kuruluşundaki hedef türlerdir (URL-16, 2024). Horasan (2018) SYHGS içinde yaptığı çalışmada, alanda büyük memeli yaban hayvanlarından olan *Ursus arctos* L. (boz ayı), *Canis aureus* L. (çakal), *Capreolus capreolus* L. (karaca), *Martes foina* E. (kaya sansarı), *Cervus elaphus* L. (kızıl geyik), *Vulpes vulpes* L. (kızıl tilki), *Canis lupus* L. (kurt), *Meles meles* L. (porsuk), *Lutra lutra* L. (su samuru), *Lepus europaeus* P. (tavşan), *Sus scrofa* L. (yaban domuzu) ve *Felis silvestris* S. (yaban kedisi) bulunduğunu tespit etmiştir.

4.2. Araştırma Alanının Kültürel Peyzaj Özellikleri

Araştırma alanının Karabük il sınırına giren kısımlarında mevcut alan kullanımı bakımından yerleşim ve tarım alanı bulunmamakta, sadece orman alanları yer almaktadır. Bu nedenle kültürel peyzaj özelliklerine dair sayısal veriler Bartın il sınırı bazında verilmiştir.

4.2.1 Nüfus Durumu

Kozcağız Çayı Havzası'na ait nüfus bilgilerinin elde edilmesinde Türkiye İstatistik Kurumu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verileri kullanılmıştır.

Bartın Merkez Belediye ve belde belediyelerine ait 2007-2023 yılları arası nüfus verisi Tablo 4.15'te verilmiştir. Bu verilere göre Bartın Merkez ilçede devamlı olarak nüfus artışı görülmektedir. Kozcağız beldesinde yıllara göre düzenli bir artış olmamakla birlikte 2007 yılı ile 2023 yılı nüfus verileri değerlendirildiğinde nüfusta artış bulunmaktadır. Hasankadı ve Kumluca beldelerinde ise azalış görülmektedir.

Tablo 4.15: Araştırma alanındaki belediyelere ait 2017-2023 yılları nüfus değişimi (TÜİK, 2024a)

Yıl	**Belediyelere Ait Nüfus Verileri**			
	Merkez	**Hasankadı**	**Kozcağız**	**Kumluca**
2007	47082	2395	4575	2393
2008	47999	2226	4608	2267
2009	51640	2208	4884	2311
2010	52470	2139	5486	2261
2011	54555	2053	5455	2202
2012	56557	2072	5554	2225
2013	61289	2073	6487	2250
2014	63253	2007	6597	2280
2015	66091	1924	6722	2193
2016	68881	1939	6892	2194
2017	71485	2140	7096	2119
2018	71703	2275	6987	2226
2019	74609	2216	7071	2128
2020	77809	2265	7027	2195
2021	81692	2081	7246	2064
2022	84626	2115	7308	2076
2023	86664	2167	7298	2154

Araştırma alanında bulunan köy yerleşimleri 2023 yılı nüfus verilerinde yer aldığı şekliyle verilmiştir. Buna göre araştırma alanı sınırları içerisinde Bartın Merkez ilçeye bağlı 57 adet ve Ulus ilçesine bağlı 23 adet köy yerleşimi bulunmaktadır. Yerleşimlere ait 2023 yılı nüfus verileri Tablo 4.16 ve Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.16: Araştırma alanında yer alan Bartın Merkez ilçeye bağlı köylerin 2023 yılı nüfus verileri (TÜİK, 2024a)

Köy Adı	Nüfus	Köy Adı	Nüfus	Köy Adı	Nüfus
Ahmetpaşa	346	Dırazlar	654	Kümesler	378
Akağaç	1128	Ecikler	893	Mamak	539
Akbaş	736	Esenyurt	880	Mekeçler	463
Akçamescit	568	Eskiemirler	315	Muratbey	398
Akıncılar	664	Eskihamidiye	731	Özbaşı	806
Akmanlar	708	Eyüpoğlu	141	Saraylı	405
Aşağıdere	283	Gökçekıran	635	Sofular	136
Avgölü	172	Hacıhatipoğlu	312	Sütlüce	723
Bakioğlu	827	Hanyeri	184	Şahne	537
Barkaçboz	706	Hıdırlar	695	Şarköy	377
Bedil	544	Hocaoğlu	375	Şiremirtabaklar	203
Budakdüzü	512	Karahüseyinli	538	Terkehaliller	992
Büyükkıran	561	Karamazak	671	Terkehatipler	962
Celilbeyoğlu	315	Karayakup	255	Tuzcular	2627
Çakırdemirci	444	Karşıyaka	173	Ulugeçitambarcı	650
Çakırkadı	643	Kurt	614	Ulugeçitkadı	474
Çakırömerağa	222	Kutlubeydemirci	691	Yeğenli	671
Çaybükü	646	Kutlubeytabaklar	380	Yenihamidiye	364
Çeştepe	495	Kutlubeyyazıcılar	1716	Yeşilyurt	507

Tablo 4.17: Araştırma alanında yer alan Ulus ilçesine bağlı köylerin 2023 yılı nüfus verileri (TÜİK, 2024a)

Köy Adı	Nüfus	Köy Adı	Nüfus	Köy Adı	Nüfus
Akörensöküler	325	Hisarköy	422	Öncüler	65
Bağdatlı	243	Kalecik	141	Sarnıç	197
Ceyüpler	157	Keçideresi	186	Uluköy	405
Çavuşköy	183	Kirsinler	445	Üçsaray	201
Çubuklu	335	Kıyıklar	120	Yenikışla	191
Dibektaş	220	Kızıllar	386	Yılanlar	258
Doğanköy	175	Konak	187	Zafer	565
Döngeller	241	Konuklu	243		

4.2.2 Ekonomik Yapı

Kozcağız Çayı Havzası sınırları içerisinde yer alan köylerde genel olarak tarım ve hayvancılık faaliyetleri yapılmaktadır. İş istihdamında önem taşıyan Işıklar tuğla fabrikası, S.S. Atılım KSS Yapı Kooperatifi sanayi sitesi, Kozcağız küçük sanayi sitesi ve bazı tekstil fabrikaları araştırma alanı içerisinde yer almaktadır. Bartın ilindeki ekonomik yapı incelendiğinde ise hayvancılık, tarım ve ticaret odağında şekillendiği görülmektedir.

TÜİK hayvancılık istatistiklerine (TÜİK, 2024b) göre Bartın il bütününe ait son beş yıllık veriler incelendiğinde 2019 yılından itibaren büyükbaş hayvancılıkta toplam sayıda azalış eğilimi gözlenmektedir. Özellikle sığır sayısında her sene azalma mevcuttur. Küçükbaş hayvancılık verileri incelendiğinde ise 2022 ve 2023 yıllarında azalış olduğu görülmektedir. Bu azalışların aksine arıcılık faaliyetlerindeki artış dikkat çekicidir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18: Bartın İli 2019-2023 yılları arası hayvan sayıları (TÜİK, 2024b)

Yıllar	Büyükbaş Hayvan Sayıları			Küçükbaş Hayvan Sayıları			Arıcılık		
							Arı Kovanı		
	Manda	Sığır	Toplam	Keçi	Koyun	Toplam	Eski Tip	Yeni Tip	Toplam
2019	4183	55804	59987	1718	4948	6666	161	32180	32341
2020	4302	55484	59786	1480	4643	6123	158	32290	32448
2021	4373	44657	49030	1512	4810	6322	158	30512	30670
2022	4469	39242	43711	1357	4308	5665	130	42570	42700
2023	3851	37175	41026	1127	4483	5610	0	42700	42700

Araştırma alanında yapılan arazi çalışmaları sırasında fotoğraflanan hayvancılık faaliyetlerine ilişkin örnekler Şekil 4.18'de verilmektedir.

Şekil 4.18: Araştırma alanında yapılan hayvancılık faaliyetlerine ilişkin görünümler (Orijinal, 2024)

Bartın il genelinde sebze, meyve, fındık, çilek, yem bitkileri ve hububat ilin ekonomisine katkıda bulunan tarımsal ürünlerdir (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024). Araştırma alanında yapılan arazi çalışmaları sırasında üretilen ürün fark etmeksizin genellikle tarım alanlarının etrafının tel veya doğal malzemelerden yapılan çit ile çevrildiği görülmüştür. Üreticiler ile yapılan görüşmelerde, üreticiler tarafından bunun amacının üretime zarar veren yaban domuzunun alana girişini kısıtlayarak ürün kaybının minimuma indirilmesi olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda bu sorun, ürün ekimindeki tercihi de etkilemektedir. Üreticiler özellikle kılçıksız buğday yerine yaban domuzunun daha az zarar verdiği kılçıklı buğdayı tercih etmektedir. Alanda önlem alınmasına rağmen sorun devam etmekte bu durum araştırma alanındaki üreticiyi ve üretimi olumsuz etkilemektedir.

Bartın iline ait TÜİK bitkisel üretim istatistiklerine (TÜİK, 2024c) göre yem bitkilerinin 2019-2023 yılları aralığındaki üretim miktarları (ton) Tablo 4.19'da verilmiştir. Bu tabloya göre il genelinde en fazla silajlık mısır üretimi yapılmaktadır. Bezelye (yemlik) ve İtalyan çimi (yemlik) ise sadece Bartın merkez ilçe sınırlarında üretilmektedir. Havza sınırları

içerisinde yağlık ayçiçeği üretimi Bartın Merkez ilçe sınırları içerisinde yapılırken Ulus ilçe sınırlarına giren alanlarda yapılmamaktadır (TÜİK, 2024c).

Tablo 4.19: Bartın İli 2019-2023 yılları arası bitkisel üretim miktarları (TÜİK, 2024c)

Yıllar	Bezelye (yemlik)	Fiğ (adi) (yeşil ot)	Fiğ (macar) (yeşil ot)	İtalyan çimi (yemlik)	Korunga (yeşil ot)	Mısır (silajlık)	Sorgum (yeşil ot)	Yonca (yeşil ot)	Yulaf (yeşil ot)
2019	210	12489	13961	4500	1627	234611	3600	58935	60629
2020	1650	18821	20145	5700	1762	235719	3750	59120	69502
2021	1530	18890	20719	5580	1698	237952	16050	59903	74021
2022	1560	18804	20559	5520	1522	235278	15630	55408	74823
2023	1065	15078	23158	5520	1131	232282	12250	56263	74463

Araştırma alanında yapılan arazi çalışmaları sırasında fotoğraflanan tarımsal üretim alanlarına ilişkin örnekler Şekil 4.19'da verilmektedir.

Şekil 4.19: Araştırma alanında yer alan bazı tarımsal üretim alanlarına ait görünümler (Orijinal, 2024)

Bartın ili sahip olduğu jeolojik yapı açısından taş kömürü ve endüstriyel hammadde üretimi için uygun özellikler taşımaktadır (TOB SYGM, 2023). MTA il maden haritalarına (MTA, 2024a) göre Bartın ilinde çimento hammaddeleri, kireçtaşı, mermer ve tuğla-kiremit işletmeleri, kuvarsit ve kuvars kumu yatakları bulunmaktadır. Bartın ili Amasra ilçesinde bulunan Türkiye Taşkömürü Kurumu'na bağlı Amasra Taşkömürü İşletme Müessesesi ilde iş istihdamı sağlamakta ancak araştırma alanı sınırları içerisinde yer almamaktadır.

Araştırma alanında maden ocağı bulunmamakta, çimento hammaddesi çıkarımı sağlayan taş ocağının sınırlarının bir kısmı alanda yer almaktadır.

Bartın ili odun dışı orman ürünleri açısından önem taşıyan potansiyele sahiptir. Bu kapsamda ıhlamur (*Tilia* sp.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), ceviz (*Juglans regia* L.), defne (*Laurus nobilis*), kızılcık (*Cornus mas* L.), kuşburnu (*Rosa canina*), böğürtlen (*Rubus fructicosus*), mürdüm eriği (*Prunus domestica* L.), yaban mersini (*Vaccinium myrtillus* L.), kekik *(Thymus serpyllum* L.), acı mantar (*Lactarius piperatus*), kanlıca mantarı (*Lactarius salmonicolor, Lactarius deliciosus, Lactarius deterrimus*) ve istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) yöre halkının geçimine destek olmaktadır. Özellikle araştırma alanı içerisinde Kumluca beldesinde kanlıca mantarı yaygın olarak görülmektedir (Daşdemir ve Söğüt, 2017).

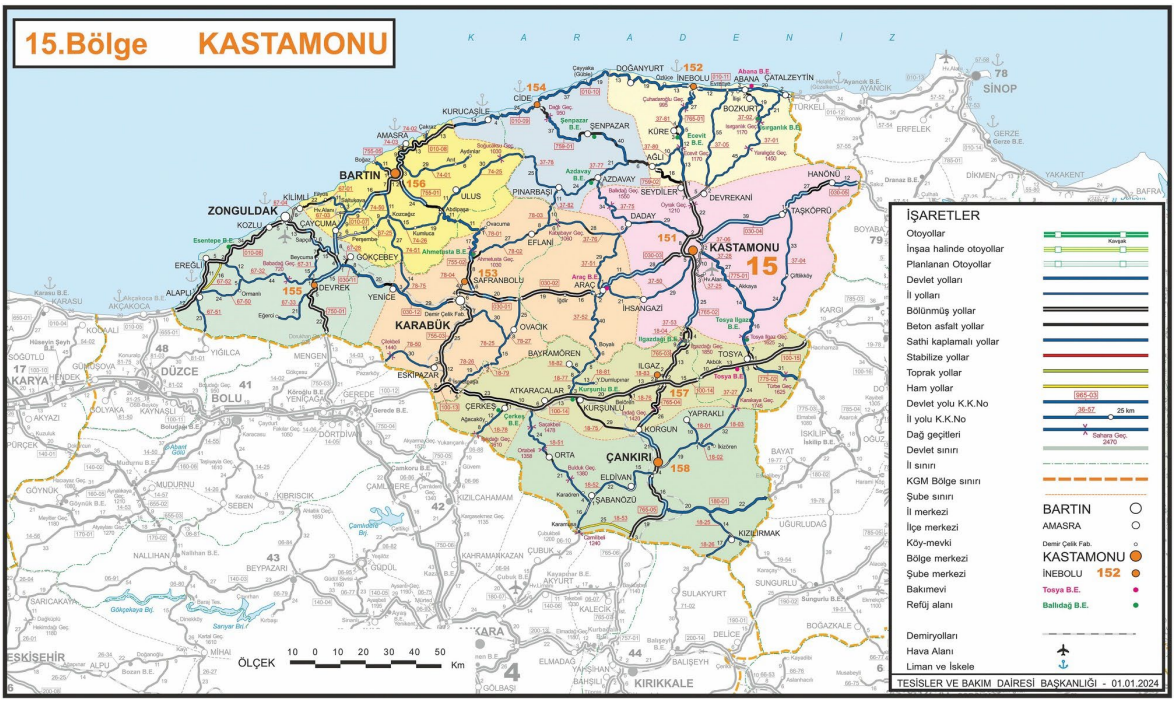
Bartın ilinde pazar kavramı 200 yıllık bir geçmişe sahiptir ve ekonomik yapıdaki yeri önem teşkil etmektedir. Bu kapsamda araştırma alanı sınırları içerisinde yer alan, kent merkezinde bulunan "Kadınlar Pazarı"na değinilmesi gerekmektedir. Halk deyimiyle "Galla Pazarı" olarak adlandırılan bu pazar, satıcıların tamamen köylü kadın üreticilerden oluşması nedeniyle bu ismi taşımaktadır (Arslan, 2023). Köylerde üretilen ürünlerin Bartın kent merkezine getirilerek satıldığı bu pazar yöresel giyim ve konuşma tarzının da sergilendiği bir alan olarak dikkat çekmekte ve gelen turistler tarafından ziyaret edilmektedir (Koday ve Çelikoğlu, 2011).

4.2.3 Altyapı

İller Bankası'nın "Su Kanalizasyon ve Altyapı Projesi" kapsamında yaptırılan kanalizasyon çalışmaları Kumluca beldesinde 2014 yılında, Hasankadı beldesinde ise 2015 yılında tamamlanarak hizmet vermeye başlamıştır. Ayrıca Bartın merkez ilçe sınırlarında yer alan Kaman Köyü'ndeki Mahalli İdareler Birliği tarafından yapılan Katı Atık Bertaraf Tesisi'nin inşaat çalışmaları da tamamlanmış olup Çevre İzin/Lisans süreci devam etmektedir (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024).

Araştırma alanı çevresi ulaşım haritası incelendiğinde alanda yer alan il yollarının doğuda Bartın Ulus ilçesinden geçerek Kastamonu iline, güneyde Karabük Yenice ilçesine ve batıda

D010 yoluna bağlanarak Zonguldak Çaycuma ilçesine bağlandığı görülmektedir. Araştırma alanı içinden geçen D010 devlet karayolu aynı zamanda Karadeniz sahili boyunca devam etmekte Sakarya, Düzce, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Ardahan, Kars illerinin içinden geçmektedir. Dolayısıyla diğer illerle bağlantıyı sağlaması açısından önem taşımaktadır. Araştırma alanında ve Bartın ilinde otoyol bulunmamaktadır (Şekil 4.20).

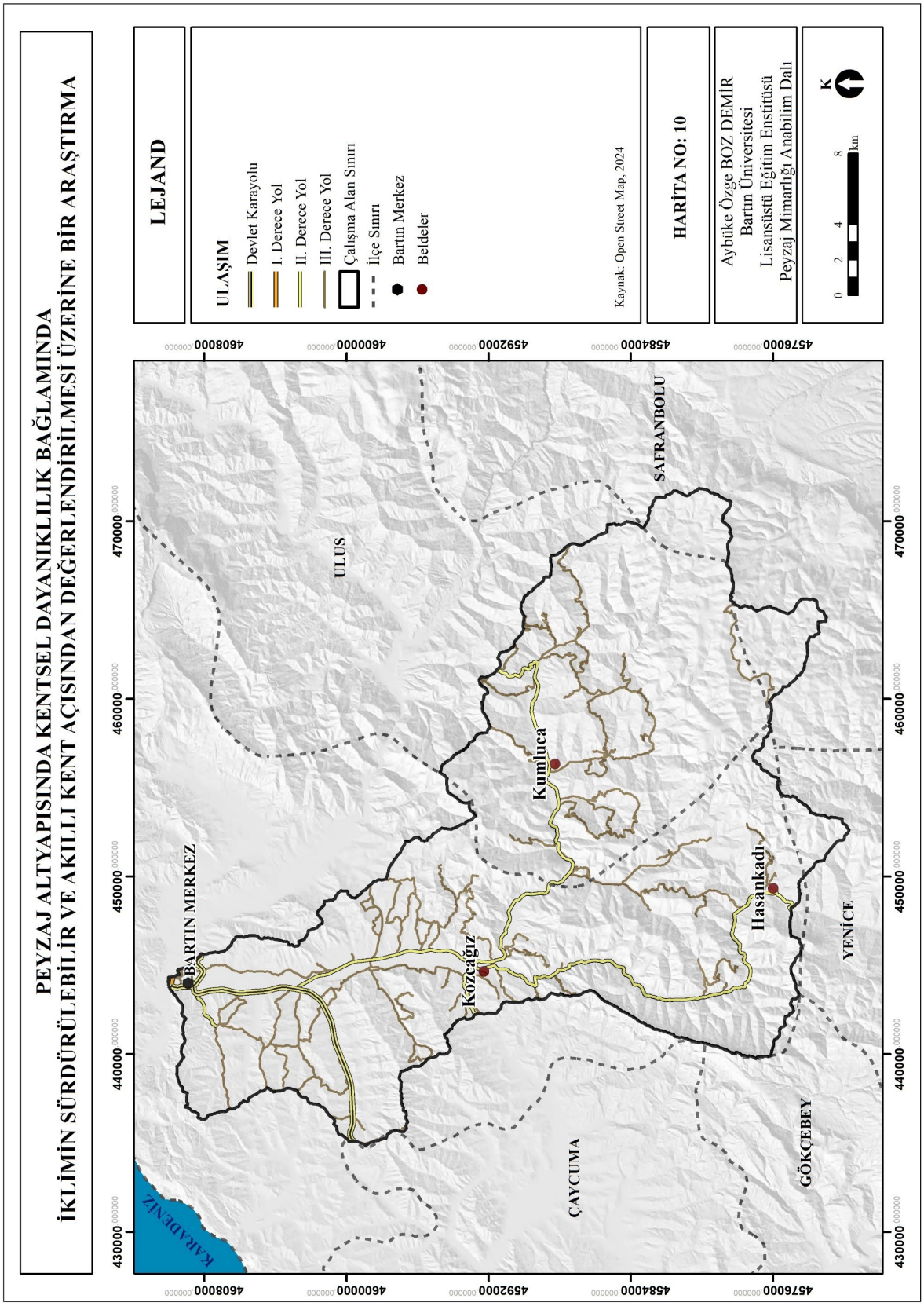


Şekil 4.20: Araştırma alanı ve çevresi ulaşım ağı (URL-17, 2024)

Bartın ili genelinde bisiklet yolu için çalışmalar yapılmaktadır. Bartın merkez ilçede İnkum güzergahında 2,3 km, Kozcağız beldesinde Mustafa Kemal Paşa Caddesinde 1,5 km, Kurucaşile ilçesinde belediye sınırları içerisinde 3 km, Ulus ilçesi sınırlarında ise 2 km olmak üzere il genelinde toplam 8,8 km bisiklet yolu bulunmaktadır (ÇŞİD İl Müdürlüğü, 2024).

T.C. Bartın Valiliği İl Özel İdaresi'nden elde edilen yol kaplama tiplerine ilişkin haritaya göre araştırma alanı içerisinde yer alan köy bağlantı yolları; bitümlü sıcak karışım (BSK) asfalt, 1.kat asfalt, silindirle sıkıştırılmış beton (SSB), stabilize, klasik beton, parke ve ham yollardan oluşmaktadır. Araştırma alanındaki grup köy yolları genellikle BSK ve 1.kat asfalt yol tipine, karayolları ise BSK asfalt yol tipine sahiptir (Bartın İl Özel İdaresi, 2024b).

Araştırma alanı içerisinde yer alan ulaşım ağı için Open Street Map'den elde edilen ulaşım verisinden yararlanılmıştır (Open Street Map, 2024). Alana ilişkin ulaşım haritası oluşturmak için veride yer alan devlet karayolu (trunk), birincil (primary), ikincil (secondary) ve üçüncül (tertiary) yollar kullanılmıştır. Araştırma alanına ait ulaşım durumu Harita 10'da verilmiştir (Şekil 4.21). Bu haritaya göre araştırma alanındaki devlet karayolu Zonguldak ilinin Çaycuma ilçesine bağlanırken, I. derece yol sadece Bartın kent merkezinde bulunmaktadır.

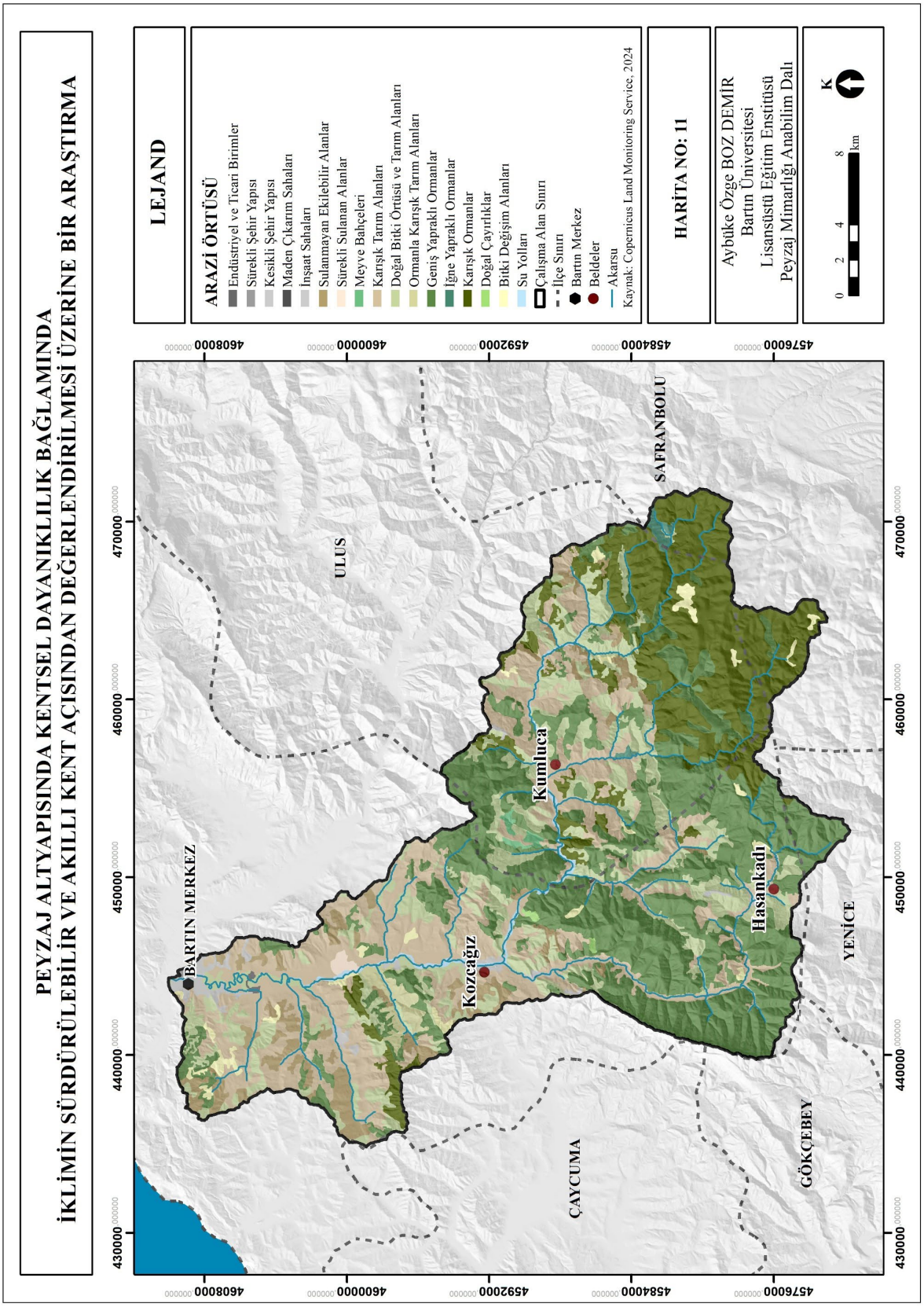


Şekil 4.21: Araştırma alanına ait ulaşım haritası

4.2.4 Mevcut Arazi Örtüsü

Mevcut arazi örtüsü afetlerin oluşma sürecinde ve etki derecesinde rol oynamaktadır. Mevcut arazi örtüsüne ait harita CORINE 2018 verisi (Copernicus Land Monitoring Service, 2024) kullanılarak oluşturulmuştur. Tez kapsamında bozulma potansiyeli taşıyan alanların yorumlanmasında arazi örtüsüne ilişkin detaylı bilginin sağlanabilmesi için 3. düzey sınıflandırma kullanılmıştır.

Araştırma alanı mevcut arazi örtüsü durumu Harita 11'de verilmiştir (Şekil 4.22). Oluşturulan haritaya göre araştırma alanının %33,12'si geniş yapraklı ormanlar, %23,51'i karışık tarım alanları, %17,24 karışık ormanlar ve %15,73'ü doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarından oluşmaktadır. Araştırma alanının güneyinde yoğun orman örtüsü görülmektedir. Alanda yükseltinin arttığı güneydoğu bölgesinde karışık ormanlar görülürken, alanın güneybatısında geniş yapraklı ormanlar görülmektedir. Bartın kent merkezinden Kozcağız beldesine kadar olan bölümde ise yoğunluklu olarak karışık tarım alanları yer almaktadır.

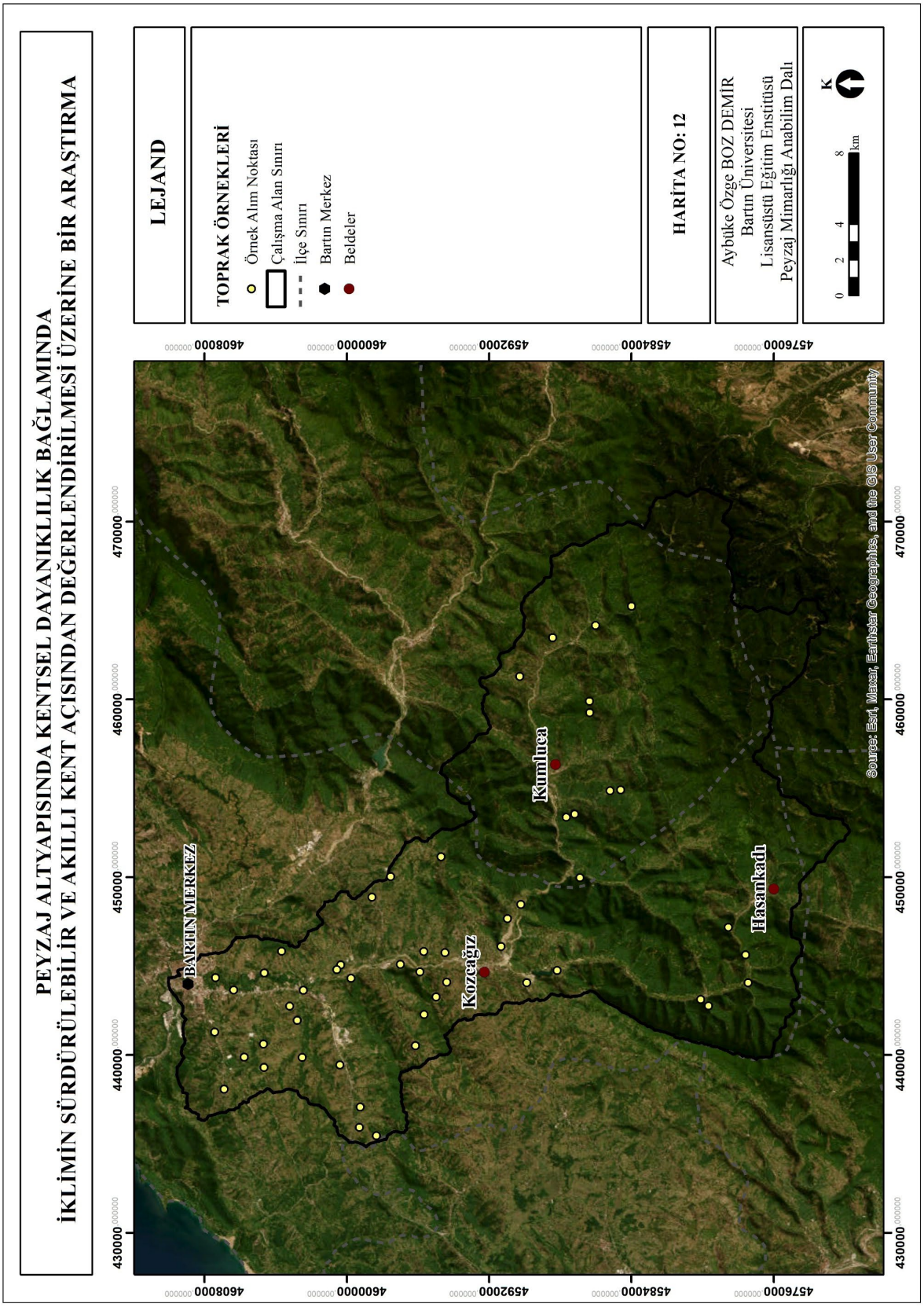


Şekil 4.22: Araştırma alanı arazi örtüsü haritası

4.3. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri

Toprak, canlı doğal kaynakların dayanağını oluşturmaktadır. Aynı zamanda kendi başına da bir doğal kaynaktır. Dolayısıyla toprakta meydana gelen her değişiklik tüm canlıları ilgilendirmektedir (Keleş ve Hamamcı, 2002). Toprağın fiziksel özellikleri kimyasal ve biyolojik özelliklerine göre daha sabit olup devamlı bir değişim göstermemektedir. Bu özellikler topraktaki havalanmayı, suyun sızma, depolanma ve yüzey akışına geçme durumunu, besin maddelerinin toprakta varlığının sürdürülmesini etkilemektedir. Kimyasal özellikler ve biyolojik özellikler ise dışarıdan müdahaleler yapılarak değişime uğratılabilmektedir (Atalay, 2006).

Tez çalışmasında toprağın fiziksel özellikleri kapsamında toprak tekstürü ve strüktürü, kimyasal özellikleri kapsamında EC ve pH değerleri, biyolojik özellikleri kapsamında ise organik madde düzeyleri belirlenmiş, istatistiksel ve jeoistatistiksel analizleri yapılarak haritalandırılmıştır. Araştırma alanından alınan toprak örnekleri 2024 yılının Şubat ve Mart aylarında yapılan arazi çalışmaları sırasında toplanmıştır. Tez çalışması kapsamında toprak alımı gerçekleştirilen noktalar Harita 12'de (Şekil 4.23) verilmiştir. Alanda bulunan büyük toprak gruplarının tümünden toprak örneği alınmasına dikkat edilmesinin yanı sıra topoğrafya ve arazi örtüsü açısından da örnek almaya uygun alanlar tercih edilmiştir. Özellikle araştırma alanının güneyi yoğun orman ve orman altı örtüsü ile kaplı olduğu ve ulaşım açısından da zorlu bir bölge olduğu için bu alanlardan örnek alınma imkânı sağlanamamıştır.



Şekil 4.23: Toprak örneklerinin alım noktaları

4.3.1 Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistiksel ve Jeoistatistiksel Analizleri

Varyasyon katsayısı, toprak özelliklerinin değişkenliklerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan önemli bir göstergedir. Wilding (1985) varyasyon katsayısını aldığı değerlere göre; %15'ten küçük olması durumunda az değişken, %15-35 arasında olması durumunda orta derecede değişken, %35'ten büyük olması durumunda ise yüksek derecede değişken olarak değerlendirmektedir. Bu sınıflandırmaya göre araştırma alanı toprakları pH değeri açısından az, silt ve kil içerikleri açısından orta derecede değişkenlik gösterirken, EC değeri, kum ve organik madde içeriği açısından yüksek derecede değişkenlik göstermektedir (Tablo 4.20).

Araştırma alanında incelenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analizleri sonuçları Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20: Araştırma alanına ait toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Toprak Özellikleri	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek	Çarpıklık	Basıklık	Varyasyon Katsayısı
pH	6,9277	0,78340	4,67	7,65	-1,267	0,621	11,31
EC (dS/m)	0,4942	0,23448	0,06	1,00	0,128	-0,690	47,45
Kum (%)	26,3692	12,63083	9,16	76,62	1,747	3,934	47,90
Silt (%)	29,6377	7,87043	8,41	50,97	0,129	1,548	26,56
Kil (%)	43,9923	11,15013	14,97	60,30	-0,639	-0,178	25,35
Organik Madde (%)	2,5219	1,27951	0,57	5,94	0,627	-0,238	50,74

Toprak özelliklerinden pH ve kum Kolmogrov-Smirnov testi sonuçlarına göre normal dağılım özelliği göstermemiştir. Bu nedenle uygun yöntemler kullanılarak yaklaşık olarak normal dağılıma uygun hale getirilmiştir.

Çalışmada Nugget/Sill oranına göre belirlenen mekânsal bağımlılık durumlarına göre pH ve organik madde zayıf mekânsal bağımlılığa sahipken, EC, kum, silt ve kil yüksek mekânsal bağımlılığa sahiptir (Tablo 4.21).

Tablo 4.21: Toprak özelliklerine ait yarıvariogram parametreleri

Toprak Özellikleri	Yarıvariogramlar	Range (m)	Nugget (Co)	Partial Sill (C)	Sill (Co+C)	Nugget/Sill (Co)/ (Co+C)	Mekânsal Bağımlılık
pH	Exponential	42425,6	0,46	0,10	0,56	0,82	Zayıf
EC	Spherical	32338,76	0,02	0,07	0,09	0,22	Yüksek
Kum (%)	Spherical	25372,22	0,04	0,21	0,25	0,16	Yüksek
Silt (%)	Exponential	4458,195	6,52	62,37	68,89	0,09	Yüksek
Kil (%)	Spherical	30662,81	37,86	147,85	185,71	0,20	Yüksek
Organik Madde (%)	Exponential	24285,13	1,49	0,12	1,61	0,93	Zayıf

Tez kapsamında Ordinary Kriging yönteminde kullanılan yarıvariogram modellerinin RMSE değerleri belirlenmiş ve kullanılacak model seçilmiştir (Tablo 4.22).

Tablo 4.22: Araştırma alanının toprak özelliklerine ait RMSE değerleri

Toprak Özellikleri	RMSE Değerleri		
	Gauss (Gaussian)	Üssel (Exponential)	Küresel (Spherical)
pH	0,6674	**0,6485**	0,6489
EC	0,1666	0,1641	**0,1639**
Kum (%)	9,7817	9,4199	**9,4015**
Silt (%)	7,9723	**7,8022**	8,0018
Kil (%)	8,5208	8,4526	**8,3792**
Organik Madde (%)	1,2796	**1,2752**	1,2784

4.3.2 Toprak Özelliklerinin Haritalandırılması

4.3.2.1 Toprak Tekstür Sınıfları

Toprağın bünyesi olarak da adlandırılan toprak tekstürü kil, kum ve silt taneciklerinin farklı oranlarda birleşmesiyle oluşmaktadır (FAO, 2013).

Araştırma alanında, araziden alınan toprak örneklerine ait tekstür sınıfları incelendiğinde en fazla %61,54'lük oranla killi topraklar, en az ise %1,92 oranla kumlu killi topraklar ve siltli killi tınlı topraklar bulunmaktadır (Tablo 4.23).

Tablo 4.23: Araştırma alanına ait tekstür sınıfları

Tekstür Sınıfı	Örnek Sayısı	Oran (%)
Kil	32	61,54
Siltli Kil	3	5,77
Kumlu Kil	1	1,92
Killi Tın	9	17,30
Siltli Killi Tın	1	1,92
Kumlu Killi Tın	2	3,85
Kumlu Tın	2	3,85
Tın	2	3,85

Kil Oranı

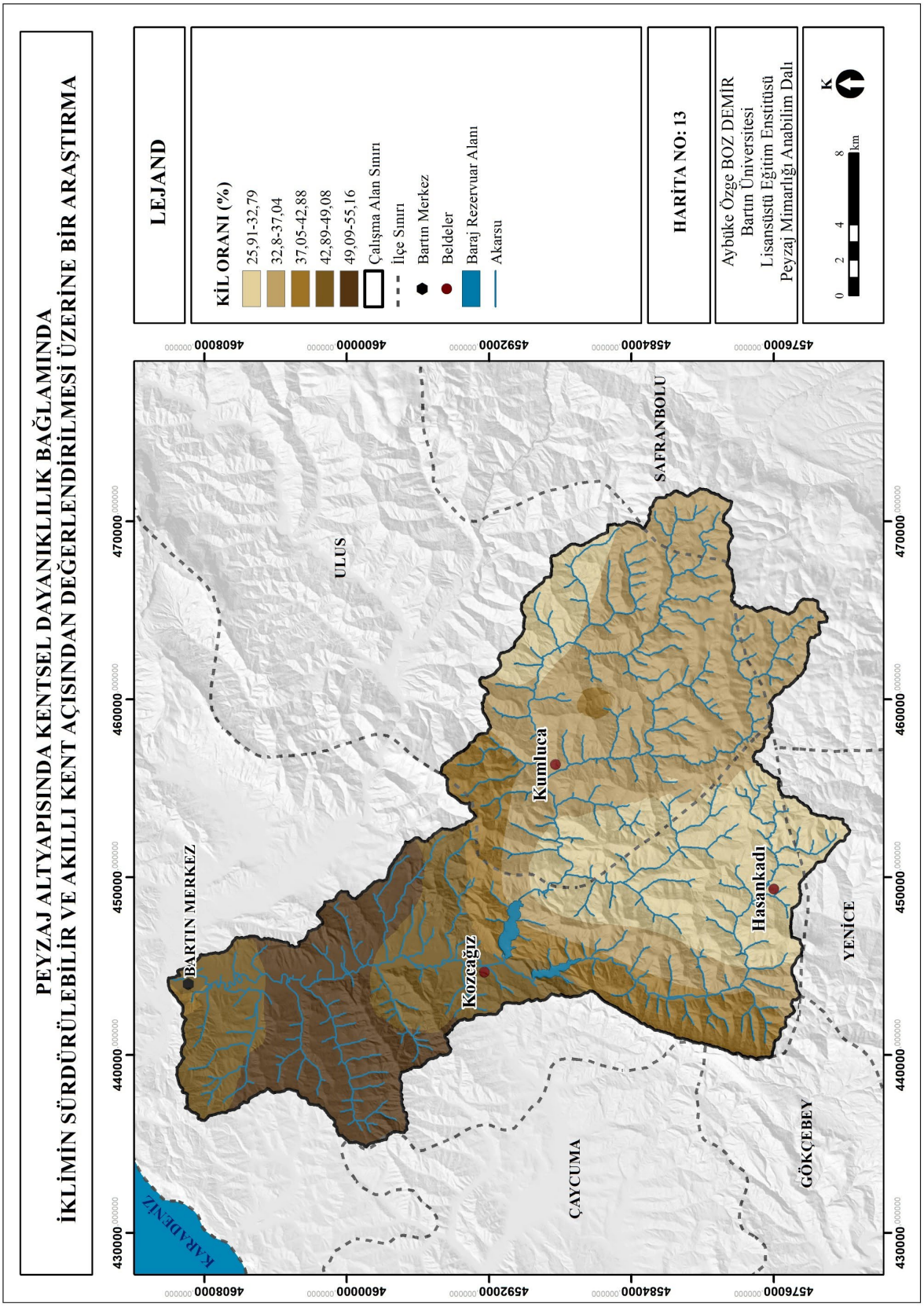
Kil içeriği yüksek topraklar, drenaj sorunu görülen, su tutma kapasitesi fazla ancak su geçirgenliği düşük olan topraklardır. Küçük gözenek boşluklarına sahip olan bu topraklar toplam gözenek boşluğu açısından en yüksek gözenek hacmine sahiptir. Topraktaki kil oranının yüksek olması toprağın işlenmesini zorlaştırmakta ve bu topraklarda genellikle havalanma sorunu görülmektedir (Kavdır vd., 2021).

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine göre, topraklardaki en düşük kil oranı %14,97 en yüksek kil oranı ise %60,30'dur. Toprakların kil içeriklerinin tüm alana yayılarak haritalandırılması amacıyla Ordinary Kriging Küresel modeli kullanılmıştır. Elde edilen haritada kil oranları dağılımı Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle 5 sınıfa ayrılmıştır. Araştırma alanı topraklarının mekânsal olarak kil oranı dağılımı Harita 13'te (Şekil 4.24), kil yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları ise Tablo 4.24'te verilmiştir.

Kriging ile yapılan mekânsal dağılım sonucunda araştırma alanında en fazla %35,90 oran ile %32,80-37,04 arasında kil içeren topraklar bulunduğu görülmektedir. Bu haritaya göre kil oranının en yüksek olduğu (%42,89-55,16) alanlar araştırma alanının kuzeydoğu ve kuzeybatısında yer almakta, genel olarak ise alanın kuzey bölgeleri daha fazla kil oranına sahip topraklardan oluşmaktadır.

Tablo 4.24: Araştırma alanı topraklarının kil yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları

Kil (%)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
25,91-32,79	15.057	23,04
32,80-37,04	23.457	35,90
37,05-42,88	7.498	11,48
42,89-49,08	9.531	14,59
49,09-55,16	9.796	14,99



Şekil 4.24: Araştırma alanı kil oranı dağılımı

Kum Oranı

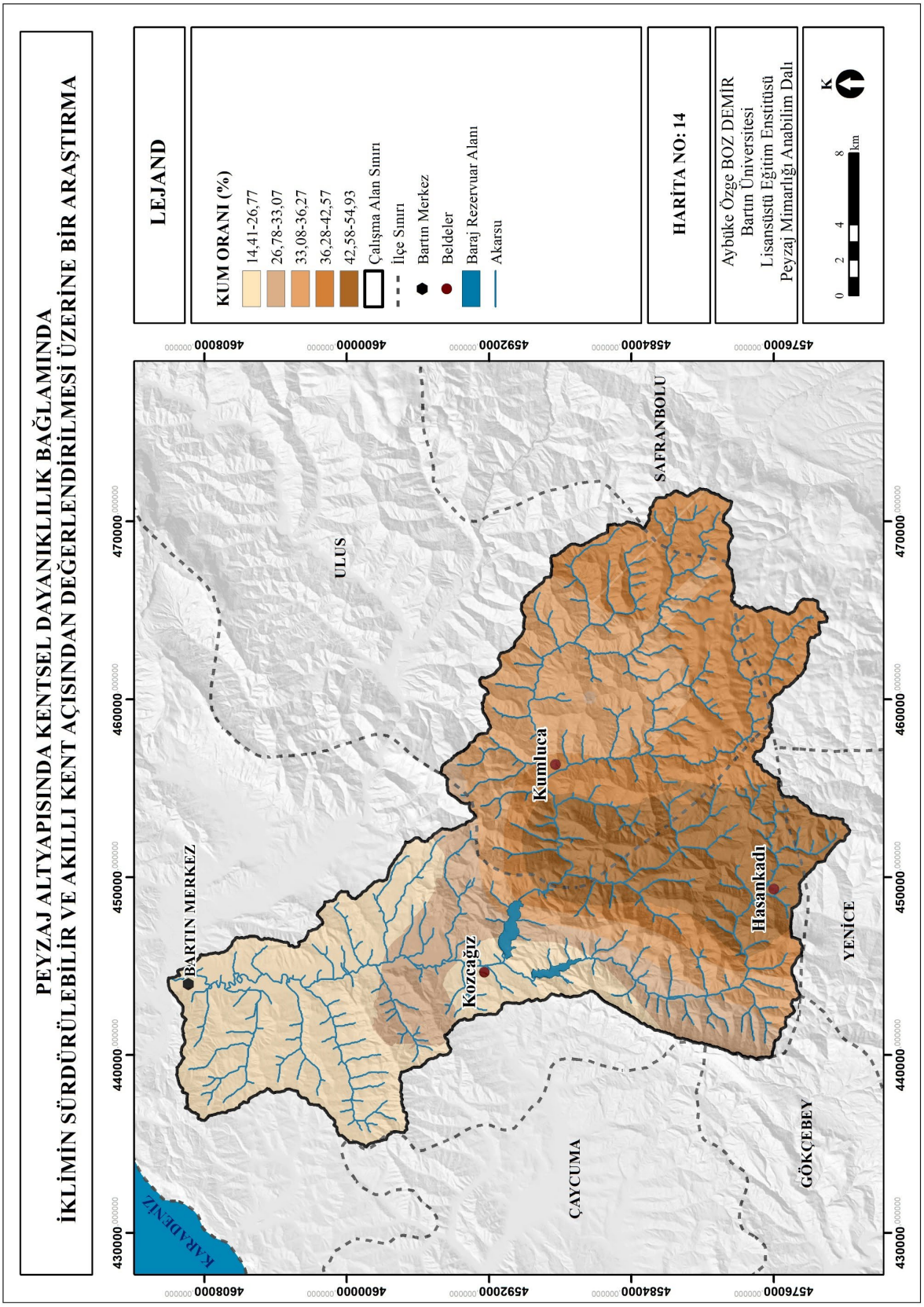
Kum içeriği yüksek topraklar, su geçirgenliğinin fazla, havalanmanın iyi ve ısınmanın kolay olduğu topraklardır. Ancak bu topraklarda geçirgenliğin fazla olması, yıkanma ile birlikte bitki besin maddelerinin topraktan uzaklaşmasına neden olmaktadır (Kavdır vd., 2021; Okur, 2021). Topraktaki kum oranı arttıkça toprağın su tutma kapasitesi azalmakta dolayısıyla yağışlı iklime sahip olan yerlerde bu topraklarda su birikimi genellikle görülmemektedir (Okur, 2021).

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine göre, topraklardaki en düşük kum oranı %9,16 en yüksek kum oranı ise %76,62 olarak belirlenmiştir. Kum oranı açısından %76,62 kum içeriğine sahip toprak örneğinden sonra en yüksek kum oranı %54,48 olarak tespit edilmiştir. Toprakların kum içeriklerinin haritalanmasında Ordinary Kriging Küresel modeli kullanılmış ve kum oranları Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle 5 sınıfa ayrılmıştır. Araştırma alanı topraklarının mekânsal olarak kum oranı dağılımı Harita 14'te (Şekil 4.25), kum yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları ise Tablo 4.25'te verilmiştir. Oluşturulan haritadaki dağılıma göre araştırma alanında yer alan toprakların kum içerikleri %14,41 ile %54,93 arasında değişmektedir.

Kriging ile yapılan mekânsal dağılım sonucunda araştırma alanının kuzey bölgelerindeki kum içeriğinin güney bölgelerine göre daha az olduğu görülmektedir. Kil oranı dağılım haritası ile karşılaştırıldığında kil oranının fazla olduğu alanlarda kum oranının az olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 4.25: Araştırma alanı topraklarının kum yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları

Kum (%)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
14,41-26,77	16.993	26,01
26,78-33,07	8.089	12,38
33,08-36,27	13.309	20,37
36,28-42,57	15.671	23,98
42,58-54,93	11.277	17,26



Şekil 4.25: Araştırma alanı kum oranı dağılımı

Silt Oranı

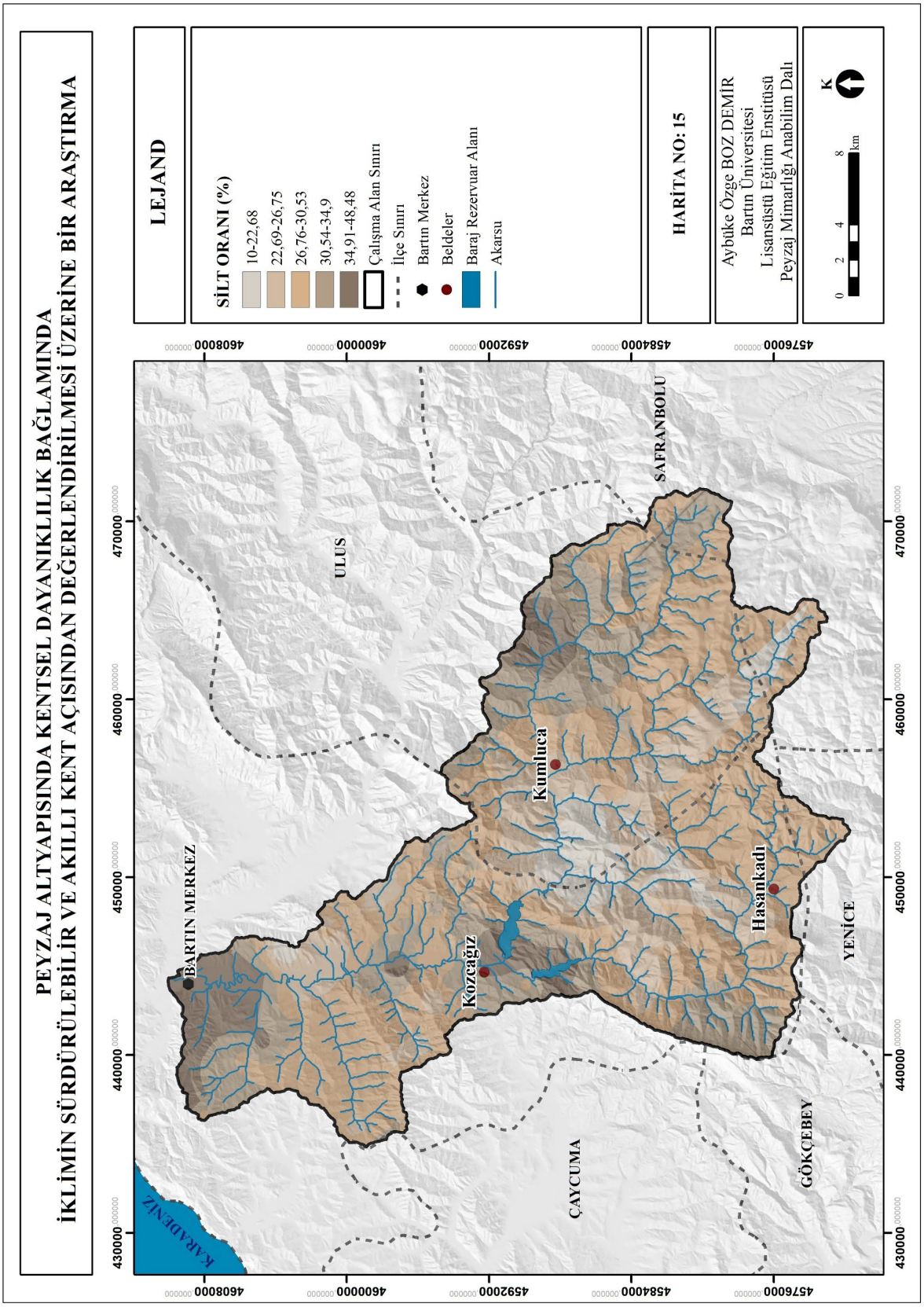
Boyut bakımından kil ve kum fraksiyonu arasında bulunan silt tanecikleri suyu tutma özelliğine sahiptir ve silt içeriği yüksek topraklar kumlu topraklara göre daha fazla su depolamaktadır (Kavdır vd., 2021).

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine göre, topraklardaki silt içerikleri %8,41 ile %50,97 arasında değişmektedir. Toprakların silt içeriklerinin tüm alana yayılarak haritalandırılması amacıyla Ordinary Kriging Üssel modeli kullanılmıştır. Elde edilen haritada silt oranları Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle 5 sınıfa ayrılmıştır. Araştırma alanı topraklarının mekânsal olarak silt oranı dağılımı Harita 15'te (Şekil 4.26), silt yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları ise Tablo 4.26'da verilmiştir. Oluşturulan haritadaki dağılıma göre araştırma alanında yer alan toprakların silt içerikleri %10 ile %48,48 arasında değişmektedir.

Kriging ile yapılan mekânsal dağılım sonucunda araştırma alanının kuzeyinde ve güneydoğusunda silt oranın yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.26: Araştırma alanı topraklarının silt yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları

Silt (%)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
10,00-22,68	3.643	5,58
22,69-26,75	11.036	16,89
26,76-30,53	31.615	48,39
30,54-34,9	13.691	20,95
34,91-48,48	5.354	8,19



Şekil 4.26: Araştırma alanı silt oranı dağılımı

4.3.2.2 Toprak Strüktür Dereceleri

Toprağı oluşturan kil, kum ve silt taneciklerinin agregasyonu ile toprak strüktürü oluşmaktadır (Dinç ve Şenol, 1997; Atalay, 2006). Toprak strüktürü taneli, kırıntı, levha, blok, prizma ve sütun olarak sınıflandırılmakta ve toprağın su tutma kapasitesini, havalanma düzeyini, biyolojik aktivitelerini etkilemektedir (Atalay, 2006). Strüktür, toprağın erozyona dayanıklılığı açısından önem taşımakta (Bahtiyar, 1979) ve iklime bağlı olarak değişime uğrayabilmektedir (Özdemir ve Canbolat, 1997).

Strüktür derecesi topraklardaki agregat oluşumunun sağlamlığı olarak da tanımlanan stabilite ile ifade edilmektedir. Agregat stabilitesi ise toprağın içerdiği su miktarına göre değişiklik göstermektedir (Okur, 2021). Su miktarı ile ilişkili olarak strüktür dereceleri (Okur, 2021);

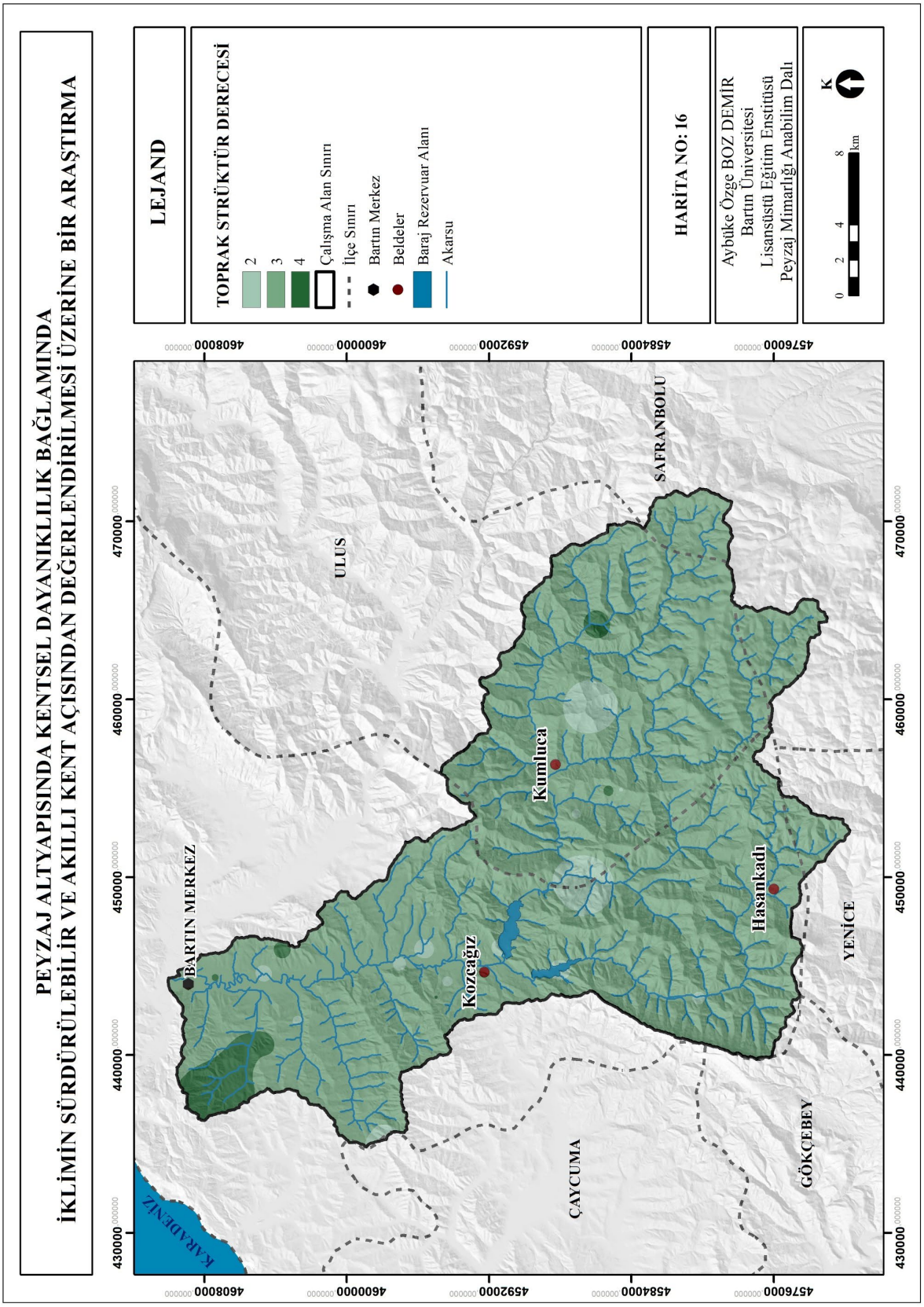
- Tek tanelerden oluşma,
- Zayıf strüktür,
- Orta strüktür,
- Kuvvetli strüktür olmak üzere 4 sınıfta tanımlanmaktadır.

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin strüktür dereceleri Lin ve Wang (2006), Tüfekçioğlu ve Yavuz (2016) ve Aras (2021)'in çalışmalarında kullanmış oldukları yönteme göre organik madde oranları baz alınarak belirlenmiştir.

Araştırma alanı strüktür dereceleri dağılımı Harita 16'da verilmiştir (Şekil 4.27). Alansal dağılım açısından organik madde oranları dikkate alınarak belirlenen strüktür derecelerine göre en fazla 61.375 ha (%93,93) ile 3. sınıf toprak strüktür derecesine sahip topraklar bulunmaktadır (Tablo 4.27). Bu sınıflandırmaya göre araştırma alanının toprak strüktür derecesi bakımından büyük oranda aynı özelliği gösterdiği söylenebilmektedir.

Tablo 4.27: Araştırma alanı topraklarının strüktür sınıflarına göre alansal ve oransal dağılımları

Toprak Strüktür Dereceleri	**Organik Madde (%)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
1	≤0.5	-	-
2	0.51-1.5	2.233	3,42
3	1.51-4.0	61.375	93,93
4	≥4	1.731	2,65



Şekil 4.27: Araştırma alanı strüktür dereceleri dağılımı

4.3.2.3 Toprak EC Durumu

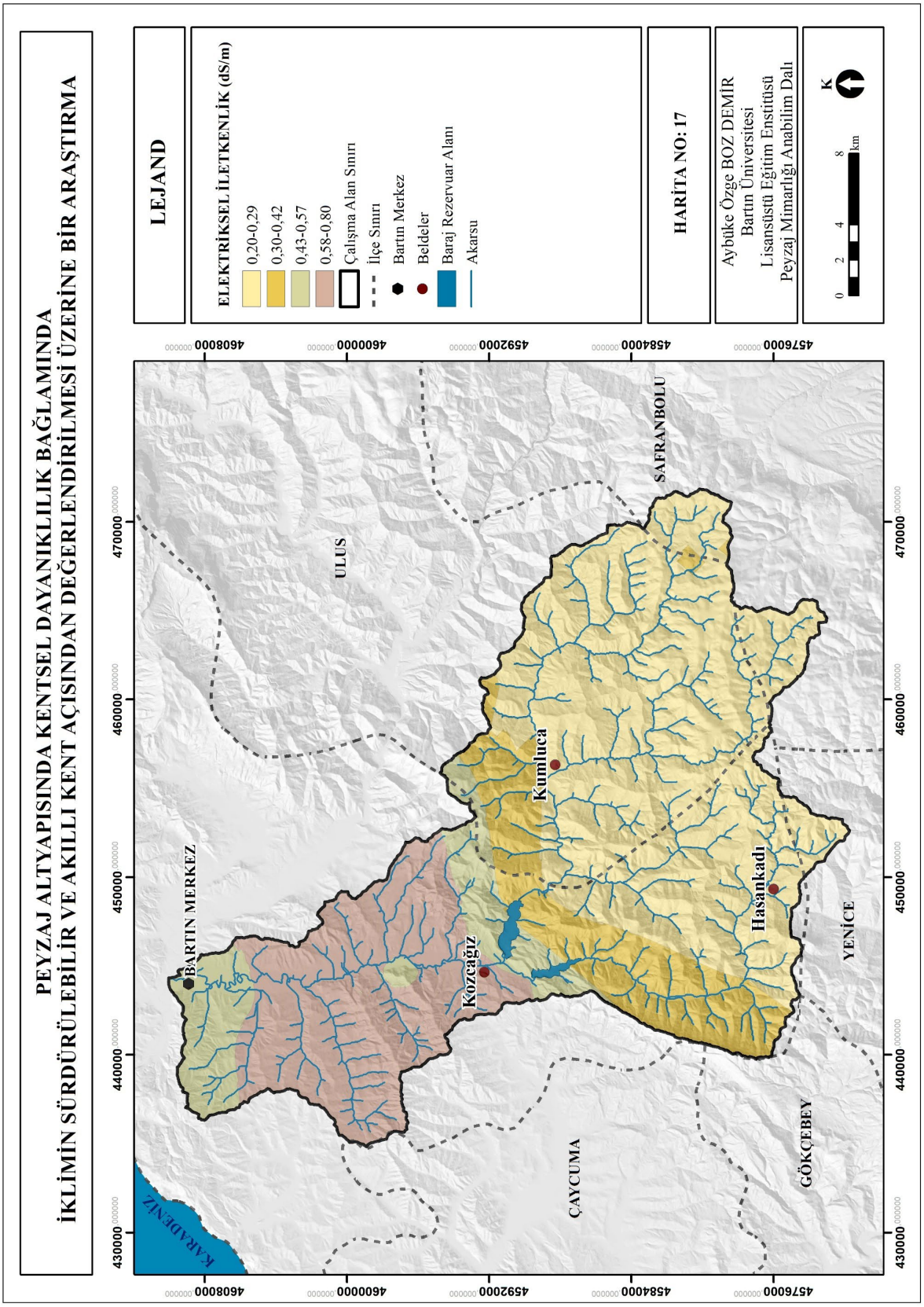
Araştırma alanındaki toprakların EC değerleri Richards (1954) sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir (Tablo 4.28). Araştırma alanı topraklarının EC değerlerine ait alansal ve oransal dağılımları Tablo 4.29'da, Ordinary Kriging Küresel modeli kullanılarak oluşturulan alandaki EC dağılımı ise Harita 17'de verilmiştir (Şekil 4.28). Bu haritaya göre tüm alanın EC değeri 0-2 dS/m arasında bulunduğu için tuzsuz toprak sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bu durum toprak tuzluluğunun kurak ve yarı kurak iklime sahip alanlarda görülmesi ile açıklanabilir. Ancak mevcut ve potansiyel artık peyzaj (drosscape) oluşumu gösteren alanların tespitinde EC parametresi değerlendirildiğinden potansiyel olarak risk taşıyan alanların belirlenmesi için alana ait EC değerleri Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle 4 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre araştırma alanının %52,75'i en düşük tuz oranına, %22,90'ı ise diğer alanlara göre daha fazla tuzluluk oranına sahiptir.

Tablo 4.28: EC değerlerinin sınıflandırması (Richards, 1954)

EC (dS/m) Değeri	**Tuzluluk Sınıfı**
0-2	Tuzsuz
2-4	Çok Hafif Tuzlu
4-8	Hafif Tuzlu
8-15	Orta Derecede Tuzlu
15+	Yüksek Tuzlu

Tablo 4.29: Araştırma alanı topraklarının EC değerlerine ait alansal ve oransal dağılımları

EC (dS/m)	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
0,20-0,29	34.467	52,75
0,30-0,42	9.143	13,99
0,43-0,57	6.767	10,36
0,57-0,80	14.962	22,90



Şekil 4.28: Araştırma alanı EC dağılımı

4.3.2.4 Toprak pH Durumu

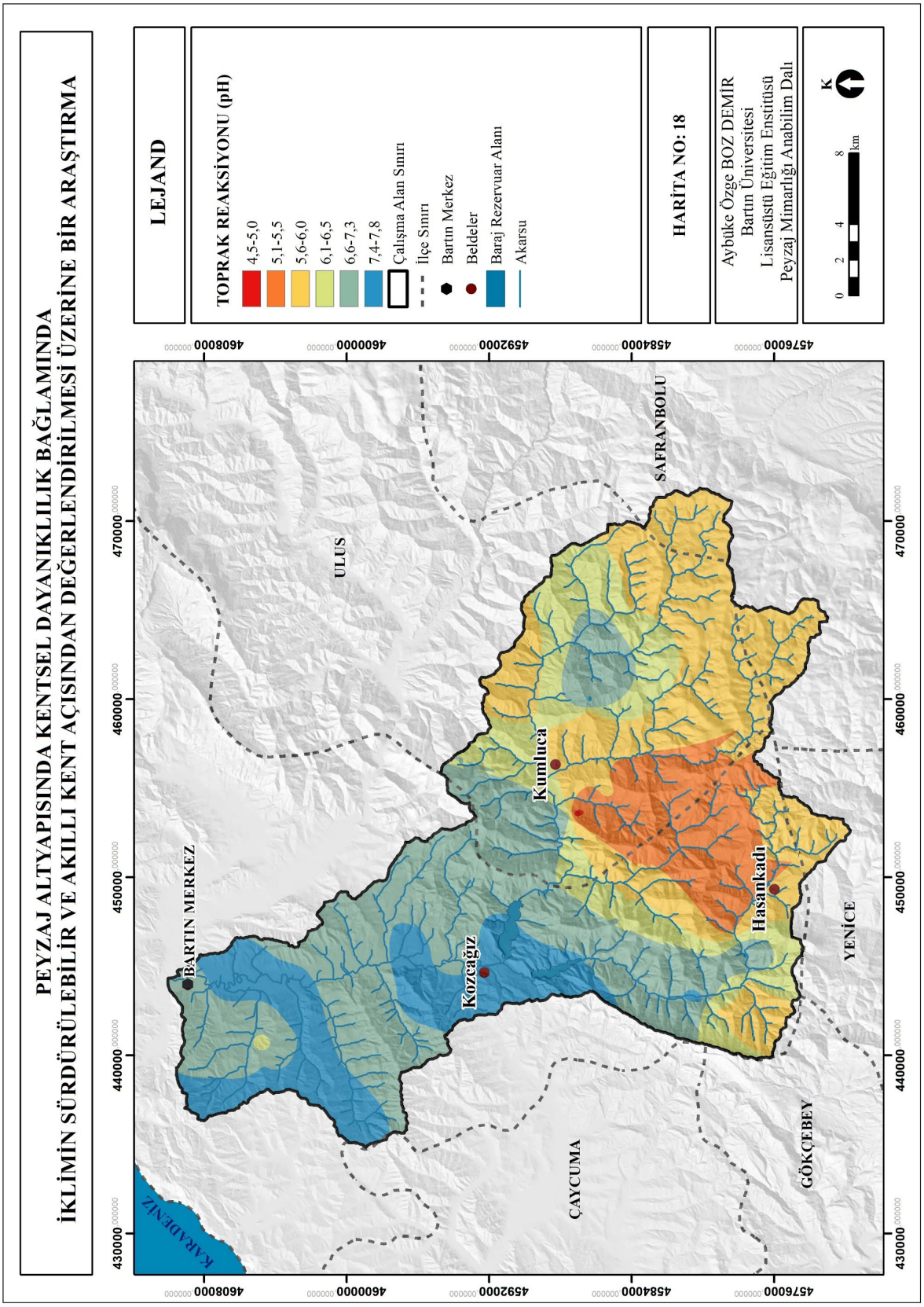
Topraktaki pH durumu toprak sağlığını belirleyen en önemli faktörlerdendir. Gerek besin elementlerinin temini ile bitki büyümesini sağlama gerekse mikrobiyolojik aktivite düzeyini belirlemede rol oynamaktadır (Vimpany, 2001). Bu nedenle topraktaki pH değerinin ideal bir aralıkta olması önem taşımaktadır.

Araştırma alanında yer alan toprakların pH değerleri 4,67 ile 7,65 arasında değişmektedir. Toprakların pH değerlerinin haritalanmasında Ordinary Kriging Üssel modeli kullanılmış ve elde edilen dağılım Harita 18'de verilmiştir (Şekil 4.29).

Kriging ile yapılan mekânsal dağılım sonucunda araştırma alanının yüksek oranda nötr (%33,09) ve orta derecede asitli (%27,20) topraklara sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.30). Kum oranının düşük olduğu araştırma alanının güney bölgesinde pH değerleri daha düşüktür. Kayalı (2020) bu durumu kum içeriğine bağlı olarak topraktaki yıkanmanın artarak, alkali katyonların uzaklaşması ile açıklamıştır.

Tablo 4.30: Araştırma alanı topraklarının pH değerlerine göre alansal ve oransal dağılımları

pH	**Sınıf**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
4,5-5,0	Çok Kuvvetli Asitli	14	0,02
5,1-5,5	Kuvvetli Asitli	7.235	11,07
5,6-6,0	Orta Derecede Asitli	17.773	27,20
6,1-6,5	Hafif Asitli	9.296	14,23
6,6-7,3	Nötr	21.618	33,09
7,4-7,8	Hafif Alkali	9.403	14,39



Şekil 4.29: Araştırma alanı toprak pH dağılımı

4.3.2.5 Toprak Organik Madde İçeriği

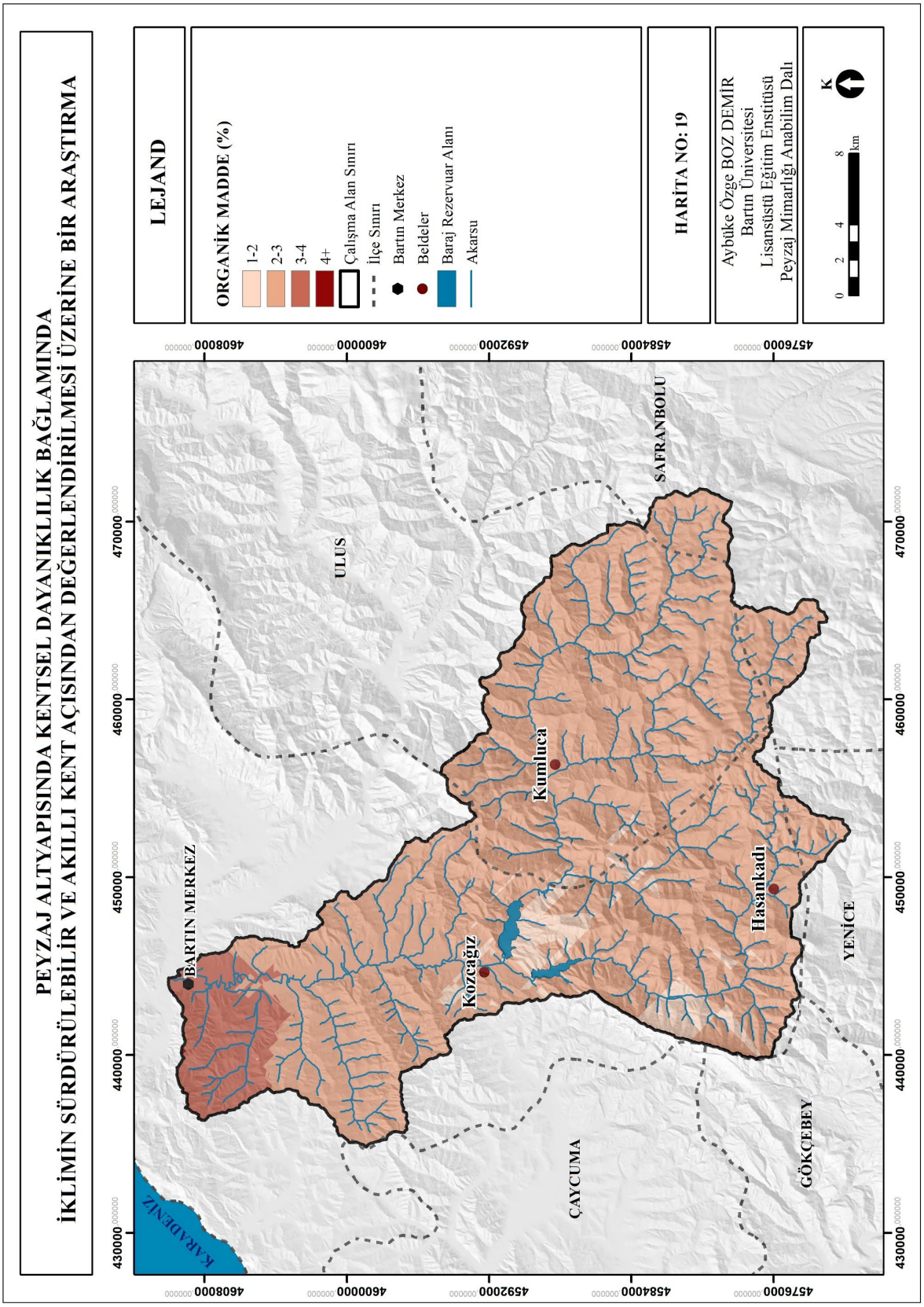
Toprak için önemli bir parametre olan organik madde, toprak biyokütlesini oluşturan canlı organizmalar, organizmaların karbonlu kalıntıları ve çeşitli karbonlu organik maddelerden oluşmaktadır. Topraktaki organik madde miktarı, organizmalar için sağlanan besin oranını, suyun tutulma düzeyini ve bitki büyümesini belirlemektedir (Brady ve Weil, 2014). Ayrıca toprakların organik madde içeriği bozulma potansiyeli ile de ilişkilidir. Topraktaki organik madde arttıkça, toprak işlevlerinin sürdürülebilirliği sağlanmakta ve toprak bozulma potansiyeli azalmaktadır (FAO, 2017). Dolayısıyla ekosistemlerin ve ekosistem hizmetlerinin işleyişinde ve sürdürülebilirliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Brady ve Weil, 2014).

Araştırma alanında yer alan toprakların organik madde içeriklerinin haritalanmasında Ordinary Kriging Üssel modeli kullanılmış ve elde edilen dağılım Harita 19'da verilmiştir (Şekil 4.30).

Kriging ile yapılan mekânsal dağılım sonucunda araştırma alanının %88,72 oranda orta derece organik madde içerdiği görülmektedir. En az ise %0,01 oran ile yüksek organik maddeye sahip topraklar bulunmaktadır (Tablo 4.31). Araştırma alanının kuzey bölgelerinin organik madde içeriğinin diğer alanlara göre daha iyi durumda olduğu görülmektedir. Havza genelinin ise organik madde içeriğinin orta düzeyde olduğu ve çok zengin bir organik madde içeriğine sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.31: Araştırma alanı topraklarının organik madde yüzdelerine göre alansal ve oransal dağılımları

Organik Madde (%)	**Sınıf**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
1-2	Az	3.158	4,83
2-3	Orta	57.967	88,72
3-4	İyi	4.207	6,44
4+	Yüksek	7	0,01



Şekil 4.30: Araştırma alanı organik madde dağılımı

4.4. Su Geçirimlilik Düzeyleri

Su geçirimliliği, ekosistem hizmetleri kapsamında su akışı kontrolü ve erozyon kontrolü açısından önem taşımaktadır. Kayaç yapısı geçirimliliği ve hidrolojik toprak geçirimliliği dereceleri, yağış miktarına bağlı olarak yüzey akışına geçen su miktarını ve yeraltı suyu beslenimini belirlemektedir (Şahin vd., 2013). Geçirimsiz alanları ifade eden düşük su geçirimliliği tarım arazilerinde suyun drene edilememesi ile göllenme sorunu yaratabilmekte ve tuzluluk oranının artmasına neden olabilmektedir. Yüzey akışına geçen su sel, erozyon ve heyelan olaylarının oluşmasını da tetikleyebilmektedir.

Kayaç Yapısı Geçirimliliği ve Eğim Durumu

Araştırma alanına ait kayaç yapıları Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Öğretim Üyesi Jeoloji Mühendisi Ermedin Totiç (Totiç, 2023) tarafından kayaçların su geçirimlilik derecelerine göre az geçirimli, geçirimli ve çok geçirimli olmak üzere üç sınıfta tanımlamıştır (Tablo 4.32) (Harita 20-Şekil 4.31).

Tablo 4.32: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyleri alansal ve oransal dağılımları

Kayaç Geçirimlilik Düzeyi	Alan (ha)	Oran (%)
Çok Geçirimli	5.507	8,43
Geçirimli	14.797	22,65
Az Geçirimli	45.035	68,92

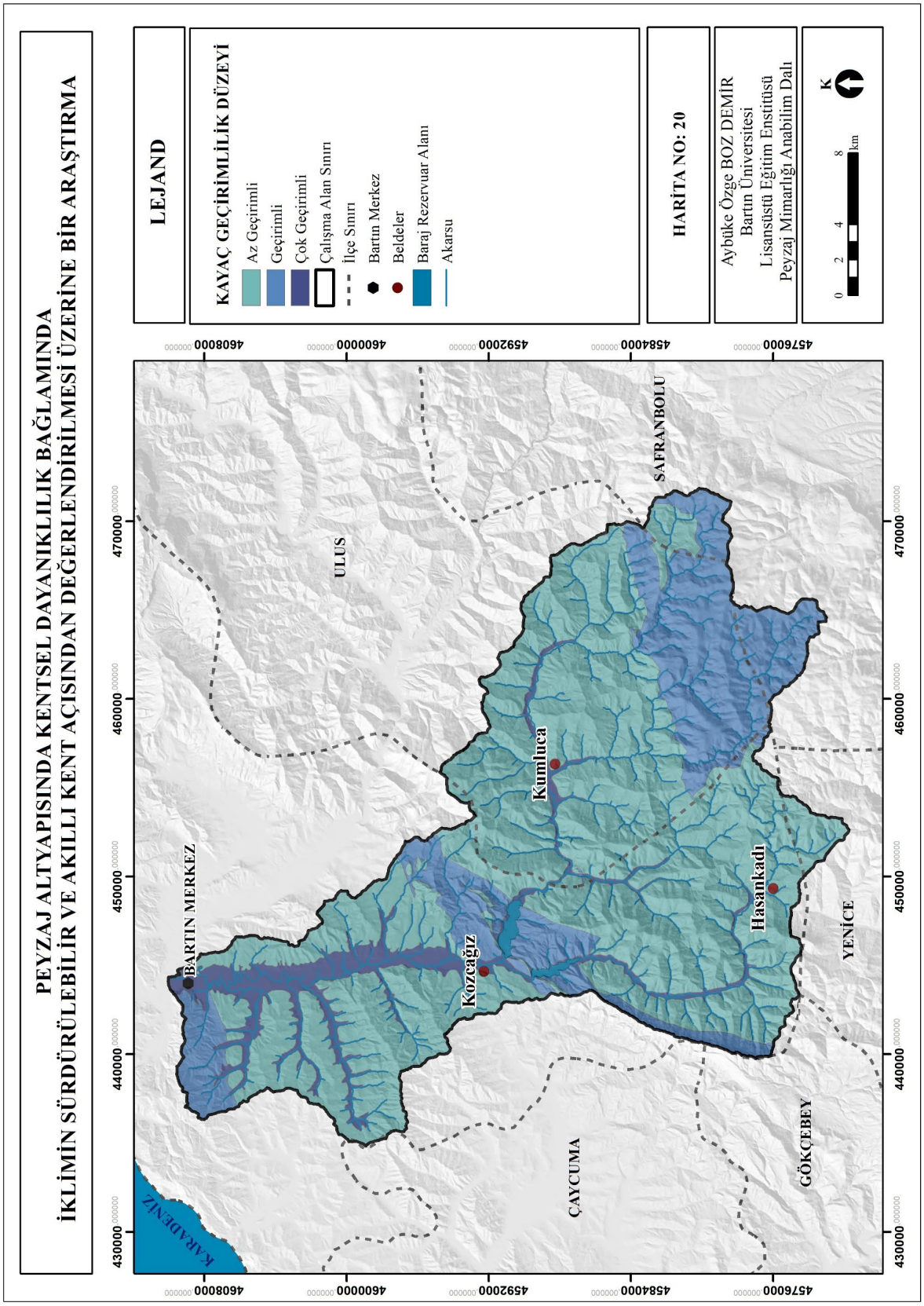
Yapılan sınıflandırmaya göre araştırma alanın %68,92'si az geçirimli, %22,65'i geçirimli ve %8,43'ü çok geçirimli kayaç sınıfında yer almaktadır. Çok geçirimli kayaç sınıfına ait alanlar akarsu ağının etrafında görülmektedir.

Araştırma alanına ait kayaç geçirimlilik sınıfları belirlendikten sonra eğim grupları ile çakıştırılarak hidrojeolojik geçirimlilik durumunu ortaya koyan harita üretilmiştir (Harita 21-Şekil 4.32). Alandaki eğim durumu yüzey akışına geçen su miktarını ve suyun yeraltına sızma düzeyini etkilemektedir. Eğim arttıkça suyun sızma oranı azalmakta ve yüzey akışı artmaktadır. Eğim faktörü kayaç yapısı ile birlikte değerlendirildiğinde kayaç geçirimlilik düzeyinin azaldığı ve eğimin fazla olduğu alanlarda hidrojeolojik geçirimliliğin azaldığı

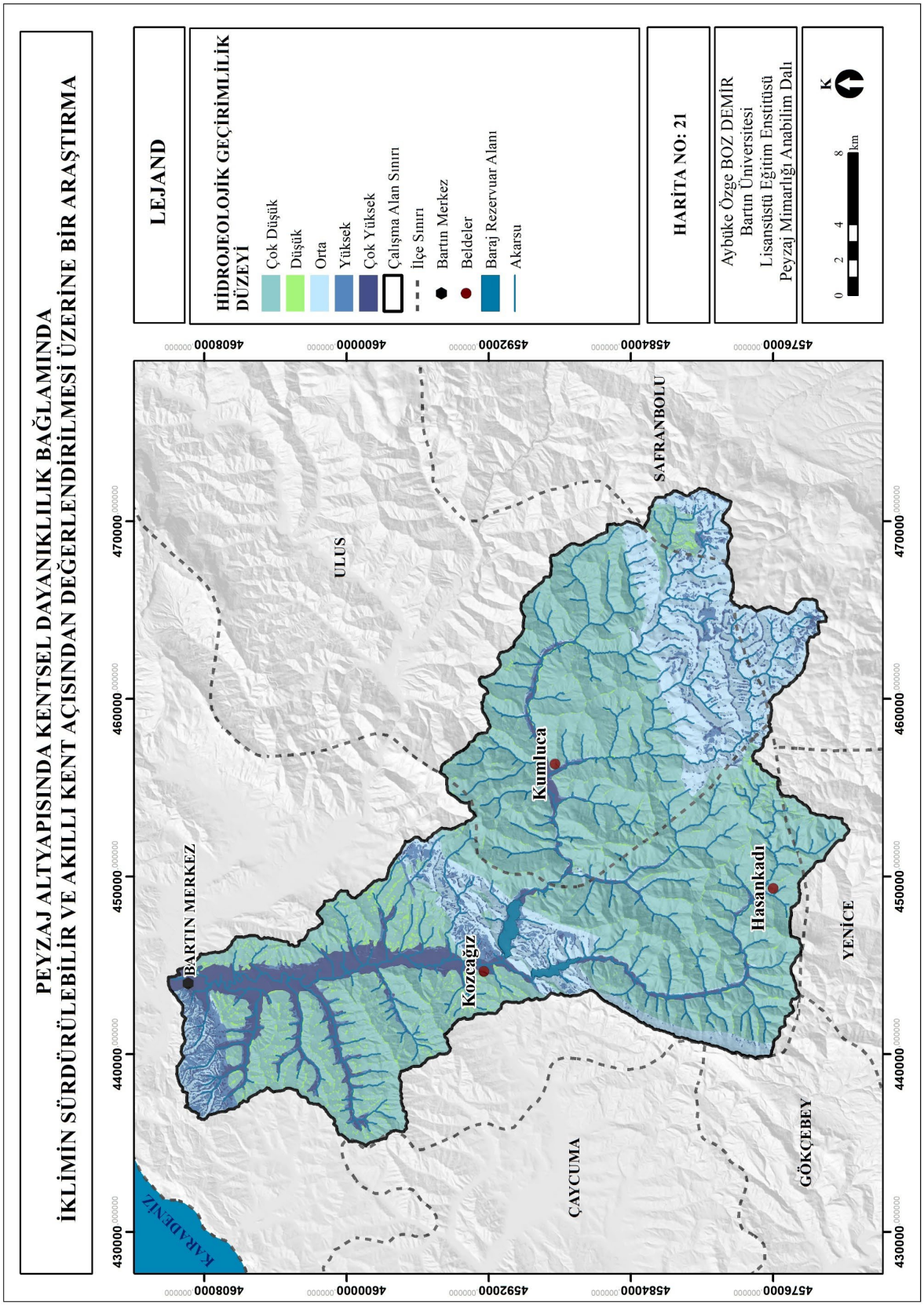
görülmektedir. Çakıştırma sonucunda beş sınıfta değerlendirilen hidrojeolojik geçirimlilik düzeylerine göre araştırma alanı %66,67 oranında çok düşük geçirimliliğe sahiptir. Bu oranı %19,06 ile orta geçirimlilik düzeyi takip etmektedir (Tablo 4.33).

Tablo 4.33: Araştırma alanı hidrojeolojik geçirimlilik düzeyleri alansal ve oransal dağılımları

Hidrojeolojik Geçirimlilik	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Çok Düşük	43.562	66,67
Düşük	1.475	2,26
Orta	12.453	19,06
Yüksek	3.154	4,83
Çok Yüksek	4.695	7,18



Şekil 4.31: Araştırma alanı kayaç geçirimlilik düzeyi haritası



Şekil 4.32: Araştırma alanı hidrojeolojik geçirimlilik düzeyi haritası

Toprak Geçirimliliği

Toprak geçirimliliği için hidrolojik toprak gruplarından yararlanılmaktadır. Yöntem bölümünde belirtildiği üzere büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonuna göre araştırma alanının hidrolojik toprak grupları belirlenmiştir. Çalışmada eğim grupları hidrolojik toprak grupları ile birlikte değerlendirilmemiştir. Bunun nedeni büyük toprak grupları ve toprak özellikleri kombinasyonu kapsamında eğim gruplarının mevcutta değerlendirilmiş olmasıdır (Uzun vd., 2021) (Harita 22-Şekil 4.33) (Tablo 4.34).

Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları açısından %55,82 çok düşük, %41,73 düşük, %2,32 orta ve %0,13 yüksek toprak geçirimliliğine sahiptir.

Tablo 4.34: Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları alansal ve oransal dağılımları

Hidrolojik Toprak Grupları	Alan (ha)	Oran (%)
A (Yüksek)	83	0,13
B (Orta)	1.514	2,32
C (Düşük)	27.269	41,73
D (Çok Düşük)	36.473	55,82

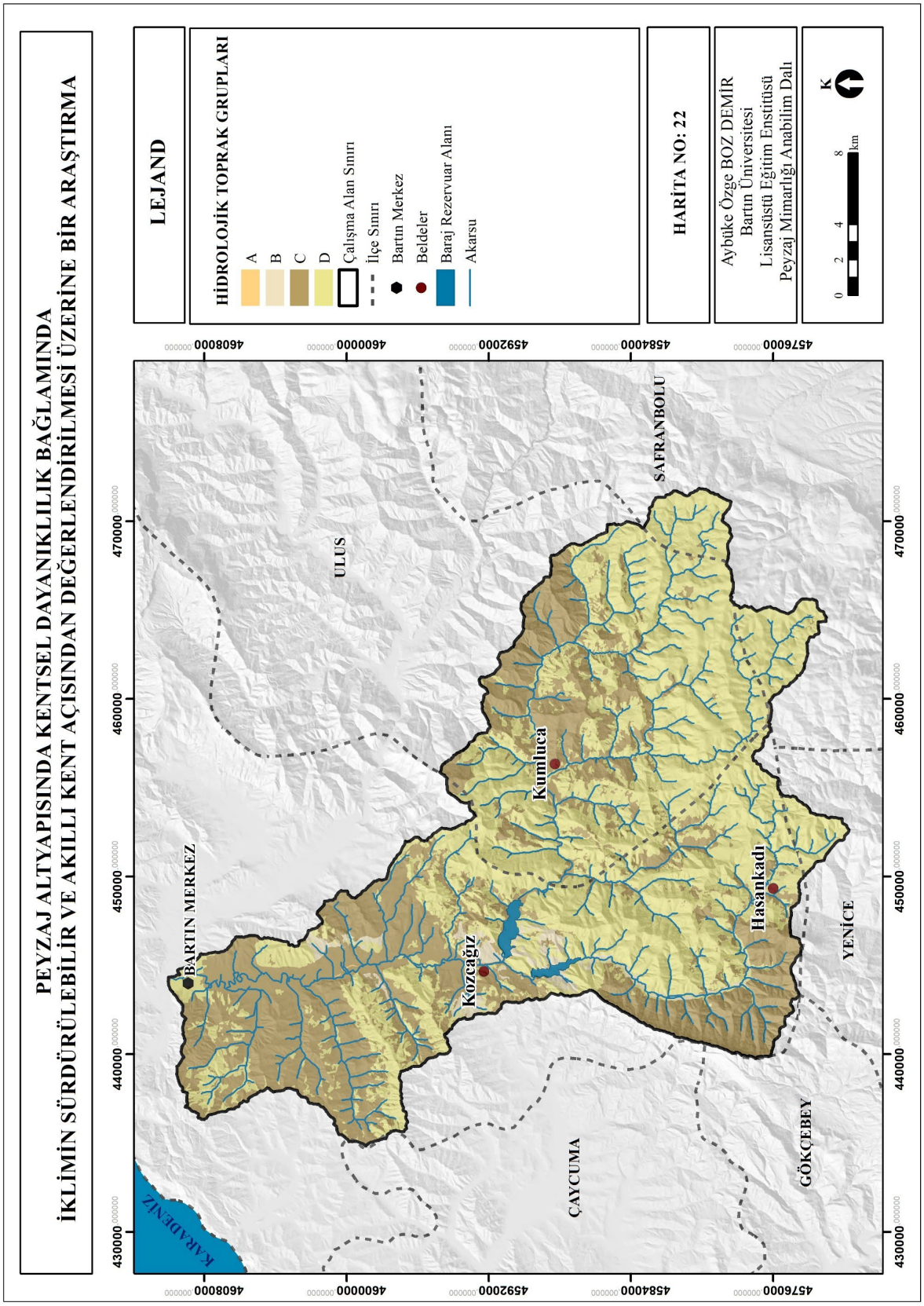
Toplam Su Geçirimliliği

Araştırma alanındaki toplam su geçirimliliği düzeyini tespit etmek için hidrojeolojik geçirimlilik düzeyleri ve hidrolojik toprak grupları çakıştırılmıştır.

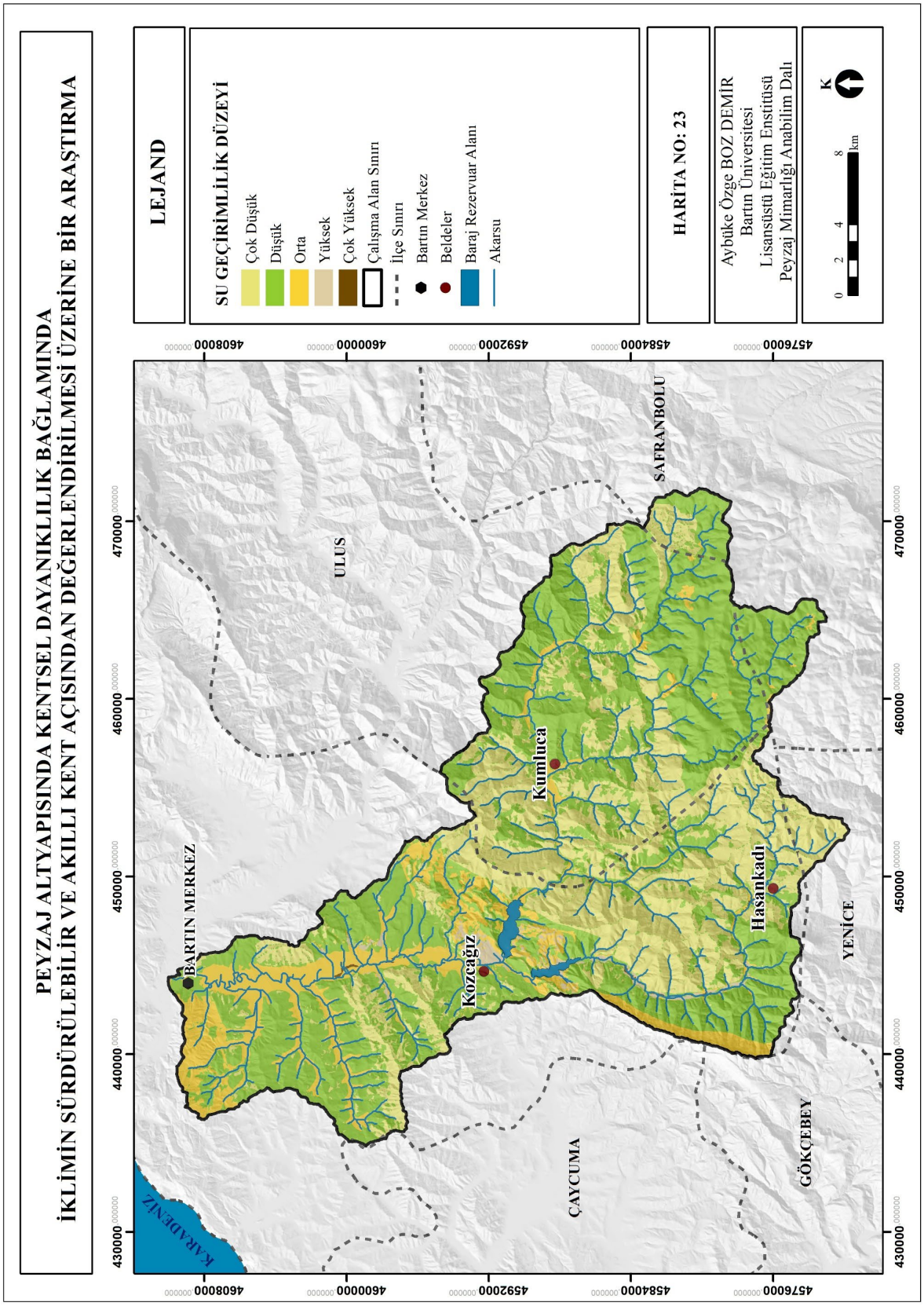
Su geçirimliliği haritasına göre araştırma alanının %36,38'i çok düşük, %50,97'si düşük, %11,85'i orta düzeyde su geçirimliliğine sahipken %0,80'i yüksek ve çok yüksek su geçirimliliğine sahiptir (Tablo 4.35) (Harita 23-Şekil 4.34).

Tablo 4.35: Araştırma alanı su geçirimliliği düzeyleri alansal ve oransal dağılımları

Toplam Su Geçirimliliği	Alan (ha)	Oran (%)
Çok Düşük	23.774	36,38
Düşük	33.301	50,97
Orta	7.744	11,85
Yüksek	455	0,70
Çok Yüksek	65	0,10



Şekil 4.33: Araştırma alanı hidrolojik toprak grupları haritası



Şekil 4.34: Araştırma alanı su geçirimlilik düzeyi haritası

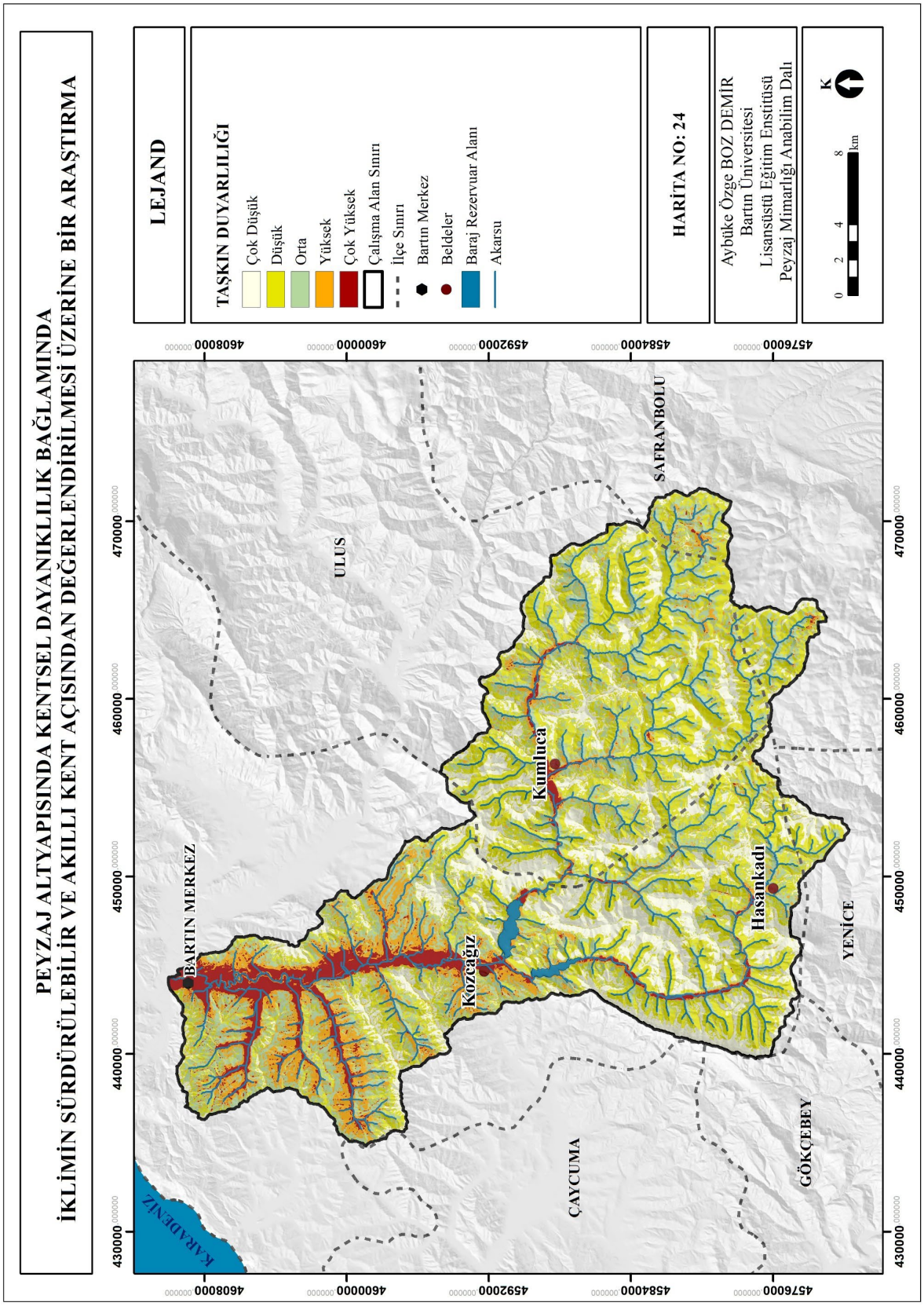
4.5. Taşkın Duyarlılığı

Taşkın duyarlılık analizinde eğim, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, büyük toprak grupları, toprak kil oranı, jeoloji ve arazi örtüsü/arazi kullanımı parametrelerine ait haritalar kullanılmıştır. Yöntem bölümünde açıklandığı üzere bu parametrelere ve sınıflarına ait etki değerlerine göre çakıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Oransal dağılım bakımından araştırma alanının %35,00'ı düşük taşkın duyarlılığına sahiptir. Bu oranı sırasıyla %26,69 orta, %15,09 çok düşük, %14,71 yüksek ve %8,51 çok yüksek taşkın duyarlılık sınıfları takip etmektedir (Tablo 4.36) (Harita 24-Şekil 4.35).

Taşkın duyarlılığı analizi sonucuna göre çok yüksek taşkın duyarlılığına sahip alanların özellikle eğimin az olduğu akarsu ağı etrafında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Kent merkezinde eğimin %0-2 arasında değiştiği alanlarda geçirimsiz yüzeylerin de etkisiyle çok yüksek taşkın duyarlılığı görülmektedir. Bu durumun geçmişte yaşanan taşkın afetleri ile de ilişkili olarak altyapı ve binaları etkileyerek büyük ekonomik kayıplara neden olma riski oluşturduğu söylenebilmektedir.

Tablo 4.36: Taşkın duyarlılık sınıfları alansal ve oransal dağılımları

Taşkın Duyarlılık Sınıfları	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Çok Düşük	9.862	15,09
Düşük	22.868	35,00
Orta	17.436	26,69
Yüksek	9.612	14,71
Çok Yüksek	5.561	8,51



Şekil 4.35: Araştırma alanı taşkın duyarlılık haritası

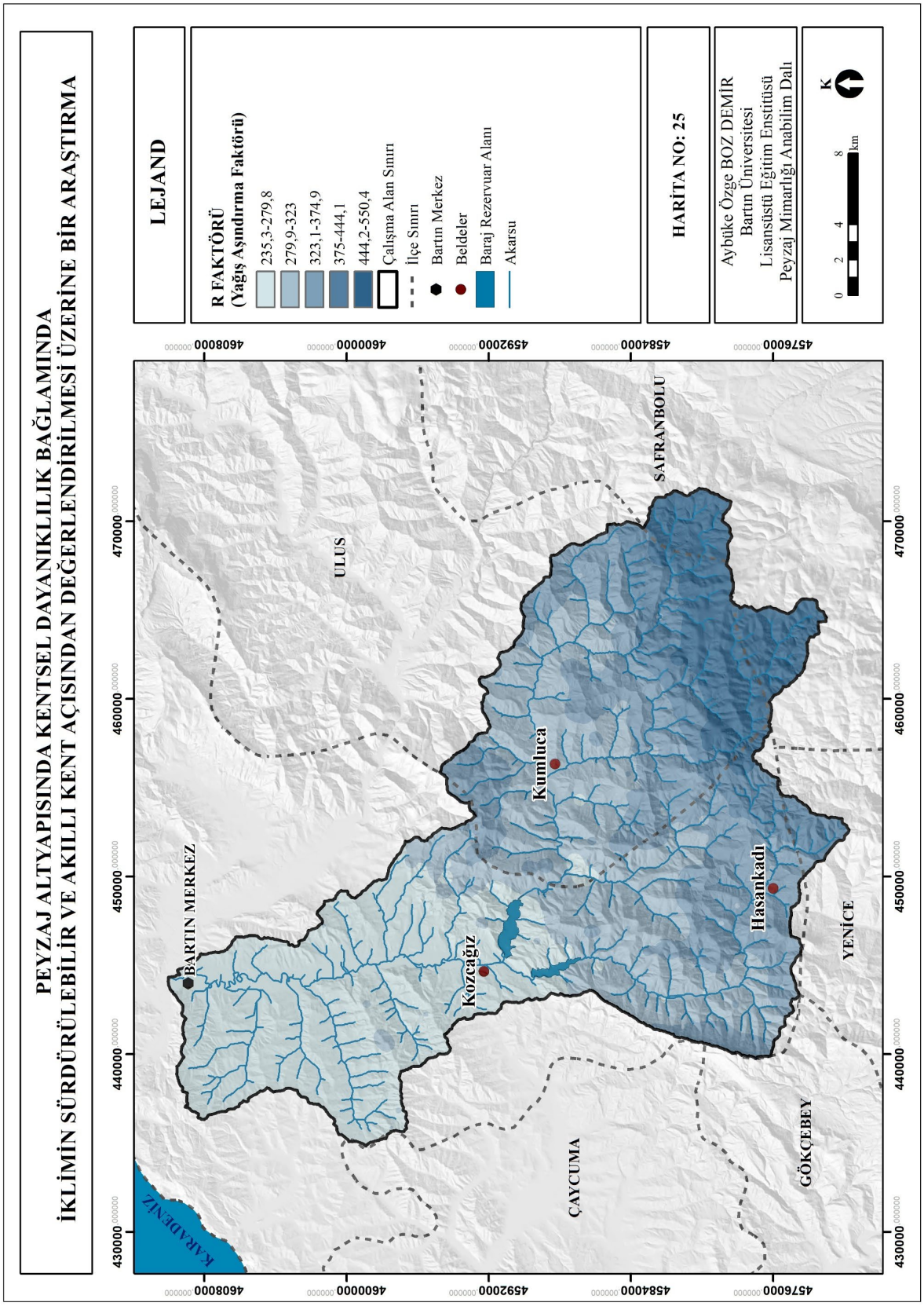
4.6. Erozyon Duyarlılığı

Toprak erozyonu biyolojik çeşitliliğin azalmasına, tarım arazilerinde verimliliğin düşmesine ve sel riskinin artmasına neden olarak çevresel ve ekonomik sorunlar oluşturmaktadır (Manaouch vd., 2021). İklim ile ilişkili olarak yağmurun toprağı aşındırması ve değişen arazi örtüsü/arazi kullanımı toprak erozyonunda önemli bir rol oynamaktadır. İklim değişikliği senaryolarındaki duruma göre, yağış miktarındaki artış veya ani ve şiddetli sağanak yağışların olması toprak erozyonunda artışa, yağış miktarındaki azalma ise akışın düşük düzeyde olması ile toprak erozyonunda azalmaya neden olabilir (Patriche, 2023).

Çalışma kapsamında erozyon duyarlılığının belirlenmesinde RUSLE modeli kullanılmıştır. RUSLE modeli yöntem bölümünde açıklandığı gibi R, K, LS, C ve P faktörlerinden oluşmaktadır.

4.6.1 Erozyon Duyarlılığında R Faktörü (Yağış Aşındırma Faktörü)

Yöntem bölümünde "Erozyon Duyarlılığının Belirlenmesi" başlığı altında açıklanan R faktörü aşamalarına göre veriler formüllerde yerlerine koyularak R değerleri haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritaya göre araştırma alanına ait R değerleri 235,3 ile 550,4 arasında dağılım göstermektedir. R değeri çalışma alanının kuzeyine doğru gidildikçe yüksekliğin azalmasına bağlı olarak düşmekteyken, güneydoğusuna doğru gidildikçe yüksekliğin artması nedeniyle yağış miktarındaki artışla orantılı olarak yükselmektedir (Harita 25-Şekil 4.36). Bu durum yağışın aşındırma etkisi ile ilişkili olarak yüksekliğin arttığı alanlarda erozyon duyarlılığının daha fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.36: Araştırma alanı R faktörü haritası

4.6.2 Erozyon Duyarlılığında K Faktörü (Toprak Aşınabilirlik Faktörü)

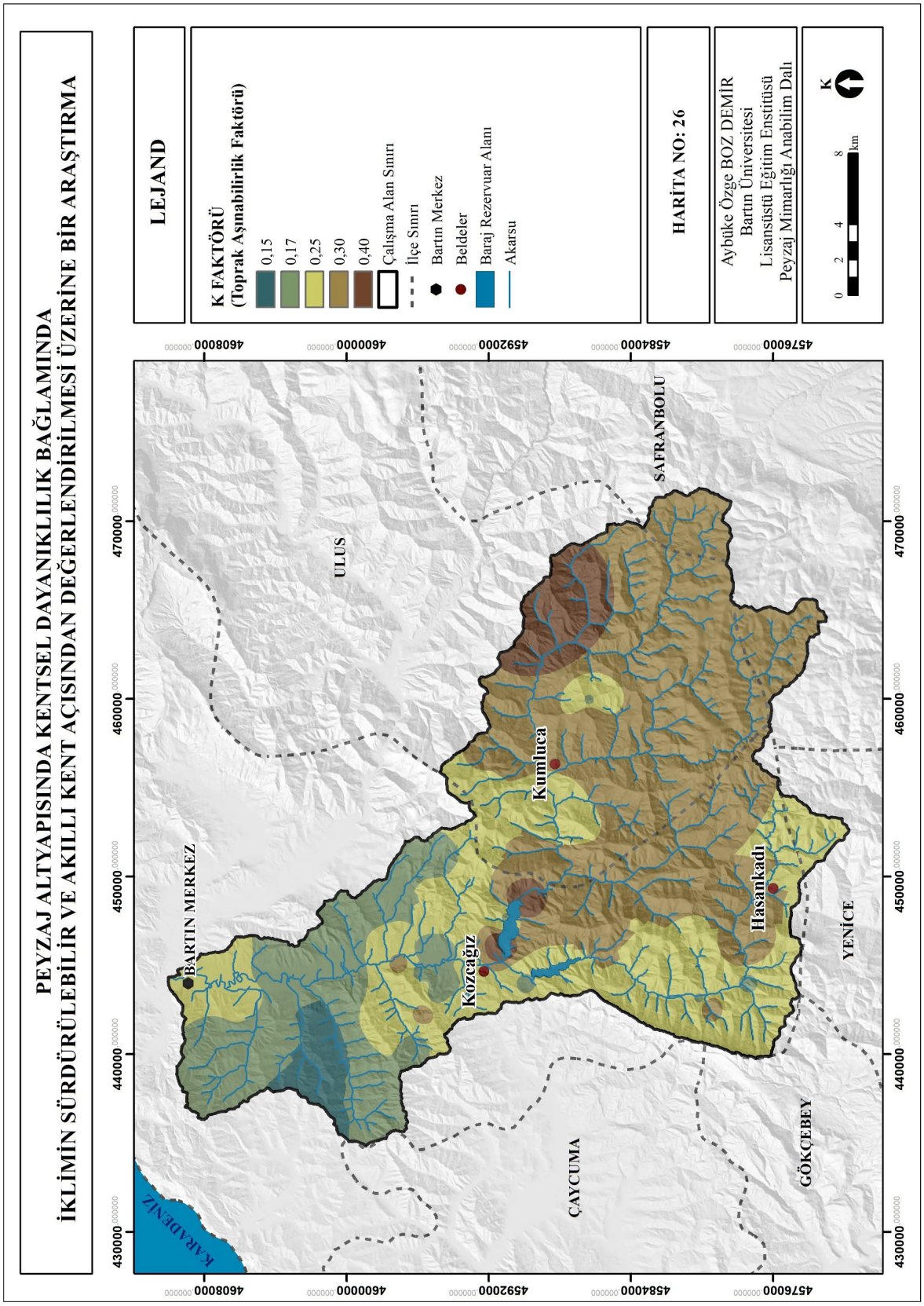
Toprakların aşınabilirlik düzeylerinde topraktaki silt ve kil oranı etkilidir. Silt içeriğinin fazla olması toprakların aşınabilirliğinin fazla olmasına neden olmaktadır. Topraktaki kil içeriğinin fazla olması ise toprağın ayrılmaya karşı olan dayanıklılığını artırmaktadır (Ganasri ve Ramesh, 2016).

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin tekstür sınıflarına dayalı olarak Rosewell (1993)'e göre toprakların aşınım değerleri belirlenmiştir. Belirlenen değerlere göre K faktörü haritası oluşturulmuştur (Harita 26-Şekil 4.37). Araştırma alanındaki toprak örneklerinin K değerleri Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4.37: Araştırma alanı topraklarının K değerleri

Tekstür Sınıfı	**Aşınım Değeri**
Kil	0,15
Siltli Kil	0,25
Kumlu Kil	0,17
Killi Tın	0,30
Siltli Killi Tın	0,40
Kumlu Killi Tın	0,25
Kumlu Tın	0,30
Tın	0,40

Araştırma alanında K faktörünün yüksek olduğu başka bir deyişle aşınabilirliğin fazla olduğu alanlar alanın güneydoğusunda yer almaktadır. Alanın kuzeybatısı ise aşınabilirlik açısından en düşük değere sahiptir. Bu durum araştırma alanındaki toprakların tekstür sınıfları ile ilişkili olarak yağış ile oluşan aşınmaya karşı göstermiş oldukları dayanıklılıkla bağlantılıdır. Dolayısıyla aşınabilirliğin fazla olduğu alanlarda erozyon duyarlılığı da fazladır.

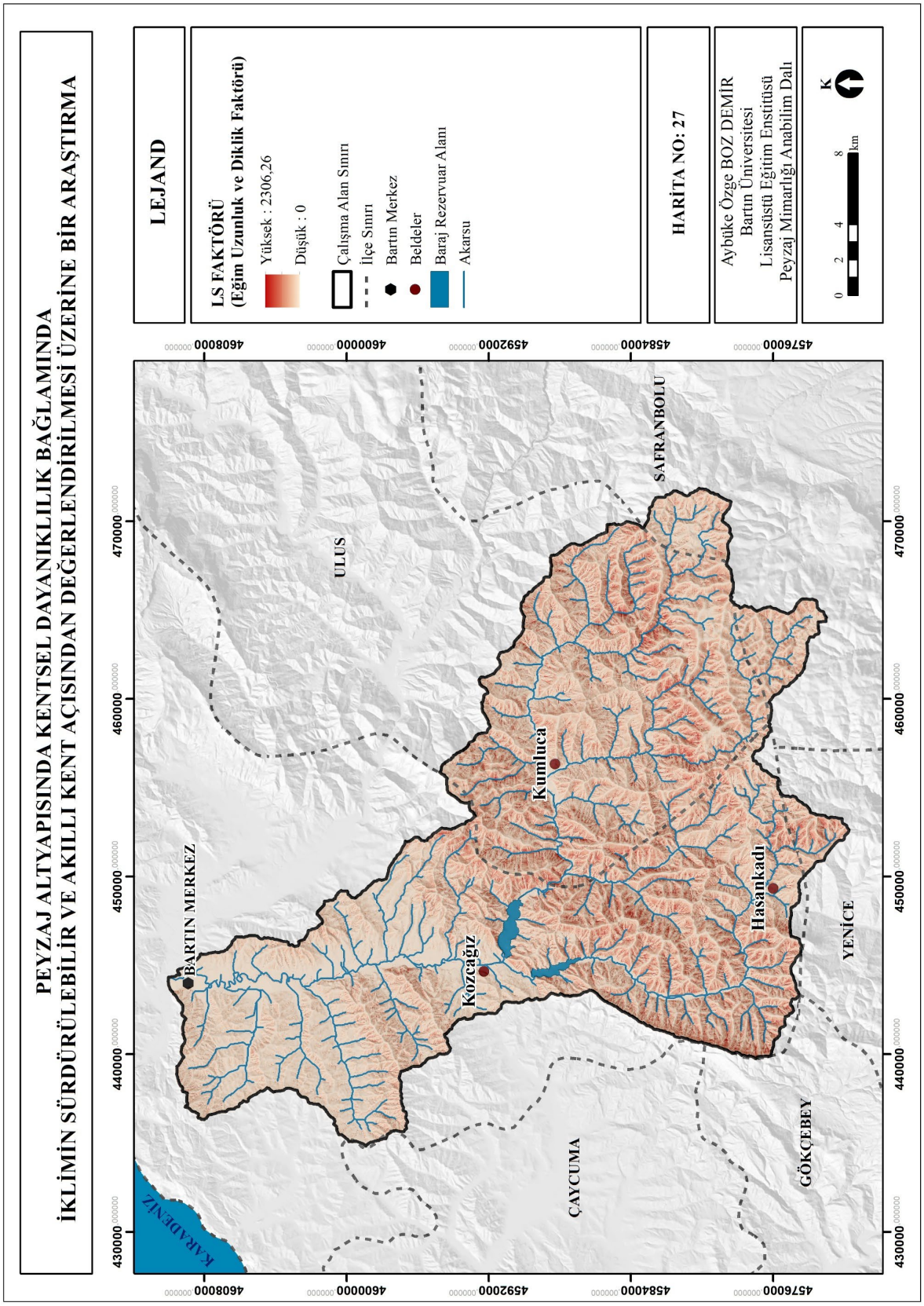


Şekil 4.37: Araştırma alanı K faktörü haritası

4.6.3 Erozyon Duyarlılığında LS Faktörü (Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik Faktörü)

LS faktörü haritasına göre araştırma alanının değerleri 0 ile 2306,26 arasında değişiklik göstermektedir. Alanın kuzeyinden güneyine doğru gidildikçe LS değerinde artış olduğu görülmektedir (Harita 27-Şekil 4.38). Bu durum araştırma alanının güney bölümünün kuzey bölümüne göre eğim açısından daha değişken ve dik bir yapıya sahip olması ile açıklanabilir.

Eğim haritası incelendiğinde LS faktör değerinin yüksek olduğu alanların eğim derecesinin arttığı alanlar ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir. LS değerinin düşük olduğu alanlar ise eğim derecesinin az olduğu genellikle akarsu ağının etrafındaki düz ve düze yakın alanlardır. Bu kapsamda araştırma alanında LS değerinin yüksek olduğu alanlarda erozyon oluşma potansiyelinin daha fazla olduğu söylenebilmektedir.



Şekil 4.38: Araştırma alanı LS faktörü haritası

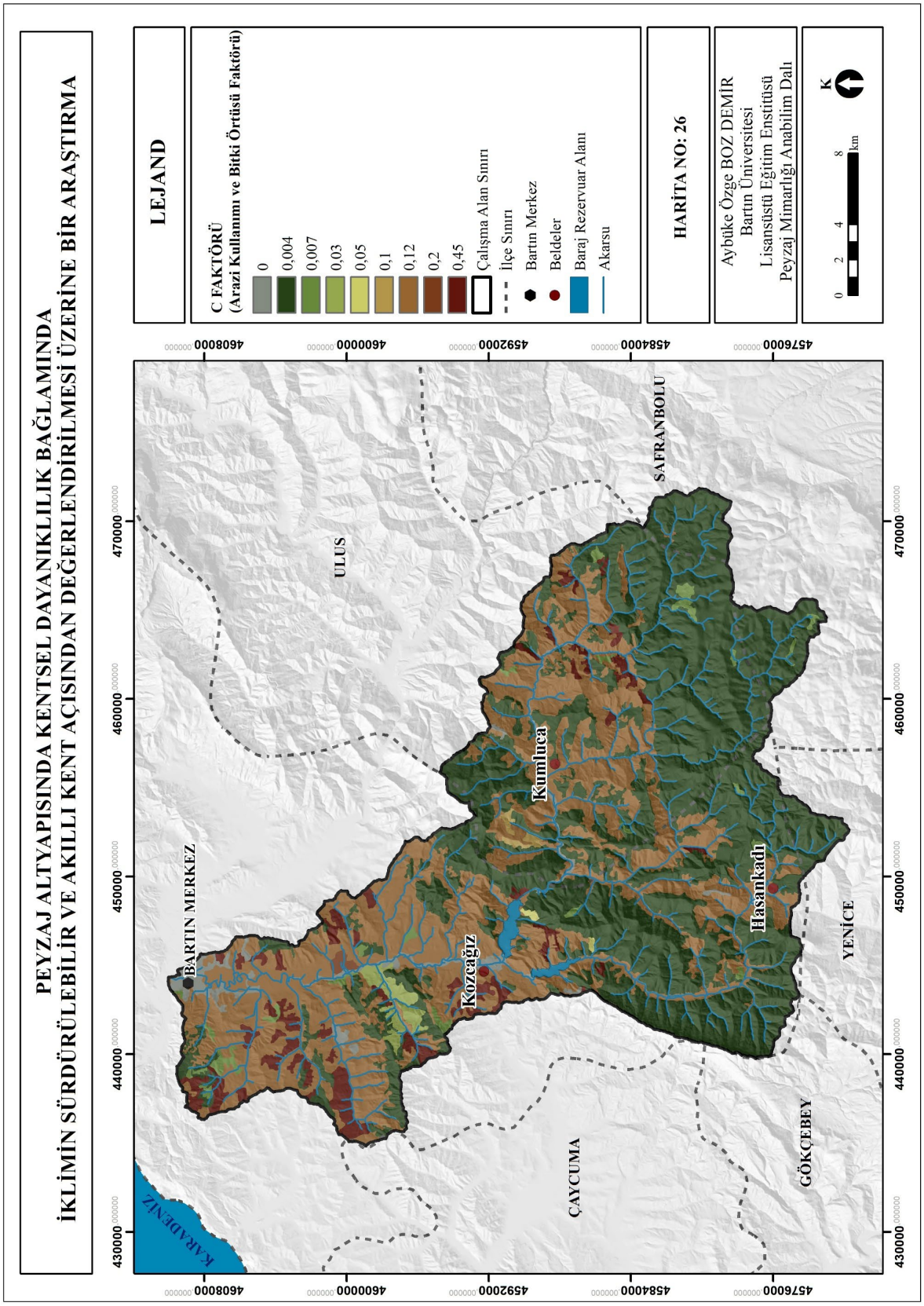
4.6.4 Erozyon Duyarlılığında C Faktörü (Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü Faktörü)

Araştırma alanına ait arazi örtüsü sınıfları ve C faktörü değerleri Tablo 4.38'de verilmiştir. Belirlenen C faktörü değerleri ilgili sınıflara atanarak C faktörü haritası oluşturulmuştur (Harita 28-Şekil 4.39). C faktörünün bitki örtüsü ile ilişkili olması nedeniyle sürekli şehir yapısı, kesikli şehir yapısı, endüstriyel ve ticari birimler, maden çıkarım sahaları ile inşaat sahaları için "0" değeri atanmaktadır. Dolayısıyla bu alanlar C faktörü açısından değerlendirilmemektedir. Orman alanları ise sahip oldukları yoğun bitki örtüsü ile erozyonu önlemedeki etkileri nedeniyle en düşük C değerine sahiptir. Başka bir deyişle C faktörü açısından bu alanlarda erozyon oluşma potansiyeli daha az bulunmaktadır.

Araştırma alanın güney kısımlarında yer alan orman örtüsü erozyona karşı koruyucu bir etki oluşturarak C faktörü açısından erozyon dayanıklılığının daha yüksek olmasını sağlamaktadır. Ancak alanda dağınık bir şekilde bulunan sulanmayan ekilebilir alanlar erozyona karşı koruyucu etkilerinin düşük olması nedeniyle bu faktör bakımından yüksek erozyon oluşma potansiyeline sahiptir.

Tablo 4.38: Araştırma alanı C faktörü değerleri

CORINE Sınıfı	Düzey 3	C Faktörü Değeri
111	Sürekli Şehir Yapısı	0
112	Kesikli Şehir Yapısı	0
121	Endüstriyel ve Ticari Birimler	0
131	Maden Çıkarım Sahaları	0
133	İnşaat Sahaları	0
211	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	0,45
212	Sürekli Sulanan Alanlar	0,20
222	Meyve Bahçeleri	0,10
242	Karışık Tarım Alanları	0,12
243	Doğal Bitki Örtüsüyle Birlikte Tarım Alanları	0,12
244	Ormanla Karışık Tarım Alanları	0,03
311	Geniş Yapraklı Ormanlar	0,004
312	İğne Yapraklı Ormanlar	0,004
313	Karışık Ormanlar	0,004
321	Doğal Çayırlıklar	0,05
324	Bitki Değişim Alanları	0,007
511	Su Yolları	0



Şekil 4.39: Araştırma alanı C faktörü haritası

4.6.5 Erozyon Duyarlılığında P Faktörü (Toprak Koruma Önlemleri Faktörü)

Çalışma alanının büyüklüğü nedeniyle bu faktör ölçülemediği için P değeri 1 kabul edilerek kullanılmıştır.

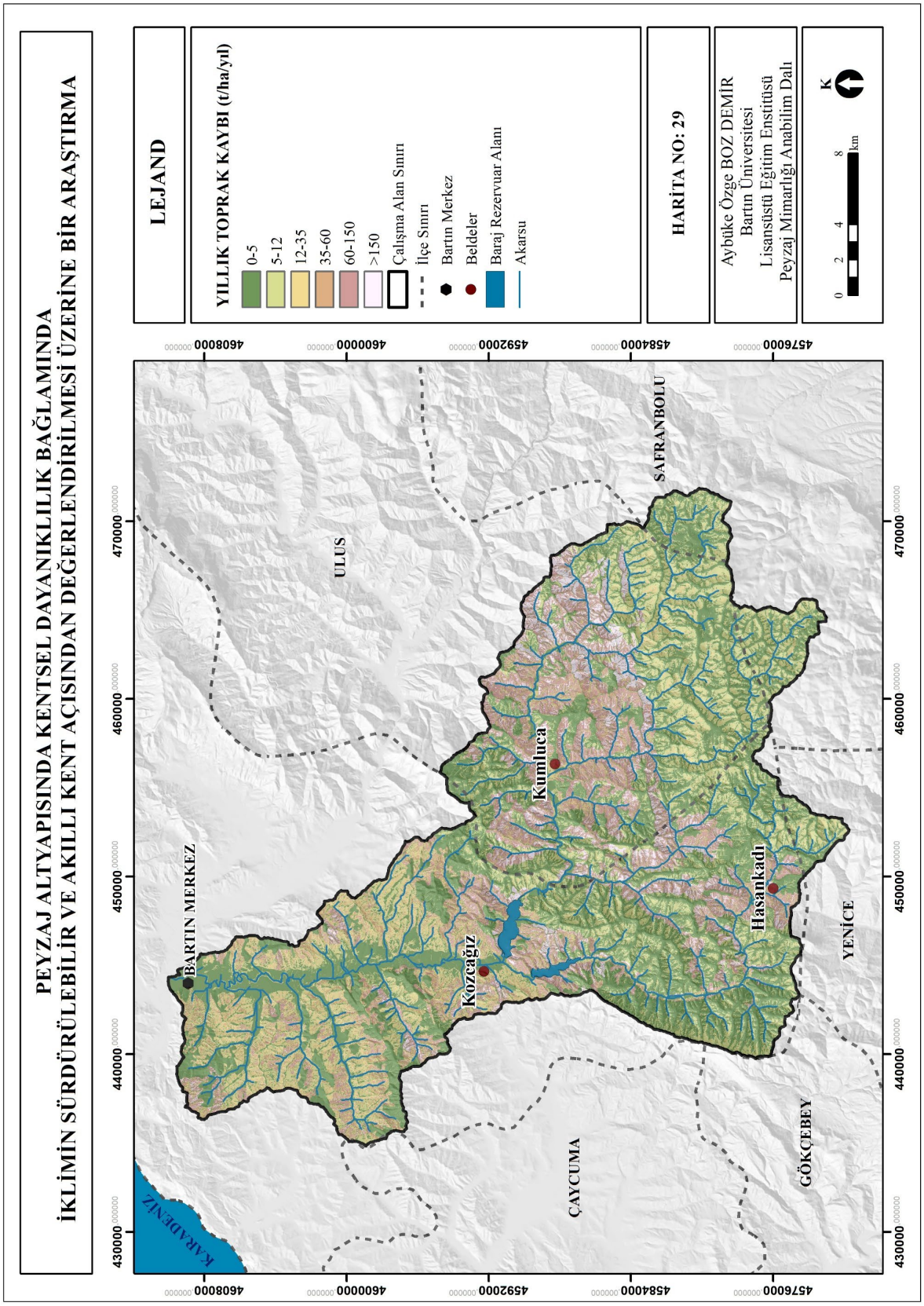
4.6.6 Araştırma Alanı Yıllık Ortalama Toprak Kaybı Durumu

RUSLE erozyon modeli faktörlerine ait haritalar elde edildikten sonra "Raster Calculator" aracında formülde yerine koyularak yıllık ortalama toprak kaybı haritası oluşturulmuştur (Harita 29-Şekil 4.40). Oluşturulan harita Bergsma vd. (1996) tarafından belirlenen erozyon duyarlılık sınıf değerlerine göre sınıflandırılarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.39).

Kozcağız Çayı Havzası'ndaki toprak kayıpları; 29.688 ha alanda 0-5 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$, 12.898 ha alanda 5-12 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$, 7.249 ha alanda 12-35 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$, 3.925 ha alanda 35-60 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$, 7.626 ha alanda 60-150 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$, 3.953 ha alanda ise >150 $t/ha^{-1}/yıl^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının %45,44'ü (29.688 ha) çok hafif erozyon duyarlılığına sahipken, %23,73'ü (15.504 ha) güçlü, şiddetli ve çok şiddetli duyarlılık sınıflarında yer almaktadır. Araştırma alanında eğimin az olduğu alanlarda özellikle Kozcağız Çayı etrafında erozyon duyarlılığının çok hafif olduğu görülmektedir. Alandaki topoğrafik yapının farklılık göstermesine bağlı olarak yağış ve arazi örtüsü değişiklik göstermektedir. Bu durum R, LS ve C değerlerini etkilemektedir. Sonuçta ise erozyon duyarlılıklarının alandaki dağılımının farklılaşmasına neden olmaktadır.

Tablo 4.39: Erozyon duyarlılık sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Erozyon Duyarlılık Sınıfı	**Erozyon Duyarlılık Sınıf Değeri ($t/ha^{-1}/yıl^{-1}$)**	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Çok Hafif	0-5	29.688	45,44
Hafif	5-12	12.898	19,74
Orta	12-35	7.249	11,09
Güçlü	35-60	3.925	6,01
Şiddetli	60-150	7.626	11,67
Çok Şiddetli	>150	3.953	6,05



Şekil 4.40: Araştırma alanı potansiyel erozyon haritası

4.7. Heyelan Duyarlılığı

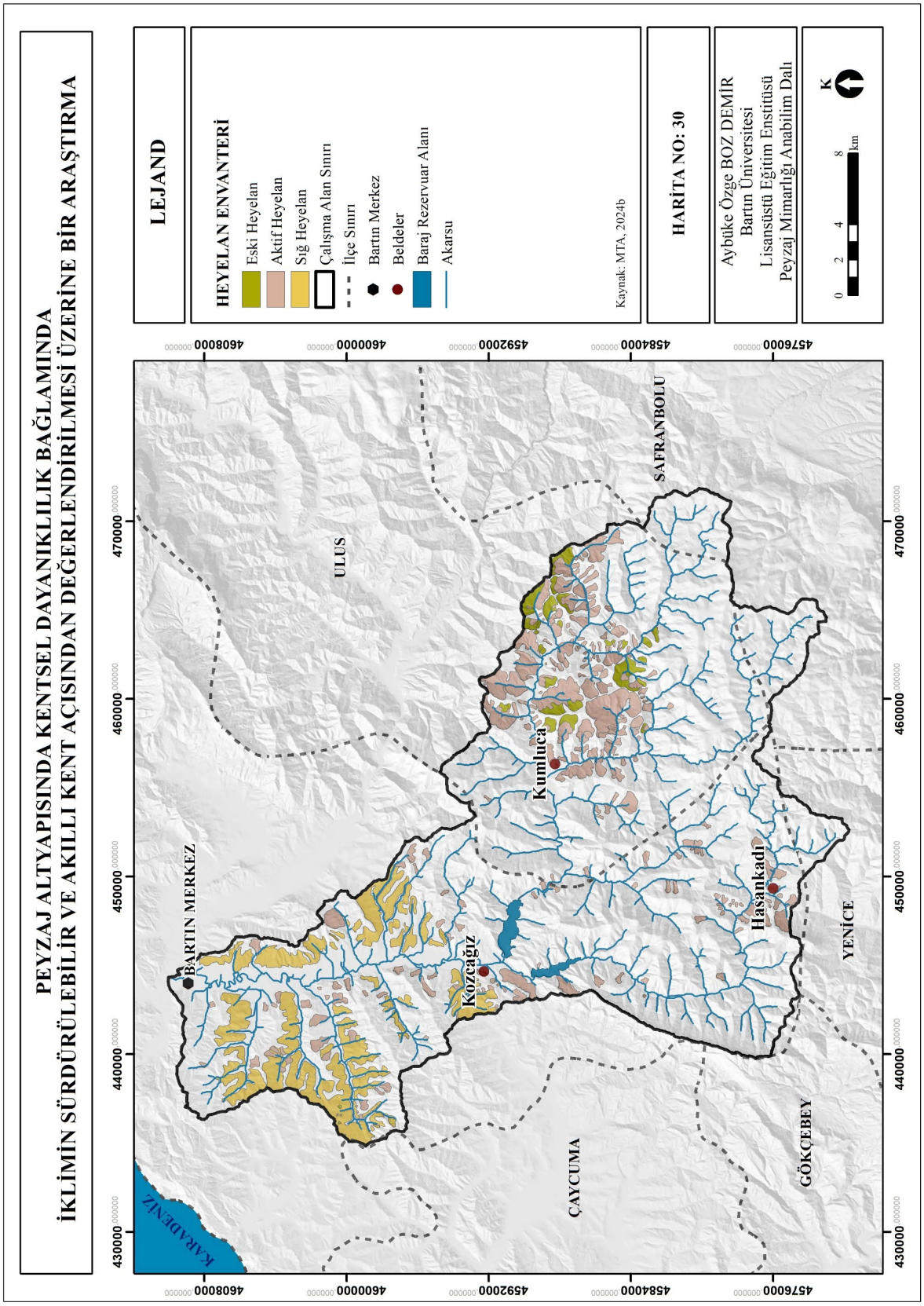
MTA 1/25.000 ölçekli heyelan envanteri haritasında heyelanları kayma yüzeyinin derinliğine bağlı olarak iki sınıfa ayırmakta, 5 m'den fazla derinliğe sahip olanları derin, 5 m'den az derinliğe sahip olanları sığ heyelanlar (krip, akma, kayma vb.) olarak adlandırmaktadır (Çan vd., 2013). Ayrıca aktif olmayan ve derinliği 5 m'den büyük olan heyelanlar da elde edilen heyelan envanteri haritasında yer almaktadır.

Heyelan envanteri haritasına göre araştırma alanında 27 adet eski heyelan, 262 adet aktif heyelan ve 38 adet sığ heyelan olmak üzere toplam 327 adet heyelan bulunmaktadır (Tablo 4.40) (Harita 30-Şekil 4.41). Heyelan sınıflarında yer alan heyelanların alandaki toplam heyelan sayısına oranlarına bakıldığında eski heyelanların %8, aktif heyelanların %80, sığ heyelanların ise %12 olduğu görülmektedir. Ancak alansal büyüklükleri açısından değerlendirildiğinde araştırma alanında eski heyelanlar 890,24 ha (%8), aktif heyelanlar 5.559,63 ha (%50), sığ heyelanlar 4.742,39 (%42) yer kaplamaktadır. Eski heyelan sınıfında en büyük alana sahip heyelan 175,41 ha, aktif heyelanlarda 447,82 ha ve sığ heyelanlarda 1.263,92 ha'dır. Bu bağlamda sığ heyelanların aktif heyelan sınıfındaki heyelan sayısından daha az olmasına rağmen alansal bakımdan yakın olması, en büyük heyelanın bu sınıfta görülmesi ve iklim değişikliğinin etkilerinin sığ heyelan oluşumları üzerindeki etkisinin daha net olması araştırma alanında sığ heyelanların duyarlılığının incelenmesine neden olmuştur.

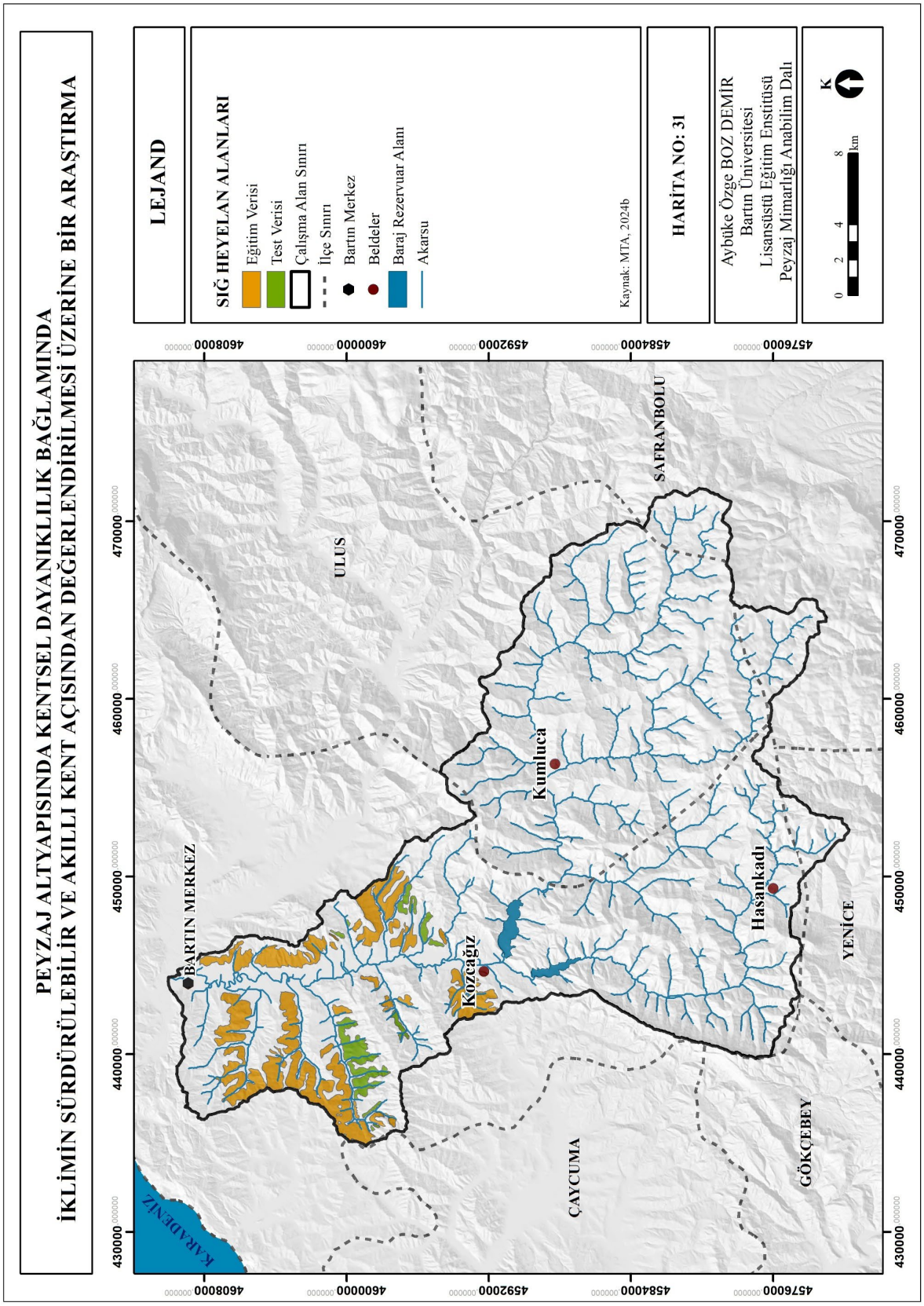
Tablo 4.40: Heyelan sınıflarına ait alansal özellikler

Heyelan Sınıfı	Envanter Sayısı	Heyelanlı Alan (ha)	En Küçük Heyelanlı Alan (ha)	En Büyük Heyelanlı Alan (ha)	Heyelanlı Alan Oranı (%)
Eski Heyelan	27	890,24	1,77	175,41	8,00
Aktif Heyelan	262	5.559,63	0,60	447,82	50,00
Sığ Heyelan	38	4.742,39	3,93	1.263,92	42,00

Sığ heyelanlara ait duyarlılığın tespit edilmesinde heyelan verisi %30 test, %70 eğitim verisi olarak ayrılmıştır. Eğitim ve test verilerinin konumları Harita 31'de görülmektedir (Şekil 4.42).



Şekil 4.41: Araştırma alanı heyelan envanteri haritası



Şekil 4.42: Araştırma alanındaki sığ heyelanlara ait eğitim ve test verisi haritası

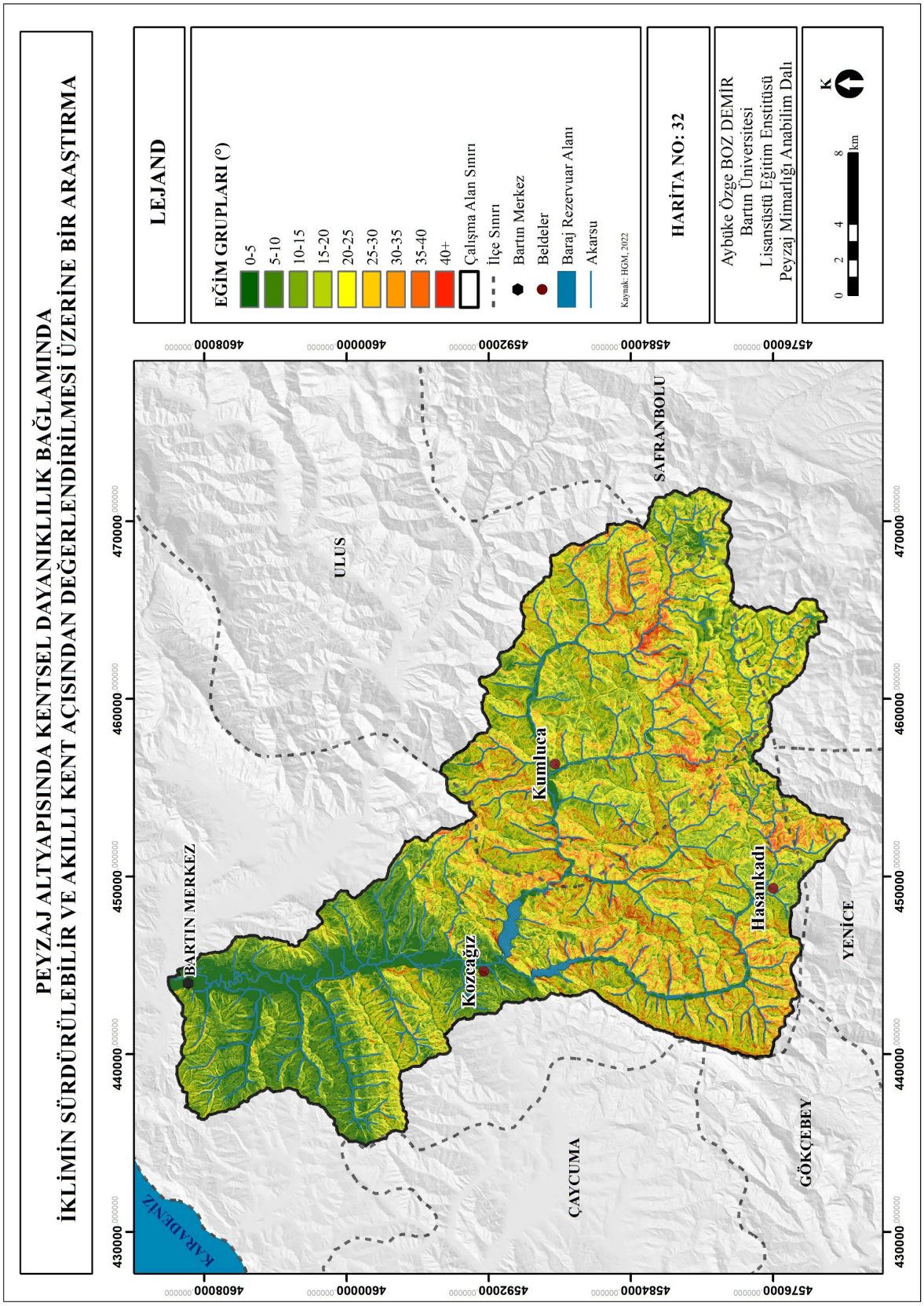
Araştırma alanındaki heyelan duyarlılığını tespit etmek amacıyla eğim, bakı, yükseklik, plan eğriselliği, profil eğriselliği, yola yakınlık, akarsuya yakınlık, topoğrafik nemlilik indeksi, yağış ve jeoloji faktörleri kullanılmış, heyelan oluşumuna etkisi tahmin oranı ile belirlenmiştir.

4.7.1 Eğim Faktörü

Eğim, SYM verisi kullanılarak derece cinsinden oluşturulmuş ve analizde kullanılmak üzere 9 sınıfa ayrılmıştır. Sığ heyelanlar araştırma alanının eğiminin daha az olduğu kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı bölgesinde bulunmaktadır (Harita 32-Şekil 4.43). Heyelanlı piksel oranına (%) göre heyelan oluşumunun en fazla 5-10° arasındaki eğime sahip alanlarda olduğu görülmektedir. Bu eğim grubunu sırasıyla 10-15° ve 0-5° eğime sahip alanlar takip etmektedir. Araştırma alanındaki sığ heyelanların %48,21'i 5-10° eğim aralığında gerçekleşmiştir (Tablo 4.41). Frekans oranı ve bağıl frekans açısından da en yüksek değere sahip sınıf aralığını ifade etmektedir.

Tablo 4.41: Araştırma alanı eğim sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Eğim (°) / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
0–5	72595	18,10	763358	11,68	1,549	0,195	5,386
5–10	193406	48,21	736015	11,27	**4,280**	**0,539**	
10-15	99595	24,83	1005571	15,39	1,613	0,203	
15-20	27522	6,86	1202077	18,40	0,373	0,047	
20-25	6330	1,58	1172825	17,95	0,088	0,011	
25-30	1388	0,34	864605	13,23	0,026	0,003	
30-35	272	0,07	493345	7,55	0,009	0,001	
35-40	28	0,01	205788	3,15	0,002	0,000	
40+	3	0,00	90323	1,38	0,001	0,000	



Şekil 4.43: Araştırma alanındaki derece cinsinden eğim grupları haritası

4.7.2 Bakı Faktörü

Heyelan duyarlılığı analizinde kullanılan bakı faktörüne ilişkin bakı analizi Harita 5'te verilmiştir (Şekil 4.13). Araştırma alanında batı yönlü yamaçlar en yüksek alana sahiptir. Bu bakı sınıfını kuzeybatı ve kuzey yönlü yamaçlar takip etmektedir (Tablo 4.42). Heyelanlı piksel oranları (%) incelendiğinde sığ heyelanların en fazla güney (%15,76) ve güneybatı (%15,68) yönlü yamaçlarda gerçekleştiği görülmektedir. Frekans oranı ve bağıl frekans değerleri incelendiğinde de bu sınıf aralığının en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.42: Araştırma alanı bakı sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Bakı / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
Düz	18419	4,59	285575	4,37	1,051	0,112	1,110
Kuzey	28960	7,22	858445	13,14	0,549	0,059	
Kuzeydoğu	35200	8,77	771198	11,80	0,743	0,079	
Doğu	55379	13,81	771144	11,80	1,170	0,125	
Güneydoğu	56141	14,00	644655	9,87	1,419	0,151	
Güney	63220	15,76	647129	9,90	**1,591**	**0,170**	
Güneybatı	62911	15,68	721381	11,04	1,420	0,151	
Batı	48118	12,00	917780	14,05	0,854	0,091	
Kuzeybatı	32791	8,17	916600	14,03	0,583	0,062	

4.7.3 Yükseklik Faktörü

Yükseklik, şev stabilitesini kontrol eden faktörlerden biridir. Moradi ve Rezaei (2014) yükseklik parametresinin diğer faktörler ile ilişkisi sonucu heyelan oluşumunu etkilediğini belirtmiştir. Nohani vd. (2019) ile Başara vd. (2021) düşük yükselti aralığındaki alanların heyelan oluşumu açısından yüksek risk taşıdığına dikkat çekmektedir. Ercanoğlu ve Gökçeoğlu (2002) çalışma alanlarında heyelanların fazla yüksekliğe sahip olmayan (100-500 m) alanlarda oluşmasını yüksek alanlardaki arazi örtüsünün ormanlardan oluşması ve litolojik olarak dayanıklı birimlerin yer alması ile ilgili olduğunu açıklamıştır. Ersayın (2022) ise bu durumu tarım ve yerleşim alanlarının yoğun olması ile doğal bitki örtüsünün değişimine bağlamaktadır.

Yükseklik faktörüne ilişkin yükseklik analizi Harita 3'te verilmiştir (Şekil 4.11). Çalışmada, araştırma alanında meydana gelen sığ heyelanların tümünün 5-400 m yükseklik aralığında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tablo 4.43). Özellikle 0-200 m yükselti aralığında heyelan oluşumu tarım arazilerinin ve yerleşim alanlarının bulunması ile açıklanabilir. Aynı zamanda araştırma alanında yükseklik arttıkça arazi örtüsü değişmekte ve orman alanları yoğun olarak görülmektedir. Ancak alanda yüksekliğin arttığı bölümlerde aktif heyelanlar bulunmaktadır. Dolayısıyla araştırma alanındaki aktif heyelanlar ve sığ heyelanların yükseklik faktörü açısından farklı faktör sınıflarında meydana geldiği söylenebilmektedir.

Tablo 4.43: Araştırma alanı yükseklik sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

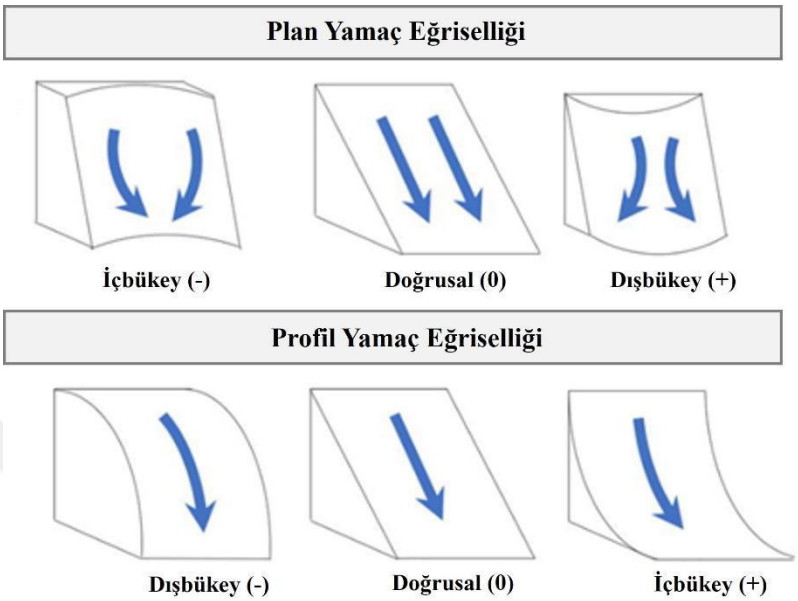
Faktör: Yükseklik / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
5-200	400453	99,83	1792989	27,44	**3,638**	**0,998**	9,970
201-400	686	0,17	1235184	18,90	0,009	0,002	
401-600	0	0,00	1482882	22,70	0,000	0,000	
601-800	0	0,00	784708	12,01	0,000	0,000	
801-1000	0	0,00	236866	3,62	0,000	0,000	
1001-1200	0	0,00	286695	4,39	0,000	0,000	
1201-1400	0	0,00	393556	6,02	0,000	0,000	
1401-1600	0	0,00	291211	4,46	0,000	0,000	
1601-1756	0	0,00	29816	0,46	0,000	0,000	

4.7.4 Plan ve Profil Yamaç Eğriselliği Faktörü

Plan ve profil yamaç eğriselliği SYM verisi kullanılarak üretilmiştir. Taşoğlu ve Abujayyab, (2022), Gyawali vd. (2021) ve Nohani vd. (2019)'un çalışmalarında kullandıkları <–0,05, -0,05 ile 0,05 aralığı ve >0,05 aralık değerlerine göre üç sınıfa ayrılmıştır.

Plan yamaç eğriselliği yatay bir düzlemin yüzeyle kesişmesiyle oluşan çizginin eğriliği olarak tanımlanmaktadır (Ohlmacher, 2007; Kannan vd., 2013). Plan eğriselliğinde pozitif değer dış bükeyliği, negatif değerler ise iç bükeyliği ifade etmektedir (Esri, 2024). Profil yamaç eğriselliği ise dikey bir düzlemin yüzey ile kesişmesiyle oluşan çizginin eğriliği

olarak tanımlanmaktadır (Ohlmacher, 2007). Su akış hızında etkili olan profil yamaç eğriselliği, pozitif bir değer ise iç bükey, negatif değer ise dış bükey olarak ifade edilmektedir. Pozitif değerler akışın hızlanacağını, negatif değerler akışın yavaşlayacağını sıfır değeri ise yüzeyin doğrusal olduğunu göstermektedir (Esri, 2024) (Şekil 4.44).



Şekil 4.44: Plan ve profil yamaç eğriselliği (Li ve McCarty, 2019)

Araştırma alanı içerisindeki plan yamaç eğriselliği değerleri incelendiğinde -21,56 ile 17,5 arasında değiştiği görülmektedir. Üç farklı sınıfa ayrılan plan yamaç eğriselliği verisi alan içinde %33,45 iç bükey, %26,73 doğrusal, %39,82 dış bükey yamaçlar olarak dağılım göstermektedir (Tablo 4.44). Dış bükey ve iç bükey yamaçlar alanda geniş yer kaplamasına rağmen doğrusal yamaçlardaki heyelanlı piksel oranı daha fazladır (Harita 33-Şekil 4.45). Bu durumda alandaki sığ heyelanların doğrusal yamaçlarda gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen frekans oranı ve bağıl frekans değerinin de doğrusal yamaçlarda yüksek olduğu tespit edilmiştir.

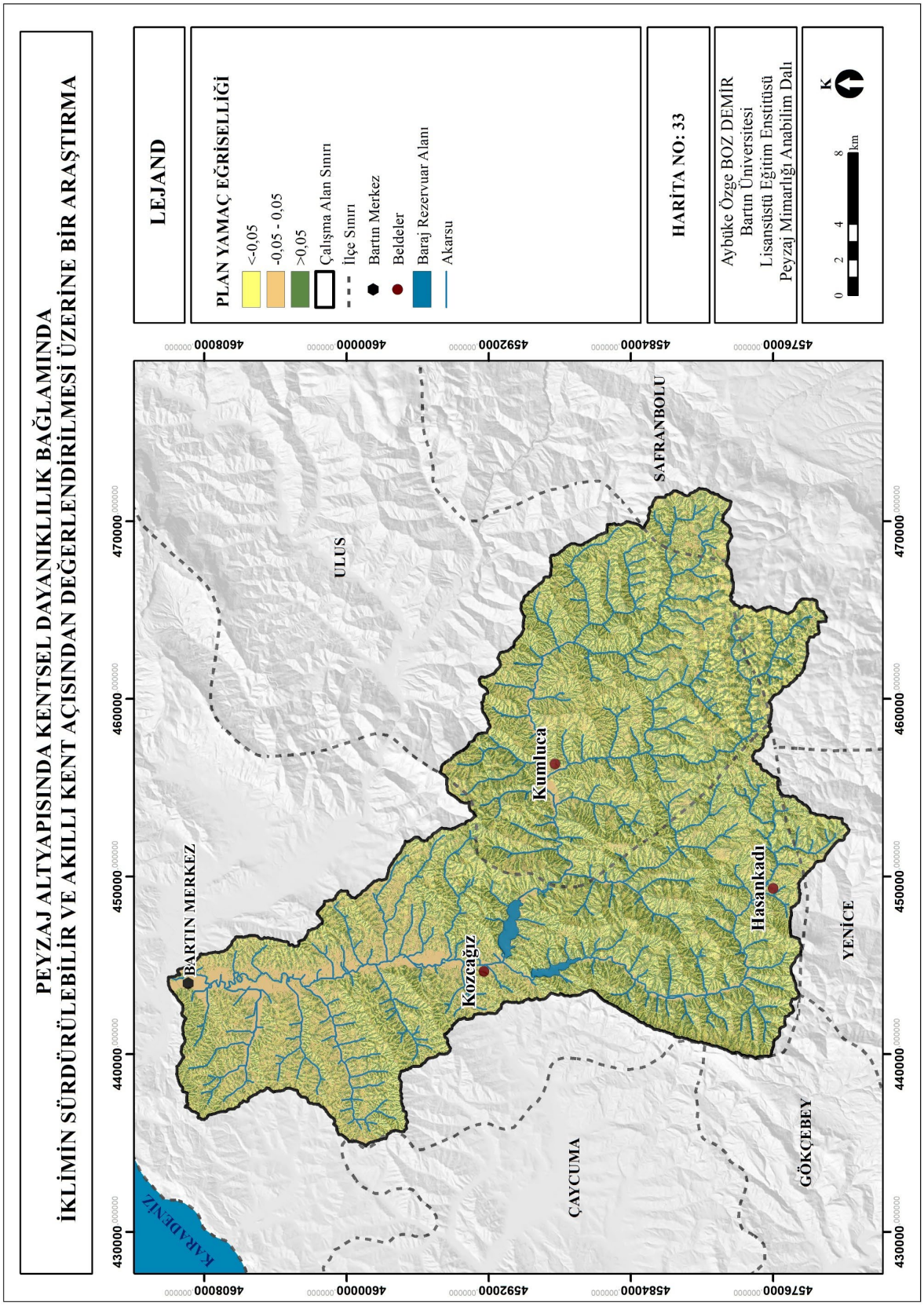
Tablo 4.44: Araştırma alanı plan yamaç eğriselliği sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Plan Yamaç Eğriselliği Faktör Alt Sınıfları	Heyelanlı Piksel Sayısı	Heyelanlı Piksel %	Alandaki Toplam Piksel Sayısı	Alandaki Toplam Piksel %	Frekans Oranı (FR)	Bağıl Frekans (RF)	Tahmin Oranı (PR)
<-0,05	112397	28,02	2185698	33,45	0,838	0,267	2,287
-0,05 - 0,05	162098	40,41	1746384	26,73	**1,512**	**0,481**	
>0,05	126644	31,57	2601825	39,82	0,793	0,252	

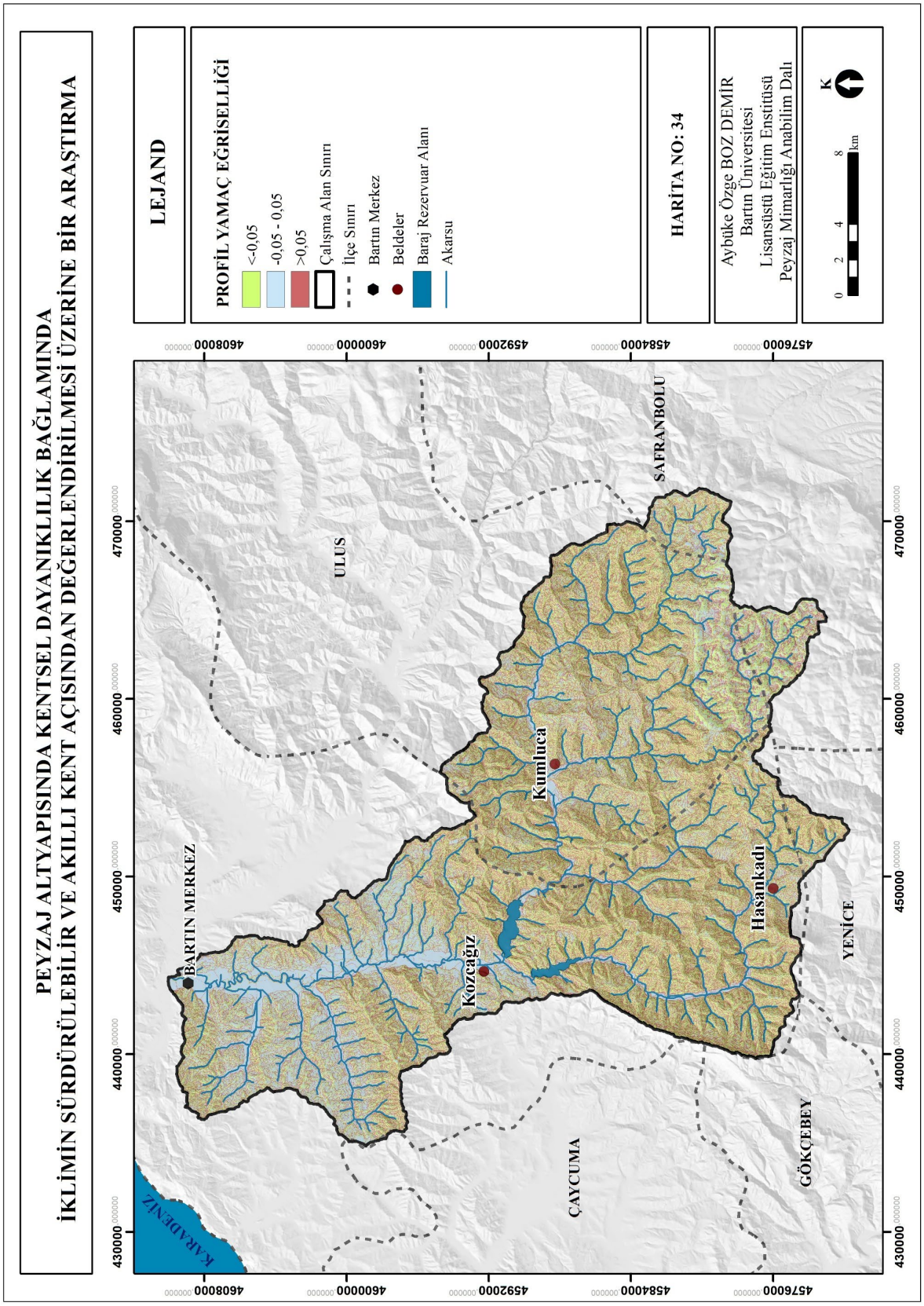
Araştırma alanı içerisindeki profil yamaç eğriselliği değerleri incelendiğinde -31,69 ile 31,53 arasında değiştiği görülmektedir. Plan yamaç eğriselliği verisi alan içinde %36,80 iç bükey, %25,20 doğrusal, %38,00 dış bükey yamaçlar olarak dağılım göstermektedir (Tablo 4.45). Alansal dağılım oranı açısından dış bükey ve iç bükey yamaçlar birbirine yakın oranda olmasına rağmen doğrusal yamaçlardaki heyelanlı piksel oranı (%47,72), frekans oranı ve bağıl frekans değeri daha fazladır (Harita 34-Şekil 4.46).

Tablo 4.45: Araştırma alanı profil yamaç eğriselliği sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Profil Yamaç Eğriselliği Faktör Alt Sınıfları	Heyelanlı Piksel Sayısı	Heyelanlı Piksel %	Alandaki Toplam Piksel Sayısı	Alandaki Toplam Piksel %	Frekans Oranı (FR)	Bağıl Frekans (RF)	Tahmin Oranı (PR)
<-0,05	101760	25,37	2483065	38,00	0,668	0,203	3,722
-0,05 - 0,05	191423	47,72	1646477	25,20	**1,894**	**0,575**	
0,05	107956	26,91	2404365	36,80	0,731	0,222	



Şekil 4.45: Araştırma alanı plan yamaç eğriselliği haritası



Şekil 4.46: Araştırma alanı profil yamaç eğriselliği haritası

4.7.5 Yola Yakınlık Faktörü

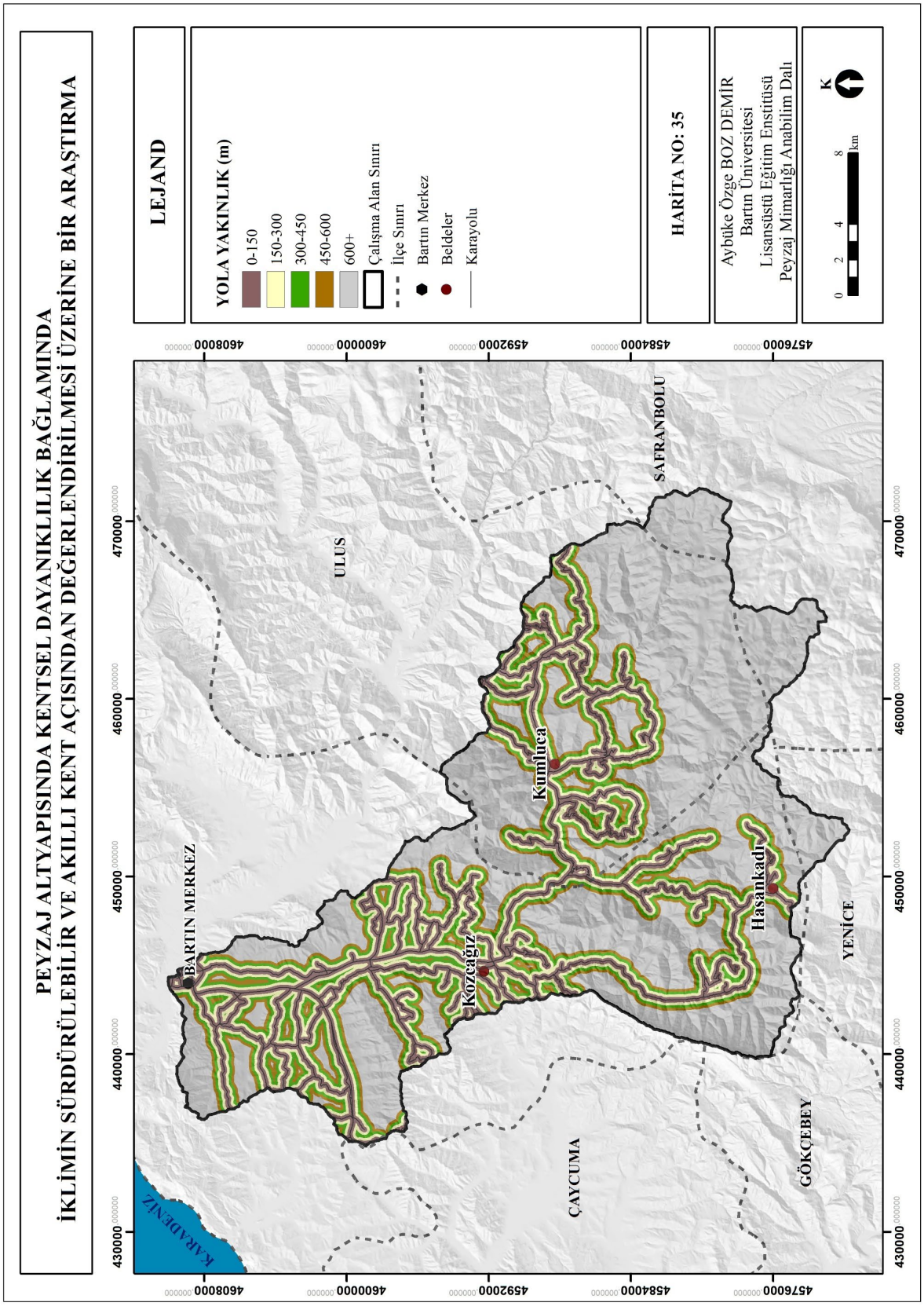
Heyelan oluşumunu etkileyen önemli parametrelerden bir tanesi de yola olan yakınlıktır. Yol yapımı sürecinde topoğrafyada meydana gelen değişim ve mevcut yük dengesinin bozulması sonucu heyelan oluşumu tetiklenmektedir (Taş ve Coruk, 2024; Reis vd., 2009; Kavzoğlu vd., 2012; Sujatha vd., 2012). Yol yapım sürecinin tamamlanması aşamasından sonra ise yolların araçlar tarafından kullanılmaya başlanması titreşimler oluşturarak yamaç dengesini değişikliğe uğratmaktadır (Taş ve Coruk, 2024). Yol yapım ve kullanım sürecinde meydana gelen çatlaklar yağışlar ile doygunluğa ulaşarak heyelan oluşturmaktadır (Eker ve Aydın, 2014).

Çalışma alanına ait yol verisi Open Street Map'ten vektör veri formatında temin edilmiştir. Yola yakınlık analizi için ArcGIS 10.8.2 yazılımı kullanılarak vektör veri formatındaki yol verisi raster veriye dönüştürülerek Öklid Uzaklığı (Euclidian Distance) ile 150 metre aralıklarla 5 sınıfa ayrılmıştır (Harita 35-Şekil 4.47).

Araştırma alanında heyelanların %69,91'inin yola yakınlık durumu 0-450 m aralığında olan alanlarda gerçekleştiği görülmektedir. Alansal dağılım oranı bakımından yola yakınlığı 600 m'den uzak olan alanların çalışma alanının %52,15'ini kaplamasına ve %18,86 heyelanlı piksel oranına sahip olmasına rağmen %0,362 ile alandaki en düşük frekans oranına ve %0,051 ile en düşük bağıl frekansa sahip oluğu belirlenmiştir (Tablo 4.46).

Tablo 4.46: Araştırma alanı yola yakınlık sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Yola Yakınlık (m) / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
0-150	111108	27,70	1080113	16,53	1,676	0,237	2,072
150-300	93949	23,42	840609	12,87	1,820	0,258	
300-450	75384	18,79	672628	10,29	**1,826**	**0,259**	
450-600	45036	11,23	532975	8,16	1,376	0,195	
600+	75662	18,86	3407582	52,15	0,362	0,051	



Şekil 4.47: Araştırma alanı yola yakınlık haritası

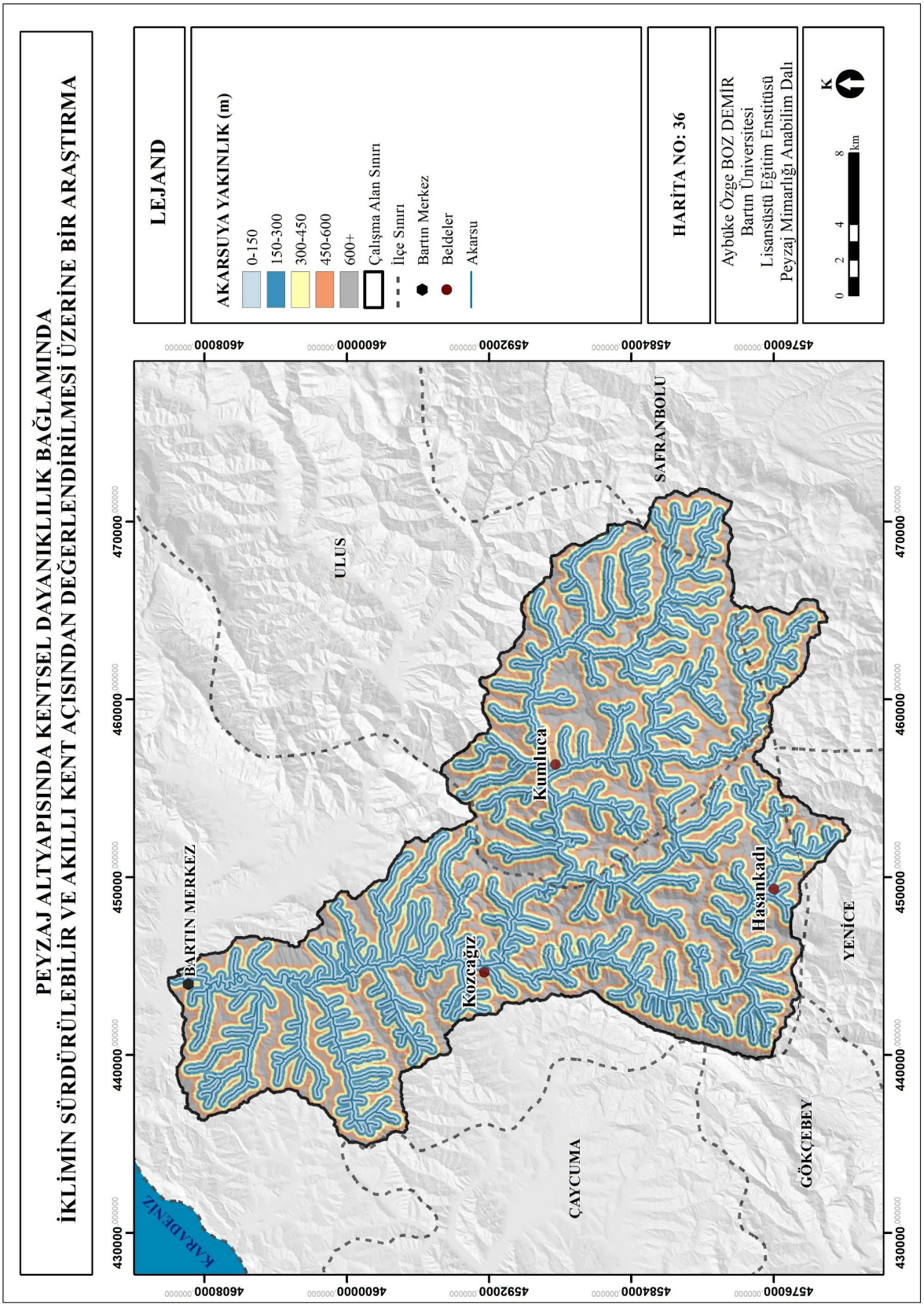
4.7.6 Akarsuya Yakınlık Faktörü

Akarsu ağlarına yakınlık toprağın doygunluk derecesini ve aşındırma özelliği ile şev stabilitesini etkileyen önemli bir faktördür. Aynı zamanda dere kenarlarında inşa edilen drenaj yapıları da stabiliteyi değiştirmektedir (Jennifer vd., 2021). Şev stabilitesine etkisi açısından akarsulara yakınlığın artması ile yeraltı ve yerüstü sularının etki derecesi fazlalaşmakta ve doygunluk artmaktadır (Çellek, 2019). Huang vd. (2022b) akarsulara olan yakınlığın artmasıyla heyelanların meydana gelme olasılığının da fazlalaştığını ifade etmektedir. Gökçeoğlu ve Ercanoğlu (2001) bu durumu akarsuların yamaç topuğunu erozyona uğratması ve yamacın akarsu seviyesine kadar olan kısmının su doygunluğuna ulaşması ile açıklamıştır.

Akarsuya yakınlık açısından araştırma alanı incelendiğinde heyelanlı piksel oranının %73,4 ile 0-450 m aralığında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. 600 m'den fazla uzaklığa sahip olan alanlarda ise hem heyelanlı piksel oranı hem de bağıl frekans düşüktür. Ancak akarsu ağına olan yakınlığın artması ile heyelan oluşumu arasında doğru orantılı bir sonuç görülmemektedir (Tablo 4.47) (Harita 36-Şekil 4.48).

Tablo 4.47: Araştırma alanı akarsuya yakınlık sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Akarsuya Yakınlık (m) **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
0-150	83289	20,76	1713337	26,22	0,792	0,160	1
150-300	118594	29,56	1518784	23,25	**1,272**	**0,257**	
300-450	92586	23,08	1314491	20,12	1,147	0,231	
450-600	59634	14,87	999720	15,30	0,972	0,196	
600+	47036	11,73	987575	15,11	0,776	0,156	



Şekil 4.48: Araştırma alanı akarsuya yakınlık haritası

4.7.7 Topoğrafik Nemlilik İndeksi Faktörü

Topoğrafik nemlilik indeksi (Topographic Wetness Index-TWI), heyelan oluşumunda etkisi olan önemli bir hidrolojik faktördür (Alqadhi vd., 2022). Alandaki suya doygunluk kapasitesini gösteren indeks, hidrolojik süreçler üzerindeki topoğrafik kontrolü (etkiyi) ölçmektedir (Jennifer vd., 2021; Gomez ve Kavzoğlu, 2005). Topoğrafik nemliliğin heyelan oluşumu üzerindeki etkisi boşluk suyu basıncına neden olarak toprak direncini düşürmesi olarak açıklanmaktadır (Alqadhi vd., 2022). TWI değeri ne kadar yüksek olursa, alan o kadar nemlidir ve heyelanın meydana gelme olasılığı da o kadar fazladır (Alqadhi vd., 2022; Zhao vd., 2020).

Beven ve Kirkby (1979) tarafından geliştirilen TWI, Eşitlik 11'e göre hesaplanmaktadır.

$$TWI = ln\left(\frac{a_s}{tan\beta}\right) \quad (11)$$

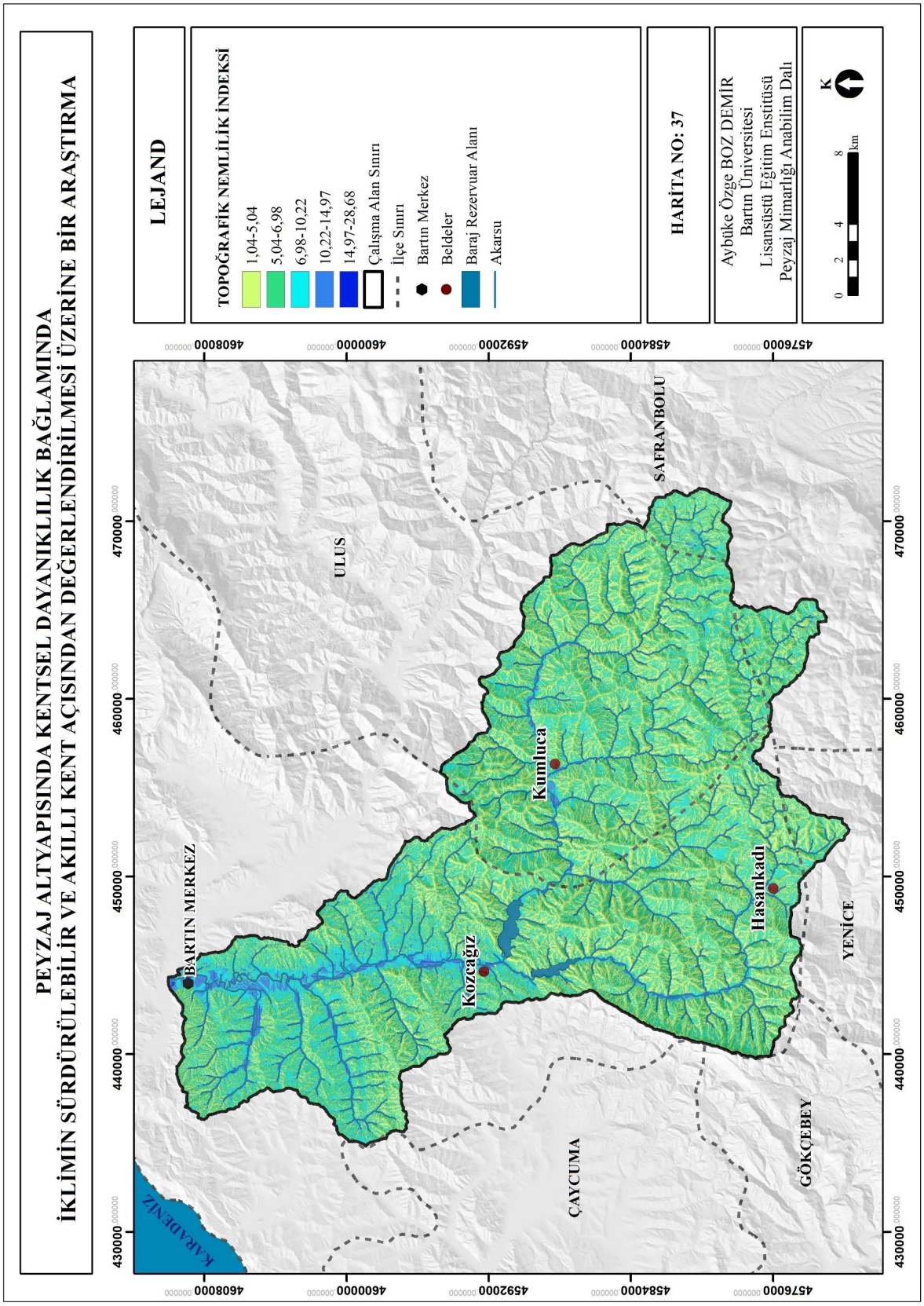
Eşitlikte;

a_s: Akış toplama alanını,
$tan\beta$: Lokal eğimi ifade etmektedir.

TWI değeri Rai vd. (2022), Akıncı ve Yavuz Özalp (2021), Yılmaz (2023)'ün çalışmalarında kullandıkları Doğal Kırılma (Natural Breaks) sınıflandırma yöntemiyle beş sınıfa ayrılarak değerlendirilmiştir (Harita 37-Şekil 4.49). Araştırma alanında 5,04-6,98 TWI alt sınıfında heyelanlı piksel oranı daha fazla bulunmaktadır. Ancak frekans oranı ve bağıl frekans sonuçlarına göre 6,98-10,22 aralığında TWI değerine sahip olan alanlar heyelan oluşumuna daha duyarlıdır. Dolayısıyla orta derecede nemliliğe sahip alanlarda duyarlılık fazla bulunmuştur (Tablo 4.48).

Tablo 4.48: Araştırma alanı TWI sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: TWI **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
1,04-5,04	62733	15,64	2169562	33,20	0,471	0,091	2,673
5,04-6,98	209911	52,33	3041644	46,55	1,124	0,217	
6,98-10,22	105110	26,20	922622	14,12	**1,856**	**0,358**	
10,22-14,97	20895	5,21	345451	5,29	0,985	0,190	
14,97-28,68	2490	0,62	54628	0,84	0,742	0,143	



Şekil 4.49: Araştırma alanı topoğrafik nemlilik haritası

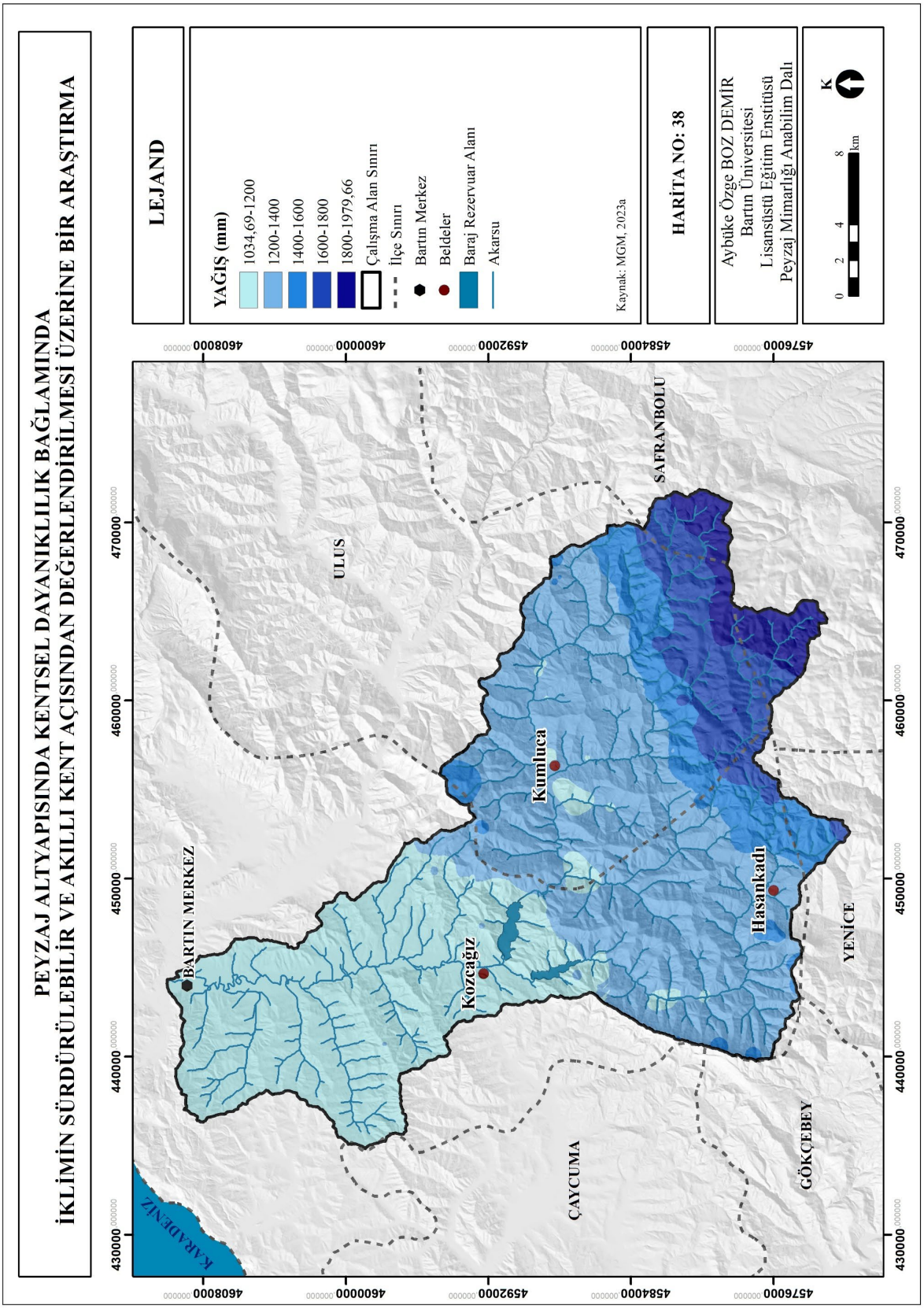
4.7.8 Yağış Faktörü

Yağış parametresi, şev stabilitesinin dayanıklılığını etkilemektedir. Yağış, toprak ve kayaç gözeneklerinden içeriye sızdığında doygunluğu artırmaktadır. Doygunluğa bağlı olarak gelişen toprak nem oranının ve boşluk suyu basıncının artması zeminin heyelana karşı olan direncini azaltmaktadır (Wubalem vd., 2022). Can vd. (2005) heyelan oluşumunda yağışın Karadeniz Bölgesi'nde önemli bir tetikleyici faktör olduğunu belirtmiştir.

Araştırma alanında, alanların %42,84'ü 1200-1400 mm yağışa sahip sınıfta yer almaktadır. Ancak bu aralıkta sığ heyelanlı alanların olmadığı görülmektedir. Yağış aralığının 1034,69-1200 mm olduğu alanlarda heyelanlı piksel oranın %100 olarak tüm alanı temsil ettiği tespit edilmiştir (Tablo 4.49) (Harita 38-Şekil 4.50). Araştırma alanında yağışın fazla olduğu bölgelerde görülen heyelanlar ise genellikle aktif heyelanlar olup, derinliği 5 m'den fazladır. Bunun nedeni artan yağış miktarının toprağı taşıma etkisinin daha fazla olması ve bu nedenle sığ heyelanların oluşmamasıdır.

Tablo 4.49: Araştırma alanı yağış sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Yağış (mm) / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
1034,69-1200	401139	100,00	2250288	34,44	**2,904**	**1,000**	9,995
1200-1400	0	0,00	2799128	42,84	0,000	0,000	
1400-1600	0	0,00	621186	9,51	0,000	0,000	
1600-1800	0	0,00	589167	9,02	0,000	0,000	
1800-1979,66	0	0,00	274138	4,19	0,000	0,000	



Şekil 4.50: Araştırma alanı Schreiber formülüne göre yağış haritası

4.7.9 Jeoloji Faktörü

Kayaçların su geçirgenliği ve ayrışma özelliklerinin farklılık göstermesi heyelan oluşumu açısından önem taşımaktadır (Demir, 2011; Başalan, 2022). Heyelanların akma, kayma ve düşme gibi hareket türlerinde litolojik özellikler etkilidir (AFAD, 2015).

Araştırma alanında sığ heyelanların %86,30'unun kumtaşı-çamurtaşından oluşan Çaycuma Formasyonu (Tç) üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Alüvyal (Qa) alanlarda sığ heyelanların %10,82'si, killi kireçtaşı Akveren Formasyonu (KTa) üzerinde ise %2,88'i yer almaktadır (Tablo 4.50). Çaycuma formasyonu (Tç) frekans oranı ve bağıl frekans değeri en yüksek formasyon olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu formasyona sahip alanlarda heyelan meydana gelme olasılığı daha fazladır.

Tablo 4.50: Araştırma alanı jeoloji sınıflarının frekans oranı, bağıl frekansı ve tahmin oranı

Faktör: Jeoloji (Simge) / **Faktör Alt Sınıfları**	**Heyelanlı Piksel Sayısı**	**Heyelanlı Piksel %**	**Alandaki Toplam Piksel Sayısı**	**Alandaki Toplam Piksel %**	**Frekans Oranı (FR)**	**Bağıl Frekans (RF)**	**Tahmin Oranı (PR)**
Qa	43398	10,82	550725	8,43	1,284	0,199	7,406
KTa	11562	2,88	484849	7,42	0,388	0,060	
Ky	0	0,00	78132	1,20	0,000	0,000	
Kua	0	0,00	774881	11,86	0,000	0,000	
Ku	0	0,00	3274873	50,12	0,000	0,000	
Kus	0	0,00	86989	1,33	0,000	0,000	
Kub3	0	0,00	54835	0,84	0,000	0,000	
Tç	346179	86,30	1178860	18,04	**4,783**	**0,741**	
Tkisd	0	0,00	35686	0,55	0,000	0,000	
KTaç	0	0,00	14077	0,21	0,000	0,000	

4.7.10 Araştırma Alanı Heyelan Duyarlılık Durumu

Araştırma alanında faktörlere ait tahmin oranı incelendiğinde, heyelan oluşumu tahmininde en yüksek etkiyi sırasıyla 9,995 değeri ile yağış, 9,970 değeri ile yükseklik ve 7,406 değeri ile jeoloji sağlamaktadır. Daha sonra sıralamada 5,386 tahmin oranı değeri ile eğim bulunmakta, eğimi 3,722 değeri ile profil yamaç eğriselliği, 2,673 değeri ile TWI, 2,287

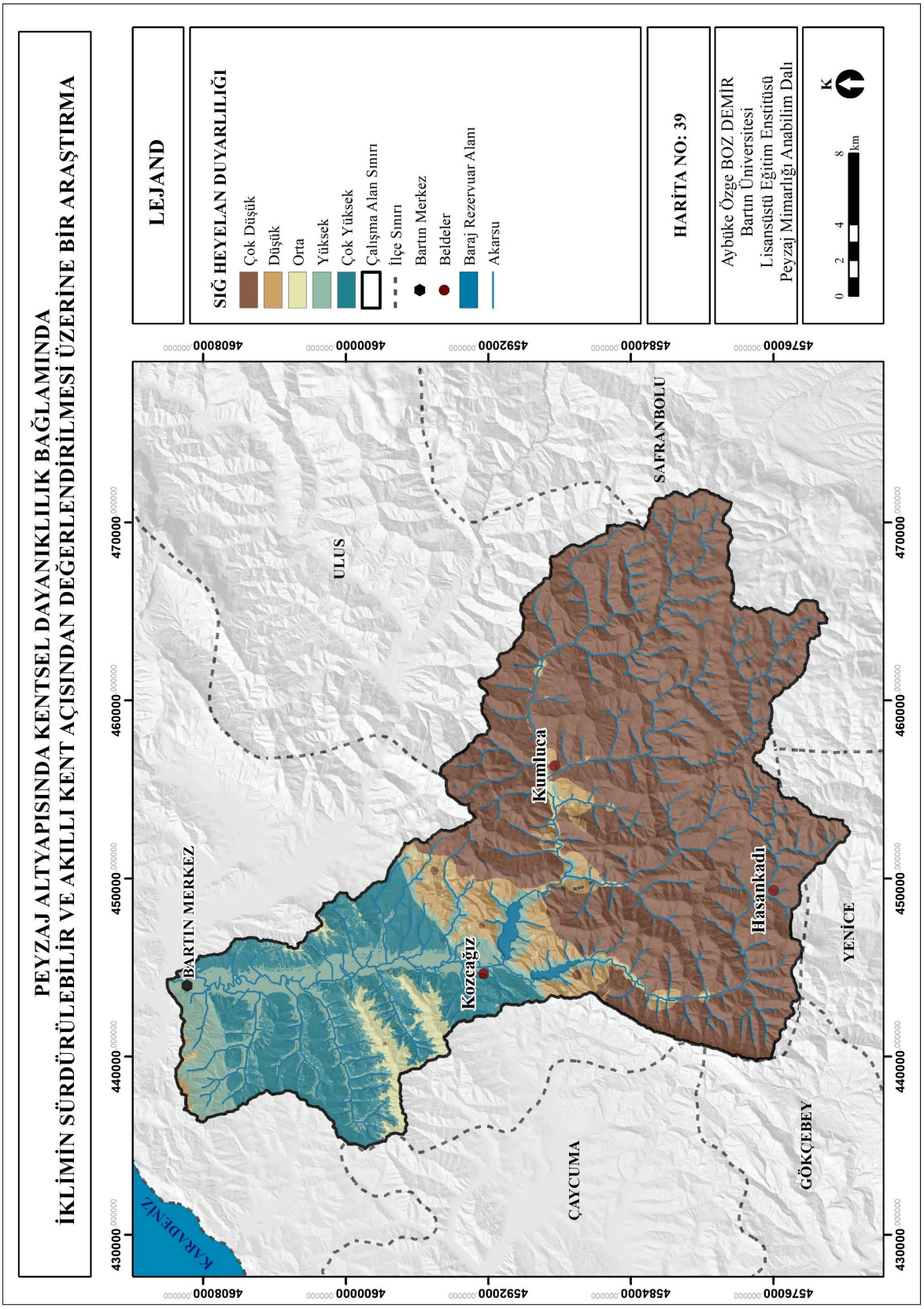
değeri ile plan yamaç eğriselliği ve 2,072 değeri ile yola yakınlık takip etmektedir. En az etkili olanlar ise 1,110 değerine sahip bakı ve 1 değerine sahip akarsuya yakınlık faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Bağıl frekans ile tahmin oranı değerlerinin heyelan duyarlılık indeksi formülünde yerine yerleştirilmesi ile elde edilen alana ait heyelan duyarlılığı haritası Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle beş sınıfa ayrılmıştır. Buna göre araştırma alanının %64,46'sı çok düşük, %5,51'i düşük, %3,43'ü orta, %12,35'i yüksek, %14,25'i ise çok yüksek sığ heyelan duyarlılığına sahiptir (Tablo 4.51). Araştırma alanına ait heyelan duyarlılığı Harita 39'da verilmiştir (Şekil 4.51).

Tablo 4.51: Araştırma alanı heyelan duyarlılık sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Heyelan Duyarlılık Sınıfları	**Alan (ha)**	**Oran (%)**
Çok Düşük	42.119	64,46
Düşük	3.602	5,51
Orta	2.239	3,43
Yüksek	8.070	12,35
Çok Yüksek	9.309	14,25

Çalışmada oluşturulan heyelan duyarlılık haritasının doğruluğu için test verisi kullanılmıştır. Genel Doğruluk yöntemine göre test verilerinin %82,24'ü çok yüksek, %17,76'sı ise yüksek duyarlılık sınıflarında yer almaktadır. ROC eğrisi yöntemine göre ise eğitim veri seti kullanılarak elde edilen başarı oranı AUC değeri 0,90 iken test verileri kullanılarak değerlendirilen tahmin doğruluğu 0,89'dur. İki doğrulama yönteminde de tahmin doğruluğu yüksek çıktığı için model başarılı bulunmuştur.



Şekil 4.51: Araştırma alanı heyelan duyarlılık haritası

5. DEĞERLENDİRME

Yöntem bölümünde bahsedilen, bozulma potansiyeli taşıyan alanların tespitine ilişkin belirlenmiş sınıflara göre araştırma alanı; toprak özellikleri, su geçirimliliği, taşkın duyarlılığı, erozyon duyarlılığı ve heyelan duyarlılığı kapsamında değerlendirilmiştir.

Artık peyzajı (drosscape) tanımlayan kategorilerden biri olan bozulmuş topraklar, fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak bozulması kapsamında ele alınmıştır. Tezde fiziksel toprak bozulması kapsamında erozyon ve toprak tekstürü irdelenmiştir. Çalışmada kullanılan RUSLE erozyon modeli sonucunda araştırma alanında yıllık ortalama toprak kaybı miktarı 35-60 t/ha/yıl olan güçlü duyarlılığa sahip 3.925 ha, 60-150 t/ha/yıl olan şiddetli duyarlılığa sahip 7.626 ha ve 150 t/ha/yıl dan daha fazla toprak kaybı miktarı olan 3.953 ha alan bulunmaktadır. Bu alanlar araştırma alanının %23,73'ünü oluşturmaktadır. Mekânsal olarak konumları incelendiğinde genel olarak bu alanların tarım alanları olduğu, tarım alanlarından sonra ise orman alanlarının olduğu görülmektedir. Su Erozyonu İl İstatistiklerine göre Bartın ilindeki su erozyonunun, %86,41'i tarım arazilerinde, %10,73'ü orman arazilerinde, %0,65'i mera alanlarında kalan %2,2'si ise diğer alanlarda görülmektedir. Bu durum Karabük ilinde ise %67,20 tarım arazilerinde, %21,51 orman arazilerinde, %10,19 mera arazilerinde ve %1,11 diğer arazilerde gerçekleşmektedir (Erpul vd., 2020). Tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular sıralama olarak tarım ve orman arazileri için aynı doğrultuda görülmektedir. Ancak Karabük il sınırı içerisinde yer alan araştırma alanında mera alanları olmadığı için ve alandaki mera alanlarının az alan kaplamasıyla ilişkili olarak bu sonuç değerlendirilememiştir.

Artık peyzajı (drosscape) oluşturan bozulmuş topraklar kategorisinde yer alan ve kimyasal toprak bozulması alt kategorisinde bulunan toprak tuzluluğu değerlendirilirken elektriksel iletkenlik (EC) özelliği kullanılmıştır. Araştırma alanındaki toprak tuzluluk sınıfları 0-2 dS/m içerisinde yer aldığı için havzanın bütününde bozulmaya neden olacak bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Ancak iklim değişikliğinin etkileri doğrultusunda EC değerlerinin artış göstermesi beklendiğinden Doğal Kırılma (Natural Breaks) yöntemiyle alana ait EC değerleri 4 sınıfa ayrılmıştır. Böylelikle araştırma alanındaki diğer alanlara göre daha yüksek EC değerine sahip yerler tespit edilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre alanın %22,90'ı 0,57-0,8 dS/m EC değerine sahip olup diğer alanlara göre daha fazla bozulma potansiyeli

taşımaktadır. Genç Lermi ve Palta (2022) Bartın Çayı Havzası'nda yer alan dört farklı mera alanında yaptıkları çalışmada EC değerinin düşük olduğunu belirtmiştir. Bartın ve Zonguldak illerini kapsayan "Bartın ve Zonguldak İlleri Tarım Topraklarının Bitki Besin Maddesi ve Potansiyel Toksik Element Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması" başlıklı proje gelişme raporunda da 0-20 cm derinlikten alınan tarım topraklarına ait örneklerde tuzluluk probleminin bulunmadığına yer verilmiştir (Bayraklı vd., 2017). Kulaç (2024), Doğu Karadeniz (Ordu) bölgesinde su altında kalmış alanda fındık yetiştiriciliği üzerine yaptığı çalışmada, Aydınalp ve FitzPatrick (2004) ise Doğu Karadeniz Havzası'nda yaptıkları çalışmada yağış miktarının fazla olması nedeniyle tuz birikiminin gerçekleşmediğini ve EC değerine göre toprakların tuzsuz sınıfta yer aldığını açıklamıştır. EC değerinin yüksekliği drenajın yeterli olmadığı alanlarda ve kurak/yarı kurak iklim bölgelerinde görülmektedir (Deliboran ve Savran, 2015). Araştırma alanının yağış miktarının fazla olması tuzluluk probleminin olmamasını açıklamakta ve literatür ile uyuşmaktadır. Havzada tuzsuz toprakların 4 sınıfa ayrılması ile elde edilen aralık değerlerinde en yüksek EC değerine sahip toprakların alanın kuzeyinde bulunan kil oranı yüksek topraklara ait olduğu saptanmıştır. Killi topraklar sodyum iyonu bağlama özelliğine sahip olduklarından (Yakupoğlu ve Özdemir, 2007), alandaki diğer topraklara oranla tuz değerleri fazladır. Ayrıca killi toprakların drenajının az olması ve tarım faaliyetlerinin de bu alanlarda gerçekleştirilmesi EC değerlerinde etkili olmuştur.

Artık peyzaj (drosscape) kapsamında bozulmuş topraklar kategorisinde yer alan diğer bir toprak özelliği ise toprak pH değeridir. Kimyasal toprak bozulması kapsamında değerlendirilen pH için yapılmış olan çalışmaların incelenmesi sonucunda pH değerinin 6,0'dan küçük olmasının bozulma potansiyeli oluşturacağı belirlenmiştir. Araştırma alanının pH dağılım haritasına göre havzanın %0,02'si çok kuvvetli asitli, %11,07'si kuvvetli asitli ve %27,20'si orta derece asitli topraklardan oluşmaktadır. Kozcağız Çayı Havzası'nın güney ve güneydoğu bölgeleri başta olmak üzere karışık orman, geniş yapraklı orman ve iğne yapraklı orman örtüsünün yayılım gösterdiği alanlarda pH değeri açısından toprakların 6,0'dan küçük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra araştırma alanında yine aynı bölgede pH değeri 6,0'dan küçük olan yerlerde karışık tarım alanları ve doğal bitki örtüsüyle karışık olarak bulunan tarım alanları olduğu görülmektedir. Tarımsal alanlarda pH değerinin asidik özellik göstermesi üretimi etkileyeceği için bozulma potansiyeli vardır. Ancak orman topraklarında pH değerinin 6,0'dan küçük olması bozulma potansiyeli taşıdığını ifade

etmemektedir. Ünal (2023) Bartın Çayı Havzası'nda yaptığı çalışmada geniş ve iğne yapraklı orman topraklarının genel olarak asitli toprak sınıflarında yer aldığını tespit etmiştir. Zonal topraklar kapsamında Asit Kahverengi Orman toprakları olarak sınıflandırdığı, bu tez çalışması kapsamında ise araştırma alanının güney bölgesini ifade eden alanlarda 5,0-5,5 pH değerine sahip kuvvetli asit ve 5,5-6,0 pH değerine sahip orta asit sınıfının bulunduğunu belirtmiştir. Küçük Menderes Havzası'nda yapılan çalışmada ise havzadaki yağışın az olması nedeniyle asidik özellik gösteren toprakların az bulunduğu ve bu alanların da genellikle kahverengi orman topraklarında görüldüğü ifade edilmiştir (Dündar Temur, 2024). Araştırma alanı kapsamında elde edilen pH dağılım haritasına göre yüksekliğe bağlı olarak yağışın artış gösterdiği ve kahverengi orman topraklarının yoğunluklu olarak görüldüğü alanlarda pH değeri asidik özellik göstermektedir. Bu bulgu literatür ile aynı sonucu göstermektedir.

Toprak organik madde düzeyi, artık peyzaj (drosscape) kapsamında bozulmuş topraklar kategorisinde bulunmakta ve biyolojik toprak bozulması alt kategorisinde yer almaktadır. Araştırma alanındaki toprakların %4,83'ü az, %88,72'i orta, %6,44'ü iyi ve %0,01'i yüksek düzeyde organik madde içermektedir. Bozulma potansiyeline sahip olan alanlar belirlenirken organik maddenin az olduğu sınıf ele alınmış ve buna göre alanda organik madde içeriği açısından bozulma potansiyelinin fazla olmadığı tespit edilmiştir. Türkiye topraklarının organik madde düzeyi %0,5 ile %6 arasında değişiklik göstermektedir (ÇEM, 2018). Karadeniz bölgesi ise organik madde içeriği ve alansal dağılımı açısından diğer bölgelere göre daha iyi durumdadır (Sönmez vd., 2018). Çalışma kapsamında elde edilen organik madde dağılımı haritası bu bilgiyi desteklemektedir.

Artık peyzaj (drosscape) kategorilerinden bozulmuş su ve bağlantılı alanlar kapsamındaki su geçirimlilik düzeyi, su geçirimliliği analizi yöntemi ile belirlenmiştir. Su geçirimliliği haritasına göre araştırma alanının %36,39'u çok düşük, %50,97'si ise düşük düzeyde su geçirimliliğine sahiptir. Su geçirimliliği bozulmayı ifade etmese de süreci açıklamada yardımcı olmaktadır. Yapılan analiz kapsamında toprak ve kayaç yapısı ile olan ilişkiye göre su geçirimlilik düzeyleri belirlendiği için geçirimliliği az olan alanlarda su akışı kontrolüne ilişkin ekosistem hizmetinin azaldığı söylenebilmektedir.

Bozulmuş su ve bağlantılı alanlar artık peyzaj (drosscape) kategorisinde yer alan diğer alt kategori taşkın alanlarıdır. Çalışma kapsamında alanın %14,71'i yüksek, %8,51'i çok yüksek taşkın duyarlılığına sahip olduğundan toplamda araştırma alanının %23,22'sinde su kontrolü ekosistem hizmeti arzının düşük olduğu ve bozulma potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiştir. 2024-2030 İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (ÇŞİDB, 2024a)'da su kaynakları sektörü risk analizi kapsamında şiddetli yağış risk dağılımı değerlendirilmiş ve buna göre Bartın ve Karabük illeri için risk yüksek bulunmuştur. Bu durum duyarlılığa sahip alanlar için riskin artacağı şekilde yorumlanabilir. Demir (2022) Van ilinin Erciş ilçesinde, Yıldız (2022) Ankara kent çekirdeğinde, Çetinkaya Özkan (2021) İzmir ilinin Selçuk ilçesinde gerçekleştirdiği taşkın risk analizinde akarsu ağlarına yakın alanlarda taşkın riskinin fazla olduğunu belirlemiştir. Tez kapsamında elde edilen taşkın duyarlılığına ilişkin bulgular bu çalışmaları destekler niteliktedir. Çelik vd. (2006) çalışmalarında engebeli bir yapıya sahip olan Bartın Çayı Havzası'nın akarsu ağı etrafındaki taşkın yataklarının düz alanlar olması nedeniyle tercih edildiğini ve tarım, yerleşim gibi çeşitli arazi kullanımlarının gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Şenol Balaban (2016), Türkiye'de nehir kenarında olan Bartın, Batman, Aydın ve Hatay/Antakya kentlerinde taşkın riski faktörlerini değerlendirdiği çalışmasında Bartın kentindeki taşkın riskinin yoğun yağış ve toprağın geçirgenliğinin fazla olmaması ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Tez kapsamında taşkın duyarlılığı haritasına göre duyarlılığının yüksek ve çok yüksek olduğu alanlar; Kozcağız Çayı'nın çevresi başta olmak üzere, eğimin az olduğu, genellikle alüvyal toprakların görüldüğü, toprak kil oranı yüksek yerlerdir. Araştırma alanında taşkın duyarlılığı; kent merkezinde ve genellikle tarım yapılan arazilerde görülmektedir. Dolayısıyla araştırma alanına ilişkin bulgular literatür ile örtüşmektedir.

Artık peyzajı (drosscape) oluşturan azalan alanlar kategorisine ilişkin alt kategori hassas araziler olup heyelan alanlarını içermektedir. Araştırma alanının %12,35'i yüksek ve %14,25'i ise çok yüksek heyelan duyarlılığına sahiptir. Toplamda alanının %26,60'ı sığ heyelan açısından bozulma potansiyeli taşımaktadır. Bu alanlar genel olarak araştırma alanının kuzey bölgesini kapsamakta, Bartın kent merkezi ile Kozcağız beldesini içermektedir. Ayrıca heyelan duyarlılığı yüksek ve çok yüksek olan alanların arazi örtüsü bakımından da tarım arazilerinin yoğun olduğu yerlerde görüldüğü tespit edilmiştir. Bu durum tarım arazilerindeki verimliliğin sürdürülebilirliği açısından sorun teşkil etmekte ve bu arazilerin bozulmasına neden olarak kullanım potansiyelini azaltmaktadır.

Heyelan duyarlılığının çok yüksek olduğu alanlar toprak tekstürü açısından incelendiğinde kil oranının %42,89 ile %55,16 arasında değiştiği görülmektedir. Bu alanlar yoğunluklu olarak araştırma alanının kuzeydoğusu ve kuzeybatısında yer almaktadır. Ancak heyelan duyarlılığı analizinde kil oranı faktörü kullanılmamış, heyelan duyarlılığı yüksek olan alanlarda kil oranı dağılımına bakılmıştır. Aras (2021) çalışmasında, heyelan duyarlılığı analizinde kil oranı faktörünü kullanarak, kil oranının artışına bağlı olarak frekans oranının da artış göstermesi şeklinde açıklamaktadır. Çalışma sonucu da bu açıklamayı desteklemektedir.

Bartın İli Su Kaynakları Yönetimi Stratejisi'ne göre ilde meydana gelen heyelanlar Ulus (Ku), Çaycuma (Tç) ve Çakraz (PTRç) formasyonlarında gerçekleşmektedir (Bartın Valiliği, 2008). Ulus formasyonu derinliği 5m'den büyük olan aktif heyelanların yaşandığı alanlardır. Tez çalışmasında sığ heyelanlar değerlendirildiği için Ulus formasyonunda heyelanlı piksel bulunmamakta ve alan sınırları içerisinde Çakraz formasyonu yer almamaktadır. Alanda ele alınan sığ heyelanlar ise Çaycuma (Tç) formasyonunda gerçekleştiği için bu bilgiyi destekler niteliktedir. Göktepe (2023) bu bilgilere ek olarak, Bartın ilinde yaptığı çalışmada kuvaterner alüvyonlarda (Qa) heyelan duyarlılığının arttığını belirtmektedir. Araştırma alanında da Çaycuma (Tç) formasyonundan sonra alanda en fazla heyelanlı piksel oranı alüvyon (Qa) alanlarda görülmektedir.

Tez kapsamında, toprak örneklerine ilişkin yapılan analizlerin sonucuna göre oluşturulan haritalar, pH, EC ve organik madde düzeyinin mekânsal dağılımını gösterme ve mevcut durumu ortaya koyma amacı taşımaktadır. Dolayısıyla toprağa ilişkin elde edilen veriler bozulma açısından şu anda sorun taşıyan alanları göstermektedir. Ancak tezde potansiyel olarak değerlendirilmiştir. Taşkın, erozyon ve heyelan duyarlılıklarının belirlenmesinde yağış verisi ile ilişki kurularak analizler yapılmış, taşkın ve erozyon analizinde alandan alınan toprak örneklerine ait tekstür verisinden de faydalanılmıştır. Bu bağlamda iklimle ilişkili olarak bozulma potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesinde kullanılan sınıf değerleri toprak için mevcut, diğer analizler için ise risk açısından değerlendirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bozulmuş ekosistemler işleyişlerini devam ettirmede sorun yaşamakta ve ekosistem hizmetleri arzını azaltmaktadır. İklim ile ilişkili olaylara dayanıklılığın sağlanması noktasında kentin ve toplumun dayanıklılığı ekosistemlerin restorasyonu ile mümkündür. Bhaduri vd. (2022)'nin de belirttiği üzere ekosistemlerin restorasyonunun sağlanabilmesi için ise ilk olarak bozulma nedenini ortaya koymak ve sonrasında bunların oluşturduğu sonuçları irdelemek gerekmektedir.

Topraklar sahip oldukları özellikler ile hem bozulmanın kaynağını oluşturmakta hem de oluşan taşkın, erozyon ve heyelanlar ile de bozulma sorununu yaşamaktadır. Bozulma potansiyeli taşıyan alanları toprak bozulması kapsamında ele alarak ekosistem hizmetleri ile ilişkilendirmek SKA'lara ulaşmak için fırsat yaratmaktadır. Bu kapsamda SKA'lara ulaşmada "BM Ekosistem Restorasyonu On Yılı" önem taşımaktadır.

BM On Yılı 1 Mart 2019 tarihinde BM Genel Kurulu tarafından ilan edilmiştir. 2021-2030 yılları arasını kapsayan On Yıl, ekosistemlerin bozulmasını önlemeyi ve restore etmeyi amaçlamaktadır (UNEP ve FAO, 2020). Bu amaç aynı zamanda küresel sıcaklık artışının 2°C'nin altında tutulması için de önem taşımaktadır (IUCN, 2022). Ayrıca 12 milyon ha'lık bozulmuş bir alanda yapılacak olan restorasyon ve rehabilitasyon çalışmasının 2030 yılına kadar emisyon azaltımını sağlayarak, emisyon açığının %25 oranında kapatılmasına yardımcı olacağı gerçeği ekosistem restorasyonunun iklim kriziyle mücadeledeki kritik rolünü göstermektedir (URL-18, 2020).

Tezde artık peyzaj (drosscape) alanları atık peyzajlar (wastescapes) kapsamında günümüzdeki iklim sorunu ile ilişkili olarak ele alınmıştır. Artık alanların oluşma sürecinin varlığı bu alanların süreci tanımlayan kategoriler ile ele alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu kapsamda artık peyzaj kavramı işlevini tamamlamış ve terkedilmiş alanlar olarak ele alınmamış, bir bozulma süreci olarak değerlendirilmiş ve gerekli önlemlerin alınmaması sonucunda kullanılamama durumu taşıyacak alanlar olarak görülmüştür. Berger (2006a; 2006b)'nin tanımından ve REPAiR projesi atık peyzaj (wastescape) kategorilerinden yola çıkılan bu tez çalışması bir sonuç ürününü ortaya koyma amacı değil, iklim ile ilişkili süreci tanımlama ve potansiyel alanları tespit etme amacı ile

farklılaşmaktadır. Çalışmada Kozcağız Çayı Havzası ölçeğinde, önemli bir doğal kaynak olan toprak özellikleri incelenmiş, su geçirimliliği yorumlanarak, taşkın, erozyon ve heyelan oluşumuna karşı duyarlılık taşıyan alanlar belirlenmiş ve ekosistem hizmetleri bağlamında ele alınarak bozulma potansiyeline sahip alanlar tespit edilmiştir.

Tez kapsamında ana hipotez ve alt hipoteze ilişkin sonuçlar şu şekildedir;

Tezin "İklimle ilişkili olarak bozulma potansiyeli taşıyan alanlar artık peyzaj (drosscape) kategorilerinin ekosistem hizmetleri ile ilişkisi kurularak belirlenebilir." ana hipotezi (Hipotez 1) doğrulanmıştır. Bozulma süreci ve iklim ilişkisi düşünüldüğünde toprak ve doğal afetlerin etkileşimi önem taşımaktadır. Günümüzde kentsel sistemlere ve insanlara etkisi yadsınamaz derecede olan taşkın, erozyon ve heyelan ekolojik dengeyi bozan ve bozulmaya neden olan olaylar olarak giderek çoğalmakta ve ekosistem işlevlerini etkilemektedir. Çalışma kapsamında heyelan, taşkın ve erozyon duyarlılığı taşıyan alanların tespit edilerek, yüksek duyarlılığa sahip olan alanlarda riskin fazla olmasına bağlı ekosistem hizmetinin azaldığı söylenebilmektedir. Bu bağlamda taşkın duyarlılığı ele alındığında oluşturulan haritada taşkın duyarlılığının arttığı alanlarda su akışı kontrolü fonksiyonu azalmaktadır. İklim değişikliği ekstrem hava olaylarının oluşmasına neden olacağı için ekosistem hizmetinin azaldığı alanlarda bozulmanın daha da artarak kullanılamayan alanların veya amacı dışında kullanılacak alanların oluşacağı ifade edilebilmektedir. Bu durum iklim nedeniyle bozulma potansiyeli taşıyan alanların artık peyzaj alanları olarak değerlendirilebileceğini gösterdiği için ana hipotez kabul edilmiştir.

"Bozulma potansiyeli taşıyan alanların geri kazanılması noktasında sürdürülebilir ve akıllı kent yaklaşımları etkindir." alt hipotezi kabul edilmiştir. Bozulma potansiyeli taşıyan alanlar iklimin çevre üzerinde yarattığı etkilerle ve toprağın özellikleri ile tanımlanmaktadır. Bozulma mevcut durumu yansıttığı gibi duyarlılığa bağlı beklenen bozulma durumunu da yansıtmaktadır. Bu kapsamda mevcut durumu yansıtan ve gelecek tahminlerinin yapılmasını sağlayan kentlerin dijital ikizi, akıllı sensörler ile önceden tahmin edilen afetler, sürdürülebilir kaynak yönetimi ve ekosistemlerin korunmasını kapsayan akıllı çevrenin doğa tabanlı planlama yaklaşımı ile ele alınması, bozulmuş topraklarda veya bozulma potansiyeli taşıyan alanlarda iyileştirmelerin, tahminlerin ve izlemelerin yapılarak geri kazanılması sağlanacağının göstergesidir.

Doğal kaynak değerlerinin korunması ve yönetimi ile ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması; taşkın, erozyon ve heyelan oluşumunun önceden tahmin edilmesi için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı akıllı çevre göstergelerinden "çevresel izleme ve yönetim"e ilişkin alt göstergeleri karşılamaktadır. Taşkın ve erozyon ile akarsulara taşınan maddelerin su ekosistemine vereceği zararın önlenmesi için olay gerçekleşmeden su kaynaklarına yönelik plan ve stratejilerin üretilmesi, izleme ve kontrolün gerçekleştirilmesi akıllı çevre göstergelerinden "su kaynakları"na ilişkin göstergeleri ve "çevresel kalite/kirlilik"e ait göstergeleri sağlamaktadır. Ayrıca toprağın karbon tutulumunu sağlamadaki önemli rolü ve bu nedenle toprağı iyileştirecek uygulamaların yapılması, iklim akıllı tarım uygulamaları ile iklim değişikliğine uyumun ve azaltımın sağlanması "çevresel kalite/kirlilik"e ait gösterge ile ilişkilidir. Tüm artık peyzaj alt kategorileri için önlemler kapsamında önem taşıyan bir yaklaşım olan peyzaj altyapısı, akıllı çevre oluşumu için "genel altyapı" göstergelerinden yeşil şehirlerin oluşturulması açısından ele alınmalıdır. Peyzaj altyapısı ile yeşil ve mavi altyapının alan bütününde alansal olarak oranının artırılması "yapılı çevre/planlama ve tasarım" göstergesinin karşılanması için önem taşımaktadır. Aynı zamanda iklimin etkisi ile bozulma potansiyeli taşıyan alanlar terkedilme durumu ile de karşı karşıya oldukları için peyzaj altyapısı kapsamında yapılacak olan yeşil altyapı uygulamaları ile "yapılı çevre/planlama ve tasarım" göstergesinin sağlanması için destek sağlanmış olacaktır (Tablo 2.7). Tüm bu sürdürülebilir ve akıllı kentlerdeki çevreye ait çevresel izleme ve yönetim, su kaynakları, yapılı çevre/planlama ve tasarım, çevresel kalite/kirlilik göstergelerine ait alt göstergelerin sağlanması, bozulma potansiyeli taşıyan alanlarda bozulmayı önleme ve alanların geri kazanılması noktasında iyileştirme sağlayacağı için alt hipotezin doğrulanmasına katkı sunmaktadır.

Tez kapsamında bozulma sürecini ortaya koyan alt kategorilere ilişkin sürdürülebilir ve akıllı kentler kapsamında değerlendirmeler yapılarak öneriler geliştirilmiştir.

Toprak Özelliklerine İlişkin Sonuç ve Öneriler:

Topraklar sürdürülebilir bir yaşamın temelini oluşturarak ekosistem hizmetlerinin üretiminde rol oynarlar. Toprak özellikleri iklime ve özellikle de yağışa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tez kapsamında arazi çalışmalarına dayalı olarak toprakların fiziksel (toprak tekstürü, toprak strüktürü), kimyasal (pH, EC) ve biyolojik özelliklerine

(organik madde) ait haritalamalar ile havzadaki toprakların durumu belirlenerek, yerel yönetimlerce alınacak kararlarda ve uygulanacak önlemlerde kullanabilecek bir altlık oluşturulmuştur.

Toprak bozulması toprağın tek bir özelliğine bağlı olabileceği gibi birden fazla özelliğin birleşmesine bağlı olarak da oluşabilmektedir. Bu nedenle tezde ele alınan bozulma süreci alt kategorileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tez kapsamında toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi taşkın ve erozyon oluşumu için önem taşımaktadır. Çalışmada, toprak tekstür analizine bağlı olarak RUSLE erozyon modelini oluşturan faktörlerden toprak aşınabilirliği belirlenmiş, topraktaki kil oranı ise çalışmada taşkın duyarlılığı analizinde kullanılmıştır. Toprak aşınabilirliği çoğu çalışmada literatür taraması ile büyük toprak gruplarına göre belirlenmiştir. Çalışmada ise araziden alınan toprak örneklerine ilişkin verilerin kullanılması güncel veriye bağlı analizin yapılmasını sağlayarak analizin doğruluğunu artırmıştır.

Artık peyzaj (drosscape) kategorisi bağlamında da değerlendirilen toprak özellikleri, fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak bozulması kapsamında ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucu kimyasal toprak bozulması pH ve EC değerleri, biyolojik bozulma ise organik madde içeriği açısından değerlendirilmiştir. Bu özellikler çalışmada kullanılan ekosistem hizmetlerinin işlevleri üzerinde de etkilidir. Çünkü erozyon kontrolü ve su akışı kontrolü hizmetleri toprakla ilişkili olarak sağlanmaktadır.

Araştırma alanında kil oranının daha yüksek olduğu alanlar taşkın ve sığ heyelan duyarlılığı açısından bozulma potansiyeli taşıyan alanlar olarak tespit edilmiştir. Bu kapsamda havzadaki bozulmada toprak kil oranının etkisi fazladır yorumu yapılabilmektedir.

Toprak pH değeri alansal olarak incelendiğinde sırasıyla nötr, orta derecede asitli, hafif alkalin, hafif asitli, kuvvetli asitli ve çok kuvvetli asitli topraklar olduğu tespit edilmiştir. Alanda geniş yer kaplayan asidik özellik gösteren topraklar, önlem alınmadığı takdirde bozulma şiddetini artıracak, iklim değişikliğinin etkisi ile bozulma süreci hızlanacak ve iyileştirmeye yönelik uygulama yapıldığı zaman da uygulamaların etkisi az olacaktır. Araştırma alanında kimyasal toprak bozulması parametrelerinden biri olan pH değerinin

kuvvetli asitli ve orta derecede asitli sınıfta olduğu tarım arazilerinde, ekosistemlerin faydalarının ve verim gücünün azalacağı bir gerçektir. Topraklardaki bu bozulma potansiyeli araştırma alanındaki gıda üretimini ve gıdaya erişimi de azaltarak SKA için de risk oluşturmaktadır. Ekosistem hizmetlerinden biri olan gıda üretiminin azalması, sürdürülebilirliğinin sağlanamamasına ve dolayısıyla sosyo-ekolojik sistemin dayanıklılığının azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle asidik özellik gösteren tarım topraklarında üretimin sağlanabilmesi için pH değerine uygun bitki seçimi veya bitkiye göre toprak pH değerini uygun hale getirecek uygulamalar yapılması gerekmektedir (Aydın ve Kılıç, 2020). Bu kapsamda tarım arazilerindeki asitli topraklarda verimin sağlanması için kireç uygulaması sıklıkla tercih edilmektedir (Mermut vd., 2021). Ancak bu uygulamaya karar vermeden önce her bitkinin en verimli olduğu pH değerinin farklılık göstermesi nedeniyle toprakta yetiştirilmesi hedeflenen tarımsal ürün başta olmak üzere, toprak tekstürü ve toprak organik madde miktarının da bilinmesi gerekmektedir (Goulding, 2016). Özellikle kumlu toprakların kil oranı yüksek topraklara göre daha az, ancak daha sık kireçlenme ihtiyacı bulunmaktadır (Goulding, 2016; Mullins vd., 2019).

Araştırma alanı topraklarının büyük çoğunluğu (%88,72) %2-3 oranında organik madde içeriğine sahiptir. Bu bağlamda alanın çoğunluğunu temsil eden orta derecede organik madde içeriğine sahip olan toprakların bozulma potansiyeline etkisi düşük düzeydedir. Ancak iklim değişikliği ile etkisini artıracak olan taşkın ve erozyon afetleri, organik maddeyi topraktan uzaklaştırarak azalmasına neden olacaktır. Bu kapsamda alanda az ve orta derecede organik madde içeriğine sahip topraklar için geleceğe yönelik önlemler alınması gerekmektedir. Önlemler kapsamında topraktaki organik madde içeriğini artırıcı uygulamalar önem taşımaktadır.

Tarım arazilerindeki organik madde içeriğini artırmak için bitki artıklarının toprakta bırakılması, ürün rotasyonu uygulanması, erozyonu önlemede de etkili olan örtü bitkilerinin kullanılması ve topraktaki ayrışma oranını azaltmak amacıyla toprak sürme işleminin minimum düzeyde yapılması gerekmektedir (Magdoff ve Weil, 2004; Bot ve Benites, 2005; FAO, 2017). Tüm bunlara ek olarak kompost kullanımı da organik madde içeriğini artırıcı özelliğe sahiptir (Bot ve Benites, 2005; FAO, 2017). Ormanlardaki yaprak, ağaç kabuğu ve dal gibi materyallerin toprak üzerinden uzaklaştırılmaması, yapılacak olan aralama kesimlerinin şiddetinin yüksek olmaması, orman idare süresinin uzatılması orman

topraklarında organik maddeyi artırıcı uygulamalardır (ÇEM, 2018). Ayrıca iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında da etkili olan tarımsal ormancılık organik madde içeriğini de iyileştirici özellik taşımaktadır (Bot ve Benites, 2005; FAO, 2017; ÇEM, 2018).

Araştırma alanındaki topraklarda tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Bu durum, alanın Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre "B2" nemli, "B'2" 2.dereceden mezotermal ve "r"su noksanı olmayan veya az olan "b'4" denizel iklim özelliği taşıması nedeniyle kuraklığın olmamasına bağlı olarak sorunlu alan oluşmaması olarak açıklanabilir.

Akıllı kentler, sürdürülebilir çevrelerin oluşturulduğu, doğal kaynak değerlerinin korunduğu ve insanların ekosistem hizmetlerinden yararlanabildiği kentlerdir. Bu nedenle akıllı kentlerde insan yaşamı ve biyoçeşitlilik ile doğrudan ilişkili olan toprağın korunmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019a)'da da akıllı çevre kapsamında toprak ve toprak kirliliğine yer verilmesi akıllı kentlerdeki önemini ortaya koymaktadır.

Araştırma alanında topraktaki bozulma potansiyeli tarımsal faaliyetleri tehdit etmektedir. Bu nedenle toprağı koruyarak kalkınmayı sağlamak, iklimin etkilerine karşı dayanıklılığı artırmak ve tarımsal üretim verimliliğini devam ettirmek için iklim akıllı tarım uygulamaları önem taşımaktadır. Bu kapsamda ise ekosistem hizmetlerini koruyan sürdürülebilir toprak yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

Topraklardaki bozulmanın artmasını önlemek ve iyileştirilmesini sağlamak amacıyla yerel ve ulusal ölçekte topraklara ait özelliklerin CBS teknolojisi kullanılarak haritalandırılması ve sensörler, uydu verileri gibi akıllı teknolojilerle topraklardaki değişimin izlenmesi sağlanmalıdır.

Su Geçirimlilik Durumu ve Taşkın Duyarlılığına İlişkin Sonuç ve Öneriler:

Su geçirimliliği eğim, kayaç yapısı ve hidrolojik toprak gruplarına göre belirlenmiş, bitki örtüsünün geçirgenliğe etkisi kullanılmamıştır. Yağışın topraktaki infiltrasyonunu ifade

eden bu analiz, su akışı kontrolünde etkisi olduğu için ekosistem hizmetinin işlevi açısından ele alınmıştır.

Su geçirimliliği haritasında orta derecede geçirimlilik düzeyi gösteren alanlar taşkın duyarlılığı haritasında yüksek ve çok yüksek duyarlılığa sahip olarak görülmektedir. Bunun nedeninin taşkın duyarlılığı analizine arazi kullanımı, toprak kil oranı, bakı, yağış ve akarsuya uzaklık parametrelerinin katılması olduğu düşünülmektedir.

Suyun kontrolü hizmetinin sağlanamadığı veya az sağlandığı düşük ve çok düşük su geçirimliliğine sahip alanlar yaşam kalitesini azaltıcı bir etki oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırma alanındaki yüksek su geçirimliliği özelliğine sahip alanlar korunmalıdır.

REPAiR projesine göre havza sınırları içerisinde yer alan taşkın önleme ve sulama amacıyla yapılmış olan Kozcağız Barajı nedeniyle su altında kalma riski olan mahallelerin boşaltılması, yapay topraklar alt kategorisinde yer alan bir artık peyzaj örneğini oluşturmaktadır. Ancak barajların iklimin etkilerine karşı önlem almak amacıyla yapılmaları, ekosistemler üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin varlığı, iklimsel değişiklikler ile tez çalışmasındaki çerçevede bir bozulma potansiyeli taşımamaları çalışma kapsamında Kozcağız Barajı'nın değerlendirilmeye alınmamasına neden olmuştur.

Yağışlara bağlı oluşan taşkınlar tamamen önlenemese bile akıllı uyarı sistemleri ile etkisinin azaltılması sağlanmalıdır. Bu bağlamda iklim değişikliğine uyum kapsamında Bartın Üniversitesi önderliğinde Bartın İl Özel İdaresi ve Bartın Belediyesi ortaklığı ile yürütülen "İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri: Bartın'da Taşkın ve Su Kıtlığı Risklerinin Azaltılması (BİRUS)" başlıklı AB projesi önem taşımaktadır (URL-19). Çeşitli hedeflere sahip proje kapsamında Bartın Çayı Havzası'na taşkın risklerini azaltmaya yönelik taşkın erken uyarı sisteminin kurulacak olması alt havza olan araştırma alanı için de fayda sağlayacaktır.

Su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve su akışı kontrolünün sağlanması amacıyla yapılacak olan çalışmaların ekolojik bir sınır kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Tez kapsamında kent merkezini etkileyen su havzasının mevcut ve potansiyel durumunun tespit edilmesi, bozulma sürecini yavaşlatıcı ve önleyici önlemler alınması ile kente olan baskıyı

azaltacaktır. Aynı zamanda havzanın büyük çoğunluğunu oluşturan kırsal alanların korunması için de önem taşımaktadır.

Araştırma alanında Kozcağız Çayı yakın çevresinde taşkın duyarlılığı geniş alanlarda çok yüksek olarak ortaya çıkmış, Kumluca Çayı ve Güney Deresi etrafında ise taşkın duyarlılığı daha dar bir alanda çok yüksek seviyede belirlenmiştir. Özellikle Bartın kent merkezinden başlayarak Kozcağız beldesine devam eden Kozcağız Çayı çevresi potansiyel olarak en yüksek taşkın riskine sahip alan olarak bulunmuştur. Bu nedenle alanlar taşıdıkları taşkın duyarlılığına göre zonlanmalıdır. Yapılan zonlamalara göre önleme ve koruma kapsamında peyzaj altyapısı bağlamında yapılacak uygulamalar belirlenmedir. Bu alanlardaki mevcut yerleşim alanlarının dayanıklılığı gri, mavi ve yeşil altyapının birlikte ele alınması ile sağlanabilecektir.

Erozyon Duyarlılığına İlişkin Sonuç ve Öneriler:

Erozyon fiziksel toprak bozulmasına neden olduğu için önem taşımaktadır. Tez kapsamında kullanılan RUSLE modeli potansiyel su erozyonunun tahminini sağlamaktadır. Alanın yağış, toprak aşınma, eğim uzunluk ve diklik, arazi kullanımı ve bitki örtüsüne ait verilerinin kullanıldığı RUSLE modeli sonucu elde edilen yıllık toprak kaybı miktarları erozyon duyarlılığı bakımından çok hafif, hafif, orta, güçlü, şiddetli ve çok şiddetli olarak 6 sınıfa ayrılmıştır.

Bozulma sürecini ifade eden tüm parametrelerin birbirleriyle bağlantılı olması, bir olayın oluşması nedeniyle diğerinin etkisini artırabilmektedir. Erozyona bağlı olarak bitki örtüsünün azalması taşkın felaketinin de etkisini artıracaktır. Erozyon oluşması, sadece toprakta bozulmaya sebebiyet vermemektedir. Erozyon sırasında özellikle tarım arazilerinde kullanılan gübreler ve pestisitler taşınmakta, sedimentler akarsulara karışmakta ve su ekosistemini tehdit etmektedir.

Araziyi kabiliyet sınıflarına göre kullanmak, teraslamalar yapmak, alana uygun ekim sistemleri seçmek, malçlama ve eğime dik sürüm yapmak erozyonu önleyici çözümlerdir (Aydın ve Kılıç, 2020; Erpul vd., 2020; Yönter, 2021; Deviren Saygın ve Aydın, 2023). Özellikle tarım alanlarında erozyonu azaltmak için koruyucu toprak işlemenin yapılması

gerekmektedir. Ayrıca erozyonlara karşı alınacak önlemlerin etkisini artırmak için tüm önlemlerin birlikte kullanılması ve düzenli olarak kontrolünün yapılması önem taşımaktadır (Osman, 2014). Araştırma alanında eğimin fazla olduğu tarım alanları yoğunluklu olarak VI. sınıf ve VII. sınıf arazi kullanım kabiliyet sınıfında yer almaktadır. Tarım için kullanıma uygun olmayan bu sınıfların özelliği erozyon tehlikesinin bulunmasıdır. Bu bağlamda bu alanlardaki tarım faaliyetlerini azaltmak, arazi kullanım kabiliyet sınıflarını dikkate almak gerekmektedir.

Havzada eğimin az olduğu tarım alanlarına kıyasla eğimin fazla olduğu tarım alanlarında toprak kaybı fazladır. Bu nedenle tarım alanlarına yönelik eğimin dikkate alındığı çözümler oluşturulmalıdır. Eğimin fazla olması bitkisel çözümlerin tek başına yeterli olmamasına neden olabileceği için su kanallarının oluşturulması gibi mekanik önlemler de alınmalıdır.

Erozyon için alınacak önlemler toprak kayıplarının azalmasını sağlarken, organik madde yüzdesini ve toprağın verimliliğini de olumlu yönde etkileyecektir (Erpul vd., 2020). Erozyon, organik maddece zengin üst toprağın taşınımına neden olmakta ve ekosistemin zarar görmesi ile sonuçlanmaktadır. Aynı zamanda toprağın bozulması ile üretim yetersizliğine sebep olmakta, ekosistem hizmetinin sağlanma düzeyi azalmakta ve SKA'lara ulaşmak için de bir tehdit oluşturmaktadır.

Heyelan Duyarlılığına İlişkin Sonuç ve Öneriler:

Heyelan duyarlılığının belirlenmesinde eğim, bakı, yükseklik, plan eğriselliği, profil eğriselliği, yola yakınlık, akarsuya yakınlık, topoğrafik nemlilik indeksi, yağış ve jeoloji parametreleri kullanılmıştır. Sığ heyelanların değerlendirildiği çalışmada tarım alanlarında duyarlılığın yüksek olması sonucuna varılması bu alanlarda önlem alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda drenajı sağlamak için uygulamalar yapılmalıdır.

Araştırma alanında sığ heyelan duyarlılığı yerleşim alanlarında da görülmektedir. Ayrıca Çevre Düzeni Planı'na göre araştırma alanı içerisinde yer alan kentsel gelişim alanları tez kapsamında yapılan analize göre yüksek ve çok yüksek sığ heyelan duyarlılığına sahiptir. Sığ heyelanların aşırı yağış ile tetiklenmesi ve iklim değişikliğinin etkisi ile artış gösterecek olması çalışma alanı için sorun teşkil etmektedir. Bu heyelanlar, binalara ve kentin kritik

altyapılarına zarar verme potansiyeli taşımaktadır. Dolayısıyla sığ heyelan oluşma potansiyeli taşıyan alanlarda kentsel gelişim alanlarına yer verilmesi risk yaratmaktadır. Yapılacak olan planlama çalışmalarında bu durum dikkate alınmalı, derin heyelanlar kadar sığ heyelanlara da önem verilmeli ve kararlara yansıtılmalıdır.

Heyelan önleme açısından sadece yeşil altyapı çözümleri yeterli olmamakta aynı zamanda gri altyapı çözümlerinin de bir arada ele alınması yani peyzaj altyapısı kapsamında çalışmalar yapılması gerekmektedir. Sığ heyelanları önlemek amacıyla ağaçlandırma çalışmaları ve erozyon önlemede de kullanılan teraslama çalışmalarının yapılması önem taşımaktadır.

Sonuç olarak:

Sürdürülebilir ve akıllı kent ile ilgili yapılacak olan çalışmaların planlama hiyerarşisi içinde uygun ölçeklerde yer bulması ve yasal yönetsel çerçeve içerisinde tanımlı hale getirilmesi önem taşımaktadır.

Tez kapsamında akıllı kentler, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık kavramları bir bütün olarak ele alınmıştır. Akıllı kentlerin bir bileşeni olan akıllı çevre kapsamında doğal kaynaklara ilişkin izleme ve yönetim gereklilik olarak ortaya çıkmakta, CBS kullanımı ile mekânsal olarak haritalandırılmaları kentsel planlama çalışmalarında kritik bir rol oynamaktadır.

Tezde mevcut duruma ilişkin duyarlılıklara bağlı olarak belirlenen bozulma potansiyeli uzun yıllar yağış verileri ile oluşturulmuştur. Ancak gelecek çalışmalarda bozulma potansiyeli taşıyan alanlar için iklim projeksiyonları kullanılarak dönemsel olarak bozulmanın değişimi tespit edilebilir.

Bozulma sürecini oluşturan kategorilerde yer alan alt kategorilerin, mekânsal veriye ulaşma amacıyla güncel verilerle haritalarının oluşturulması önem taşımaktadır. Bu bağlamda açık verinin sağlanması gerekmektedir. Tüm oluşturulan duyarlılık haritaları ve toprağa ilişkin haritalar yerel yönetimler için değer taşımaktadır. Toprak analizi ve haritalanmasıyla alana ilişkin toprak özelliklerinin belirlenmesi toprak ıslah çalışmaları yapılması açısından önem taşımaktadır. Toprak ıslahı, erozyon ve heyelanı önlemede etkilidir.

İklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığın sağlanması ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği için ekosistemler ile işlevleri önem taşımaktadır. Akıllı bir kent ekosistemleri korur, ekosistem hizmetlerinden yararlanır ve bu durumun sürekliliği için akılcı çözümler sunar. Bu kapsamda, bozulma potansiyeli taşıyan alanlarda doğayı yeniden canlandırma doğal ve insan yapımı altyapıyı birleştiren peyzaj altyapısı ile sağlanabilecektir. Mevcut gri altyapının araştırma alanında çözüme ulaşmadaki yetersizliği nedeniyle mavi ve yeşil altyapı ile bütünleştirilerek doğa temelli çözümlerin sunulması hem iklim değişikliğinin etkilerini azaltma hem de uyum sağlama açısından katkı sunacaktır.

Bozulma potansiyeli taşıyan alanlardaki ekosistem hizmetlerinin işlevlerine ait durumu izlemek, iyileştirme amaçlı yapılacak uygulamaların etkilerini değerlendirmek ve bozulmaya neden olan süreçlerin sorun oluşturacağı alanları önceden tespit etmek ve önlem almak için kentlerin dijital ikizlerinin oluşturulması kolaylık sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında bozulma sürecinin tanımlanması ile elde edilen mevcut ve potansiyel bozulmaya ilişkin mekânsal bilgi, koruma, önlem alma ve önlem alarak kullanma gerekliliğini göstermektedir. Aynı zamanda alanların işlevini kaybetmesi ve terkedilme riski ile karşı karşıya olması ile ilişkili olarak potansiyel taşıyan alanların iklimin etkilerine karşı iyileştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Duyarlılığın tespit edildiği analiz sonuçlarına göre yüksek ve çok yüksek duyarlılık sınıfında yer alan alanlar kadar orta derece duyarlılığa sahip olan alanlar da önem taşımakta ve bu alanların dayanıklılığının artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda özellikle toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerinde bozulma başlamadan önlem alınmasının sürdürülebilirliğin üç boyutu için de fayda sağlayacağı dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir topraklar, ekosistem hizmetleri arzını sağlayarak kentin ve toplumun dayanıklılığının artmasını sağlayacaktır. Bunu sağlamak için ise teknoloji ve çevrenin birleştirilmesini sağlayan akıllı kentin bileşeni olan akıllı çevrelerin oluşturulması gerekmektedir. Akıllı çevreler teknoloji kullanımı ile ilişkilendirilse de çevrenin korunması hedeflenmektedir. Dolayısıyla bozulan alanların restorasyonu ile doğal kaynak değerlerinin korunması ve yönetiminin sağlanması için peyzaj altyapısı kapsamında yapılacak uygulamalar akıllı çevre göstergelerini karşılayacaktır. Ayrıca önlem almak, korumak ve planlamak için bozulan alanları ele almak, kapsayıcı bir yaklaşıma sahip olan ve tüm peyzajları ele alan Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nin gereğini yerine getirmeyi de sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abakay, O. ve Günal, H. (2023). Ergani ovasında bazı toprak özelliklerinin mekânsal dağılımlarının belirlenmesinde lokal polinomal interpolasyon ve deneysel bayesyen kriging yöntemlerinin karşılaştırılması. *MAS Journal of Applied Sciences*, *8*(4): 654-668.

ABD Toprak Koruma Servisi (1986*). Urban Hydrology for Small Watersheds*. United States Department of Agriculture Soil Conservation Service, Engineering Division, Technical Release 55.

Abdulkareem, J.H., Girei, A.H., Yamusa, A.M. ve Abdullahi, J. (2021). An overview of soil erosion modelling. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, *13*(1): 206-215.

Abedi, S., Ansari, M., Haghighatbin, M. ve Mansouri, S.A. (2023). Comprehensive classification and categorization of Qanat features: an interdisciplinary exploration using landscape infrastructure concept and semi-systematic review. *Environmental Systems Research*, *12*(1): 35.

Acharya, T.D. ve Lee, D.H. (2019). Landslide susceptibility mapping using relative frequency and predictor rate along Araniko Highway. *KSCE Journal of Civil Engineering*, *23*(2): 763-776.

Adger, W.N. ve Hodbod, J. (2014). Ecological and social resilience. (2nd Edition). *Handbook of Sustainable Development*, Eds.; Atkinson G, Dietz S, Neumayer E ve Agarwala M; Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 91-102.

AFAD (2015). *Bütünleşik Tehlike Haritalarının Hazırlanması, Heyelan-Kaya Düşmesi, Temel Kılavuz*. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

AFAD (2021). *Bartın İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)*. T.C. Bartın Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Bartın.

AFAD (2022). *2022-2030 Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP)*. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

Agyeman, J. (2014). Environmental Justice and Sustainability. (2nd Edition). *Handbook of Sustainable Development*, Eds.; Atkinson G, Dietz S, Neumayer E ve Agarwala M; Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 188-205.

Ahirwal, J. ve Maiti, S.K. (2018). Carbon Sequestration and Soil CO_2 Flux in Reclaimed Coal Mine LANDS From India. *Bio-Geotechnologies for Mine Site Rehabilitation*, Eds.; Prasad MNV, Favas PJC ve Maiti SK; Elsevier, Amsterdam, 371-392.

Ahmed, S. (2016). *Climate Change Impact Assessment at Watershed Scale.* Doctoral Thesis, McMaster University School of Graduate Studies, Department of Civil Engineering, Hamilton, 148 p.

Akaydın, G. ve Erik, S. (1996). A4 karesi (Ankara) için yeni floristik kayıtlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(12): 211-213.

Akıncı, H. ve Yavuz Özalp, A. (2021). Landslide susceptibility mapping and hazard assessment in Artvin (Turkey) using frequency ratio and modified information value model. *Acta Geophysica*, *69*(3): 725-745.

Aksoy, O., Altaş, E. ve Erken, K. (2023). Kentsel alanlardaki taşkın duyarlılığına karşı ekolojik peyzaj tasarım önerilerinin geliştirilmesi: Antalya, Kemer örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, *9*(1): 152-167.

Albayrak, İ. (2012). *Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul-Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 224 s.

Alberti, M., Marzluff, J.M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C. ve Zumbrunnen, C. (2003). Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience*, *53*(12): 1169-1179.

Alehashemi, A., Mansouri, S.A. ve Barati, N. (2017). Urban infrastructures and the necessity of changing their definition and planning landscape infrastructure; a new concept for urban infrastructures in 21st century. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, *13*(43): 5-18.

Al-Mamari, M.M., Kantoush, S.A., Al-Harrasi, T.M., Al-Maktoumi, A., Abdrabo, K.I., Saber, M. ve Sumi, T. (2023). Assessment of sediment yield and deposition in a dry reservoir using field observations, RUSLE and remote sensing: Wadi Assarin, Oman. *Journal of Hydrology*, *617*: 128982.

Alqadhi, S., Mallick, J., Talukdar, S., Bindajam, A.A., Van Hong, N. ve Saha, T.K. (2022). Selecting optimal conditioning parameters for landslide susceptibility: An experimental research on Aqabat Al-Sulbat, Saudi Arabia. *Environmental Science and Pollution Research*, *29(3):* 3743-3762.

Amenta, L. (2019). *beyond WASTESCAPES: Opportunities for Sustainable Urban and Territorial Regeneration*. Netherlands: TU Delft Open.

Amenta, L. ve van Timmeren, A. (2018). Beyond wastescapes: Towards circular landscapes. Addressing the spatial dimension of circularity through the regeneration of wastescapes. *Sustainability*, *10*(12): 4740.

Amenta, L. ve van Timmeren, A. (2022). From Wastescapes Towards Regenerative Territories. A Structural Approach for Achieving Circularity. *Regenerative Territories: Dimensions of Circularity for Healthy Metabolisms*, Eds.; Amenta L, Russo M ve van Timmeren A; Springer International Publishing, Cham, 147-160.

Andersson, E., Grimm, N.B., Lewis, J.A., Redman, C.L., Barthel, S., Colding, J. ve Elmqvist, T. (2022). Urban climate resilience through hybrid infrastructure.

Current Opinion in Environmental Sustainability, *55*: 101158.

Anon. (2013). Effects of Manure and Fertilizer on Soil Fertility and Soil Quality. Erişim Tarihi: 18.08.2023, https://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/nutrient-management/pubs/effects-of-manure%20-fertilizer-on%20soil%20fertility-quality.pdf

Aouichaty, N., Bouslihim, Y., Hilali, S., Zouhri, A. ve Koulali, Y. (2022). Estimation of water erosion in abandoned quarries sites using the combination of RUSLE model and geostatistical method. *Scientific African*, *16:* e01153.

Aras, Ö. (2021). *Havza (Samsun) Depresyonu'nda Doğal Afet Risk Analiz*i. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun, 353 s.

Arciniegas, G., Bohnet, M., Gutsche, J. M., Šileryte, R. ve Wandl, A. (2016). *REPAiR: REsource Management in Peri-urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism: D2.1 Vision of the GDSE Applications*. Delft University of Technology.

Arkoç, O. ve Özşahin, B. (2015). Kentsel planlamada jeolojinin etkisi, Kırklareli örneği. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, *1*(1): 30-40.

Arslan, R. (2023). Osmanlı'dan günümüze uzanan pazar: Bartın Kadınlar Pazarı (Galla Bazarı). *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, *8*(1): 43-66.

Arumugam, T., Kinattinkara, S., Nambron, D., Velusamy, S., Shanmugamoorthy, M., Pradeep, T. ve Mageshkumar, P. (2022). An integration of soil characteristics by using GIS based Geostatistics and multivariate statistics analysis Sultan Batheri block, Wayanad District, India. *Urban Climate*, *46:* 101339.

Ashiagbor, G., Forkuo, E.K., Laari, P. ve Aabeyir, R. (2013). Modeling soil erosion using RUSLE and GIS tools. *International Journal of Remote Sensing & Geoscience (IJRSG), 2*(4): 1-17.

Atalay, İ. (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.

Ateş, M. ve Erinsel Önder, D. (2023). A local smart city approach in the context of smart environment and urban resilience. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, *14*(3): 266-284.

Ateş, O. (2017). *Peyzaj Planlama ve Mekansal Planlama İlişkisi: Malatya Kenti Örneği*. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Düzce, 240 s.

Avrupa Çevre Ajansı (2012). *Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2012-An indicator-based report* (EEA Report No 12/2012). Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Avrupa Çevre Ajansı (2016). *Towards Clean and Smart Mobility. Transport and Environment in Europe*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Avrupa Çevre Ajansı (2017). *Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2016-An indicator-based report* (EEA Report 1/2017). Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Avrupa Komisyonu (2019). *The European Green Deal*. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee, and the Committee of the Regions, Brussels, 11.12.2019, COM(2019), 640 final.

Avrupa Komisyonu (2021a). *European Missions-100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030*. Implementation Plan.

Avrupa Komisyonu (2021b). *European Missions-Adaptation to Climate Change: Support at least 150 European regions and communities to become climate resilient by 2030*. Implementation Plan.

Avrupa Komisyonu (2021c). *European Missions-A Soil Deal for Europe: 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soils by 2030*. Implementation Plan.

Avrupa Komisyonu (2021d). *Restore our Ocean and Waters by 2030*. Implementation Plan.

Aydın, M. ve Kılıç, Ş. (2020). *Toprak Bilimi*. (3. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Aydınalp, C. ve FitzPatrick, E.A. (2004). Classification of great soil groups in the east Black Sea basin according to international soil classification systems. *Journal of Central European Agriculture*, *5*(2): 119-126.

Azizalrahman, H. ve Hasyimi, V. (2019). Towards a Generic Framework for Smart Cities. *Smart Urban Development*, Ed.; Bobek V; IntechOpen, 1-14.

Baduna Koçyiğit, M. ve Akay, H. (2019). Kozcağız Çayı Havzası alt havzalarının ani taşkın potansiyellerine göre değerlendirilmesi. *MAS International Congress on Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences -IX*, 8-10 November 2019, Bursa, 1-7.

Bagheri, A. ve Hjorth, P. (2007). Planning for sustainable development: a paradigm shift towards a process-based approach. *Sustainable Development*, *15*(2): 83-96.

Bahtiyar, M. (1979). Toprak strüktürü, oluşumu ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *10*(3-4): 119-133.

Balaban, A. (1986). *Su Kaynaklarının Planlanması*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:972, Ders Kitabı: 284, Ankara, 263 s.

Balcı, N. (1996). *Toprak Koruması*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı. Üniversite Yayın No:3947, Orman Fakültesi Yayın No:439, ISBN: 975-404-423-6, İstanbul, 490 s.

Balvanera, P., Quijas, S., Karp, D.S., Ash, N., Bennett, E.M., Boumans, R., Brown, C., Chan, K.M.A., Chaplin-Kramer, R., Halpern, B.S., Honey-Rosés, J., Kim, C., Cramer, W., Martínez-Harms, M.J., Mooney, H., Mwampamba, T., Nel, J., Polasky, S., Reyers, B., Roman, J., Turner, W., Scholes, R.J., Tallis, H., Thonicke, K., Villa, F., Walpole M. ve Walz, A. (2017). Ecosystem Services. *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks,* Eds.; Walters M ve Scholes R; Springer, Cham, 39-78.

Banik, D. (2019). Achieving food security in a sustainable development era. *Food Ethics*, *4*: 117-121.

Baron, M. (2012). Do we need smart cities for resilience. *Journal of Economics & Management*, *10*: 32-46.

Barrionuevo, J.M., Berrone, P. ve Ricart, J.E. (2012). Smart cities, sustainable progress. *IESE Insight*, *14*: 50-57.

Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological economics*, *64*(2): 269-285.

Barron, P. (2014). Introduction: At the Edge of the Pale. *Terrain Vague*, Eds.; Mariani M ve Barron P; Routledge, New York, 1-23.

Bartın İl Özel İdaresi (2024a). Bartın Köy ve Mahalle Sınırlarına İlişkin Sayısal Veri Tabanı. T.C. Bartın Valiliği İl Özel İdaresi, Bartın.

Bartın İl Özel İdaresi (2024b). Bartın Yol Tiplerine İlişkin Sayısal Veri Tabanı. T.C. Bartın Valiliği İl Özel İdaresi, Bartın.

Bartın Valiliği (2008). *Bartın İli Su Kaynakları Yönetimi Stratejisi.* T.C. Bartın Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü, Bartın.

Bartkowski, B., Bartke, S., Helming, K., Paul, C., Techen, A.K. ve Hansjürgens, B. (2020). Potential of the economic valuation of soil-based ecosystem services to inform sustainable soil management and policy. *PeerJ*, *8*: e8749.

Baş Bütüner, F. (2020). Kentsel doğanın (yeniden) keşfi: Berlin deneyimi. *Mimarlık, 412*: 36-41.

Başalan, A. (2022). *Tokat İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Analizi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 152 s.

Başara, A.C., Tabar, M.E. ve Şişman, Y. (2021). Landslide susceptibility mapping of Samsun (Turkey) province using frequency ratio and AHP methods. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, *3*(1): 24-30.

Başarır, E. (2008). *Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Çevre Odaklı Kırsal Kalkınma Politikaları*. AB Uzmanlık Tezi, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, 191 s.

Bayraklı, B., Birol, M., İç, S., Kesim, E., Öztürk, E., Erkoçak, A., Koç, Y. ve Aydoğan, M. (2017). *Bartın ve Zonguldak İlleri Tarım Topraklarının Bitki Besin Maddesi ve Potansiyel Toksik Element Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması*. T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Besleme ve Toprak Yönetimi Araştırma Grubu 2017 Yılı Proje Özetleri.

Belanger, P. (2013). *Landscape Infrastructure: Urbanism Beyond Engineering*. Doctoral Thesis, Wageningen University, Gelderland, 450 p.

Berberoğlu, S., Çilek, A., Kirkby, M., Irvine, B. ve Dönmez, C. (2020). Spatial and temporal evaluation of soil erosion in Turkey under climate change scenarios using the Pan-European Soil Erosion Risk Assessment (PESERA) model. *Environmental Monitoring and Assessment*, *192*(8): 491.

Berger, A. (2006a). *Drosscape: Wasting Land in Urban America.* New York: Princeton Architectural Press.

Berger, A. (2006b). Drosscape. *The Landscape Urbanism Reader*, Ed.; Waldheim C; Princeton Architectural Press, New York, 197-217.

Bergsma, E., Charman, P., Gibbons, F., Hurni, H., Moldenhauer, W.C. ve Panichapong, S. (1996). *Terminology for Soil Erosion and Conservation*. Vienna: International Society of Soil Science (ISSS).

Beven, K.J. ve Kirkby, M.J. (1979). A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Journal*, *24*: 43-69.

Bezdan, J., Bezdan, A., Blagojević, B., Antić, S., Greksa, A., Milić, D. ve Lipovac, A. (2024). Impact of climate change on extreme rainfall events and pluvial flooding risk in the Vojvodina Region (North Serbia). *Atmosphere*, *15*(4): 488.

Bhaduri, D., Sihi, D., Bhowmik, A., Verma, B.C., Munda, S. ve Dari, B. (2022). A review on effective soil health bio-indicators for ecosystem restoration and sustainability. *Frontiers in Microbiology*, *13*: 938481.

Bhuyan, P.K., Meher, J. ve Mohanty, L. (2024). Soil erosion estimation using RUSLE: a case study of Bamnidhi sub basin. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, *30*(2): 273-280.

Bilgili, M.Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Journal of International Social Research*, *10*(49): 559-569.

Birpınar, M.E. ve Tuğaç, C. (2018). Impacts of climate change on water resources of Turkey. *4th International Conference Water resources and wetlands*, 5-9 September 2018,

Tulcea, Romania, 145-152.

Birsoy Y. ve Ölgen, M.K. (1992). Thornthwaite yöntemi ile su bilançosunun ve iklim tipinin belirlenmesinde bilgisayar kullanımı. *Ege Coğrafya Dergisi*, *6*(1): 153-178.

Bonthoux, S., Brun, M., Di Pietro, F., Greulich, S. ve Bouché-Pillon, S. (2014). How can wastelands promote biodiversity in cities? A review. *Landscape and Urban Planning*, *132*: 79-88.

Bot, A. ve Benites, J. (2005). *The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Botezatu, U.E., Bucovetchi, O., Gheorghe, A.V. ve Stanciu, R.D. (2023). Strengthening urban resilience: Understanding the interdependencies of outer space and strategic planning for sustainable smart environments. *Smart Cities*, *6*(5): 2499-2518.

Bouma, J., Montanarella, L. ve Evanylo, G. (2019). The challenge for the soil science community to contribute to the implementation of the UN Sustainable Development Goals. *Soil Use and Management*, *35*(4): 538-546.

Bouyoucos, G.J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, *43*(9): 434-438.

Bowman, A.O. ve Pagano, M.A. (2004). *Terra Incognita: Vacant Land and Urban Strategies*. Washington, D.C.: Georgetown University Press.

Boyanova, K. ve Burkhard, B. (2017). Basics of Cartography. *Mapping Ecosystem Services*, Eds.; Burkhard B ve Maes J; Pensoft Publishers, Sofia, 49-54.

Boz, G.E. (2016). *Atıl Kent Mekanının Geçici Kullanım Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi: Kadıköy, Yeldeğirmeni Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul, 166 s.

Boz, A.Ö. ve Cengiz, C. (2019). Mekândaki insan-doğa etkileşimi: Biyofilik tasarım. *International Black Sea Coastline Countries Symposium-2*, 20-22 July 2019, Samsun, 33-41.

Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, *50*: 1011-1028.

Braat, L.C. ve de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem services*, *1*(1): 4-15.

Brady, N.C. ve Weil, R.R. (2014). *Elements of the Nature and Properties of Soils.* (3rd Edition). The United States of America: Pearson.

Brevik, E.C. (2013a). An Introduction to Soil Science Basics. *Soils and Human Health*, Eds.;

Brevik EC ve Burgess LC; CRC Press, Boca Raton, 3-28.

Brevik, E.C. (2013b). The potential impact of climate change on soil properties and processes and corresponding influence on food security. *Agriculture*, *3*(3): 398-417.

Brevik, E.C. (2013c). Climate Change, Soils, and Human Health. *Soils and Human Health*, Eds.; Brevik EC ve Burgess LC; CRC Press, Boca Raton, 345-383.

Brisman, A. (2011). Stockholm Conference, 1972. *Encyclopedia of Global Justice*, Ed.; Chatterjee DK; Springer, Dordrecht, 1039-1040.

Brouwer, F.M. ve Chadwick, M.J. (1991). Future land use patterns in Europe. *Land Use Changes in Europe: Processes of Change, Environmental Transformations and Future Patterns*, Eds.; Brouwer FM, Thomas AJ ve Chadwick MJ; Springer Netherlands, 49-78.

Budak, M., Günal, H., Çelik, İ. ve Acir, N., (2019). Ekosistem servislerinin haritalanması ve önemi. *ISPEC 3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi*, 20-22 Aralık 2019, Van, 273-282.

Burkhard, B. ve Maes, J. (2017). Introduction. *Mapping Ecosystem Services*, Eds.; Burkhard B ve Maes J; Pensoft Publishers, Sofia, 23-25.

Buuren, M. (1994). The Hydrological Landscape Structure as a Basis for Network Formulation; A Case Studyfor The Regge Catchment (NL). *Landscape planning and Ecological Networks*, Eds.; Cook EA ve Van Lier HN; Elsevier, Amsterdam, 117-136.

Bülbül, S., Sürücü, A., Günal, H. ve Budak, M. (2022). Ekosistem servislerinde toprağın rolü. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, *9*(1): 107-117.

Calderón-Contreras, R. ve Quiroz-Rosas, L.E. (2017). Analysing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of urban ecosystem services: A case from Mexico City. *Ecosystem Services*, *23*: 127-137.

California Department of Water Resources (2008). *Managing an Uncertain Future: Climate Change Adaptation Strategies for California's Water*. State of California, The Resources Agency, Department of Water Resources.

Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F. ve Konopka, A.E. (1994). Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, *58*(5): 1501-1511.

Can, A. (2022). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. (10.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Can, T., Nefeslioglu, H.A., Gokceoglu, C., Sonmez, H. ve Duman, T.Y. (2005). Susceptibility assessments of shallow earthflows triggered by heavy rainfall at three

catchments by logistic regression analyses. *Geomorphology*, *72*(1-4): 250-271.

Cannatella, D. (2017). *Drosscape as Raw Material for the Implementation of Green-Blue Infrastructure: The Study-Case of Napoli Orientale*. Doctoral Thesis, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, 227 p.

Cengiz, B. (2007). *Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 291 s.

Cengiz, C. (2009). *Kıyı Alanlarında Ekolojik Planlama: Yalova-Armutlu Örneği*. Doktora Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 186 s.

Chapin, F.S., Lovecraft, A.L., Zavaleta, E.S., Nelson, J., Robards, M.D., Kofinas, G.P., Trainor, S.F., Peterson, G.D., Huntington, H.P. ve Naylor, R.L. (2006). Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(45): 16637-16643.

Chen, W., Chai, H., Sun, X., Wang, Q., Ding, X. ve Hong, H. (2016). A GIS-based comparative study of frequency ratio, statistical index and weights-of-evidence models in landslide susceptibility mapping. *Arabian Journal of Geosciences*, *9*(3): 204.

Chen, X.F., Chen, J.M., An, S.Q. ve Ju, W.M. (2007). Effects of topography on simulated net primary productivity at landscape scale. *Journal of Environmental Management*, *85*(3): 585-596.

Chen, Y., Sha, G., Wei, T., Ren, K., Guo, X., Yu, H. ve Jiang, S. (2023). Factor contribution to soil carbon and nitrogen accumulation after vegetation restoration on the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering*, *194*: 107016.

Choubin, B., Rahmati, O., Soleimani, F., Alilou, H., Moradi, E. ve Alamdari, N. (2019). Regional Groundwater Potential Analysis Using Classification and Regression Trees. *Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences*, Eds.; Pourghasemi HR ve Gokceoglu C.; Elsevier, Amsterdam, 485-498.

Choudhary, O.P.ve Kharche, V.K. (2018). Soil Salinity and Sodicity. *Soil Science: An Introduction. Indian Society of Soil Science*, Eds.; Rattan RK, Katyal JC, Dwivedi BS, Sarkar AK, Bhattacharya T ve Tarafdar JC; Indian Society of Soil Science, New Delhi, 353-384.

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J.R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T.A. ve Scholl, H.J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. *2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4-7 January 2012, Maui, HI, USA, 2289-2297.

Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J., DeFries, J.R., Galloway,

J., Heimann, M., Jones, C., Le Quéré, C., Myneni, R.B., Piao, S. ve Thornton, P. (2013). Carbon and other biogeochemical cycles. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Change*, Eds.; Stocker TF, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V ve Midgley PM; Cambridge University Press, Cambridge, 465-570.

Clothier, B.E., Green, S.R. ve Deurer, M. (2008). Preferential flow and transport in soil: progress and prognosis. *European Journal of Soil Science*, *59*(1): 2-13.

Cohen, M.A. (1996). Habitat II: A critical assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, *16*(4-6): 429-433.

Comerford, N.B., Franzluebbers, A.J., Stromberger, M.E., Morris, L., Markewitz, D. ve Moore, R. (2013). Assessment and evaluation of soil ecosystem services. *Soil Horizons*, *54*(3): 1-14.

Copernicus Land Monitoring Service (2024). CORINE Land Cover 2018. https://land.copernicus.eu/en/map-viewer?product=130299ac96e54c30a12edd575eff80f7, (01.01.2024).

Corwin, D.L. (2021). Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *European Journal of Soil Science*, *72*(2): 842-862.

Corwin, D.L. ve Yemoto, K. (2017). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of Soil Analysis*, *2*(1): 1-16.

Costa, D.G., Bittencourt, J.C.N., Oliveira, F., Peixoto, J.P.J. ve Jesus, T.C. (2024). Achieving sustainable smart cities through geospatial data-driven approaches. *Sustainability*, *16*(2): 640.

Coşkun Hepcan, Ç. (2022). Doğa temelli çözümler ve kentsel dirençlilik. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, *1*(2): 19-40.

Cressie, N. (1990). The origins of kriging. *Mathematical Geology*, *22* (3): 239-252.

Cretney, R. (2014). Resilience for whom? Emerging critical geographies of socio-ecological resilience. *Geography Compass*, *8*(9): 627-640.

Crossman, N.D., Burkhard, B. ve Nedkov, S. (2012). Quantifying and mapping ecosystem services. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, *8*(1-2): 1-4.

Cürebal, İ. ve Ekinci, D. (2006). Kızılkeçili Deresi havzasında CBS tabanlı RUSLE (3d) yöntemiyle erozyon analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, *47*: 115–129.

Czúcz, B., Arany, I., Potschin-Young, M., Bereczki, K., Kertész, M., Kiss, M., Aszalós, R. ve Haines-Young, R. (2018). Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using

CICES. *Ecosystem Services*, *29*: 145-157.

Çağlar, S.S. (2023). İnsanın biyoçeşitlilik üzerindeki etkisi: Milyarlarca yılda oluşanı birkaç yüzyılda yok etmek. *Tabiat ve İnsan*, *2*(193): 56-63.

Çağlayan, S.D., Balkız, Ö., Arslantaş, F., Sanalan, K.C., Lise, Y. ve Zeydanlı, U. (2020). *Şehir Planlama Aracı Olarak Ekosistem Hizmetleri: Çankaya İlçesi Örneği*. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.

Çahantimur, A. ve Turgut Yıldız, H. (2008). Sürdürülebilir kentsel gelişmeye sosyokültürel bir yaklaşım: Bursa örneği. *İTÜDERGİSİ/a Mimarlık, Planlama, Tasarım*, *7*(2): 3-13.

Çan, T., Duman, T.Y., Olgun, Ş., Çörekçioğlu, Ş., Karakaya Gülmez, F., Elmacı, H., Hamzaçebi S. ve Emre, Ö. (2013). Türkiye heyelan veri tabanı. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 11-13 Kasım 2013, Ankara.

Çeler, E. ve Serengil, Y. (2021). İklim değişikliği strateji ve eylem planlarında havza yaklaşımı ve doğa temelli çözümler. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, *8*(2): 197-207.

Çelik, H.E., Aydın, A., Öztürk, T. ve Dağcı, M. (2006). Causes of the 1998 Bartin river flood in Western Black Sea region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, *27*(2): 341-348.

Çellek, S. (2019). Effect of stream distance on landslide. *SETSCI Conferrence Proceedings*, *4*(1): 268-275.

ÇEM (2018). *Toprak Organik Karbonu Projesi, Teknik Özet*. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çetin, E. (2022). *Stitching the City Together: Urban Design Recommendations for Improving Connectivity and Mitigating Water Rise Impacts*. Master's Thesis, Politecnico di Milano Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Milano, 108 p.

Çetin, M. (2005). Doğal sermaye (kritik doğal sermaye) ve sürdürülebilir kalkınma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *10*(1): 313-328.

Çetinkaya Özkan, E. (2021). *Doğal ve Kültürel Peyzajlarda Ekolojik Risk Değerlendirmesi: Selçuk İlçesi Örneği*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İzmir, 158 s.

Çiçek, İ. ve Ataol, M. (2009). Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, *7*(1): 51-64.

Çilek, A. (2021). Düzenleyici ekosistem hizmetlerinde toprak erozyonunun haritalanması: Göksu Havzası örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, *36*(2): 409-419.

Çoban, G. (2023). *Orta Ölçekli Kentlerde Sürdürülebilirlik Gösterge Setinin Oluşturulması: Düzce ve Bilecik İllerinde Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Düzce, 385 s.

ÇŞİD İl Müdürlüğü (2024). *Bartın İli 2023 yılı Çevre Durum Raporu*. Bartın Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, Bartın.

ÇŞİDB (2020). *Akıllı Çevre*. Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi, Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.

ÇŞİDB (2024a). *İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı.

ÇŞİDB (2024b). *Batı Karadeniz Nehir Havzası Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 6 Havzada Nehir Havzası Yönetim Planlarının Hazırlanması İçin Teknik Yardım. EuropeAid/140294/IH/SER/TR.

Daily, G.C. (1997) Introduction: What are ecosystem services?. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Ed.; Daily GC; Island Press, Washington, D.C., 1-10.

Daily, G.C. (2000). Management objectives for the protection of ecosystem services. *Environmental Science & Policy*, *3*(6): 333-339.

Dameri, R.P. (2017). Smart city definition, goals and performance. *Smart City Implementation: Creating Economic and Public Value in Innovative Urban Systems* Springer, Cham, 1-22.

Daşdemir, İ. ve Söğüt, T. (2017). Bartın'da odun dışı orman ürünleri ve değerlendirilme olanakları. *IV.Ulusal Ormancılık Kongresi İnsan-Doğa Etkileşiminde Orman ve Ormancılık*, 15-16 Kasım 2017, Antalya, 13-30.

De Girolamo, F. (2013). Time and regeneration: temporary reuse in lost spaces. *Planum. The Journal of Urbanism*, *2*(27): 68-101.

de Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-Young, R.H., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R. ve Ring, I. (2010). Integrating the Ecological and Economic Dimensions in Biodiversity and Ecosystem Service Valuation. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Ed.; Kumar P; Routledge, London, 1-40.

de Jong, E. ve Vijge, M.J. (2021). From Millennium to Sustainable Development Goals: Evolving discourses and their reflection in policy coherence for development. *Earth System Governance*, *7*: 100087.

de Oliveira Neto, G.C., Rodrigues Pinto, L.F., Castro Amorim, M.P., Giannetti, B.F. ve de

Almeida, C.M.V.B. (2018). A framework of actions for strong sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *196*: 1629-1643.

Değerliyurt, M. (2013). Arsuz Çayı Havzası'nın erozyon duyarlılık analizi. *International Journal of Social Science*, *6*(7): 321-344.

Deliboran, A. ve Savran, Ş. (2015). Toprak tuzluluğu ve tuzluluğa bitkilerin dayanım mekanizmaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, *8*(1): 57-61.

Demir, A. (2022). *Dirençli Kent Oluşturma Aracı Olarak Kentsel Dönüşüm: Van-Erciş Örneği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 310 s.

Demir, G. (2011). *Kuzey Anadolu Fayı Üzerinde Niksar-Suşehri Arasındaki Alanın CBS Tabanlı Heyelan Duyarlılık Analizi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 177 s.

Demirel, Ö., ve Velibeyoğlu, K. (2017). Yeni kentsel gündem: Çevresel sürdürülebilirlik. *Türkiye Peyzajları II. Ulusal Konferansı*, 20-21 Kasım 2017, İstanbul, 1-16.

Deviren Saygın, S. ve Aydın, M. (2023). *Toprak-Su Koruma*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Dewangan, S.K., Kumari, L., Minj, P., Kumari, J. ve Sahu, R. (2023). The effects of soil pH on soil health and environmental sustainability: a review. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research JETIR, 10*(6): 611–616.

Dhingra, M. ve Chattopadhyay, S. (2016). Advancing smartness of traditional settlements-case analysis of Indian and Arab old cities. *International Journal of Sustainable Built Environment*, *5*(2): 549-563.

Di Virgilio, N., Monti, A. ve Venturi, G. (2007). Spatial variability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) yield as related to soil parameters in a small field. *Field Crops Research*, *101*(2): 232-239.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K.M.A., Baste, I.A., Brauman, K.A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P.W., van Oudenhoven, A.P.E., van der Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bukvareva, E., Davies, K., Demissew, S., Erpul, G., Failler, P., Guerra, C.A., Hewitt, C.L., Keune, H., Lindley, S. ve Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, *359*(6373): 270-272.

Dilek, E.F., Şahin, Ş. ve Yılmazer, İ. (2008). Afforestation areas defined by GIS in Gölbaşı specially protected area Ankara/Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, *144*(1-3): 251-259.

Dinç, U. ve Şenol, S. (1997). *Toprak Etüd ve Haritalama*. Çukurova Üniversitesi Yayınları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın

No: 50, Adana, 235 s.

Dominati, E., Patterson, M. ve Mackay, A. (2010). A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, *69*(9): 1858-1868.

Doran, J.W. ve Zeiss, M.R. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, *15*: 3-11.

Doron, G. (2007). …badlands, blank space, border vacuums, brown fields, conceptual Nevada, Dead Zones … . *Field: A Free Journal for Architecture*, *1*(1): 10-23.

DSİ (2021). *Türkiye Havza Numaraları ve Havzaları, 2020*. DSİ 2020 Yılı Su Potansiyeli İstatistikleri. https://www.dsi.gov.tr/sayfa/detay/1499, (21.08.2024).

DSİ 23. Bölge Müdürlüğü (2024a). 2017-2022 yıllarına ait D13A039 ve D13A081 Akım Gözlem İstasyonları Değerleri. Devlet Su İşleri 23. Bölge Müdürlüğü, Kastamonu.

DSİ 23. Bölge Müdürlüğü (2024b). Kozcağız Barajı ve Kışla Sel Kapanı Rezervuar Alanına İlişkin Sayısal Veri Tabanı. Devlet Su İşleri 23.Bölge Müdürlüğü, Kastamonu.

Du Pisani, J.A. (2006). Sustainable development-historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, *3*(2): 83-96.

Dudula, J. ve Randhir, T.O. (2016). Modeling the influence of climate change on watershed systems: Adaptation through targeted practices. *Journal of Hydrology, 541*: 703-713.

Duran, D.C., Gogan, L.M., Artene, A. ve Duran, V. (2015). The components of sustainable development-a possible approach. *Procedia Economics and Finance*, *26*: 806-811.

Dündar Temur, Ö. (2024). *Küçük Menderes Havzası'nda Toprak Erozyon Riskinin Belirlenmesi ve İklim Değişikliğinin Toprak Erozyonuna Olası Etkileri*. Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Karabük, 288 s.

Eizenberg, E. ve Jabareen, Y. (2017). Social sustainability: A new conceptual framework. *Sustainability*, *9*(1): 68.

Eker, R. ve Aydın, A. (2014). Assessment of forest road conditions in terms of landslide susceptibility: a case study in Yığılca Forest Directorate (Turkey). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *38*(2): 281-290.

Elbasiouny, H., El-Ramady, H., Elbehiry, F., Rajput, V.D., Minkina, T. ve Mandzhieva, S. (2022). Plant nutrition under climate change and soil carbon sequestration. *Sustainability*, *14*(2): 914.

Ellert, B.H., Clapperton, M.J. ve Anderson, D.W. (1997). An Ecosystem Perspective of Soil Quality. *Developments in Soil Science*, Eds.; Gregorich EG ve Carter MR; Elsevier,

Amsterdam, 115-141.

Emmerij, L., Jolly, R. ve Weiss, T.G. (2001). *Ahead of the Curve? UN Ideas and Global Challenges*. Bloomington: Indiana University Press.

Emrealp, S. (1998). Yerel gündem 21. *Öneri Dergisi*, *2*(10): 27-28.

Eraslan, B. (2024). Topografyanın insan modifikasyonu üzerindeki etkisi: Doğu ve Orta Karadeniz örneği. *Journal of Anatolian Geography*, *1*(1): 51-61.

Ercanoğlu, M. ve Gökçeoğlu, C. (2002). Assessment of landslide susceptibility for a landslide-prone area (north of Yenice, NW Turkey) by fuzzy approach. *Environmental Geology*, *41*: 720-730.

Erden Özsoy, C. ve Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, *53*(619): 35-55.

Erener, A. ve Lacasse, S. (2007). Heyelan duyarlılık haritalamasında CBS kullanımı. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 30 Ekim-02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.

Ergün, T. ve Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *3*(1): 97-123.

Erkek, S. (2017). Akıllı şehircilik anlayışı ve belediyelerin inovatif uygulamaları. *Medeniyet ve Toplum Dergisi*, *1*(1): 55-72.

Erol, A. (2006). Su kaynaklarının korunmasında havza yönetimi ilkelerinin önemi. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, 21-23 Mart 2006, Ankara, 51-57.

Erpul, G., Akça, E., Kurşun, G., Keskin, S. ve Madenoğlu, S. (2019*). Küresel Toprak Paydaşlığı ve Türkiye Toprak Bilgi Sistemi*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ve Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Erpul, G., İnce, K., Demirhan, A., Küçümen, A., Akdağ, M. A., Demirtaş, İ., Sarıhan, B., Çetin, E. ve Şahin, S. (2020). *Su Erozyonu İl İstatistikleri-Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri (Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları*). Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Ersayın, K. (2022). *Heyelan Duyarlılığı Analizine Bir Örnek: İyidere Havzası (Rize)*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun, 205 s.

Espinoza, M.J. (2020). *Designing Through the Lens of Landscape Urbanism*. Master's Thesis, University of Maryland, College Park, 109 p.

Esri (2024). Curvature function. https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/raster-and-images/curvature-function.htm, (12.01.2024).

Eswar, D., Karuppusamy, R. ve Chellamuthu, S. (2021). Drivers of soil salinity and their correlation with climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *50*: 310-318.

Everett, B. (2013). From drosscape to sponge-scape. *Waste(lands)+Material Economies*. 81-87.

Falkenmark, M. (2004). Towards integrated catchment management: opening the paradigm locks between hydrology, ecology and policy-making. *International Journal of Water Resources Development*, *20*(3): 275-281.

FAO (2006). *Guidelines for Soil Description*. (4th Edition). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO (2013). *Climate-smart Agriculture.* Sourcebook, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2017). *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture-Systems at breaking point.* Synthesis report 2021, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO ve ITPS (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR)-Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

FAO ve TOB (2019). *Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, TC. Tarım ve Orman Bakanlığı.

Farahani, L.M. ve Maller, C. (2019). Investigating the benefits of 'leftover' places: Residents' use and perceptions of an informal greenspace in Melbourne. *Urban Forestry & Urban Greening*, *41:* 292-302.

Favis-Mortlock, D. ve Boardman, J. (1995). Nonlinear responses of soil erosion to climate change: a modelling study on the UK South Downs. *Catena*, *25*(1-4): 365-387.

Fernández, C.G. ve Peek, D. (2020). Smart and sustainable? Positioning adaptation to climate change in the European smart city. *Smart Cities*, *3*(2): 511-526.

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, *16*(3): 253-267.

Folke, C., Biggs, R., Norström, A.V., Reyers, B. ve Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21(3): 41.

Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. ve Rockström, J. (2010).

Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4): 20.

Follett, R.F., Stewart, C.E., Pruessner, E.G. ve Kimble, J.M. (2012). Effects of climate change on soil carbon and nitrogen storage in the US Great Plains. *Journal of Soil and Water Conservation*, *67*(5): 331-342.

Frelih-Larsen, A., Riedel, A., Hobeika, M., Gattinger, A., Niether, W. ve Siemons, A. (2022). *Role of Soils in Climate Change Mitigation*. Interim Report, German Environment Agency, Germany.

Fu, B., Wang, S., Su, C. ve Forsius, M. (2013). Linking ecosystem processes and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *5*(1): 4-10.

Fukuda-Parr, S. (2016). From the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals: shifts in purpose, concept, and politics of global goal setting for development. *Gender & Development*, *24*(1): 43-52.

Gallopín, G.C. (2003). *A Systems Approach to Sustainability and Sustainable Development*. Sustainable Development and Human Settlements Division, Santiago, Chile.

Ganasri, B.P. ve 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.

Gariano, S.L. ve Guzzetti, F. (2016). Landslides in a changing climate. *Earth-Science Reviews*, *162*: 227-252.

Garipağaoğlu, N. (2012). Havza planlamalarında coğrafyanın rolü ve Türkiye'de havza planlamacılığı. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(2): 303-336.

Garipağaoğlu, N. (2017). *Bölge Planlama ve Türkiye'de Mekânsal Planlama Yaklaşımları*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.

Garipağaoğlu, N. ve Uzun, M. (2021). Development stages of basin management and different models. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, *43*: 338-357.

Garzilli, F., Mazzarella, C. ve Vittiglio, V. (2020). Integrated approaches for peri-urban wastescapes: Eco-innovative strategies of the REPAiR project in the Naples case study. *International Journal of Urban Planning and Smart Cities (IJUPSC)*, *1*(2): 43-58.

Gasparrini, C. (2014). Waste, Drosscape and Project in the Reverse City. *Re-cycle Italy 08, Il Territorio Degli Scarti E Dei Rifiuti*, Eds.; Pavia R, Secchi R ve Gasparrini C; Rome, 47-66.

Geldermans, B., Bellstedt, C., Formato, E, Varju, V., Grunhut, Z., Cerreta, M., Amenta, L.,

Inglese, P., Leer, J. ve Wandl, A. (2017). *REPAiR: REsource Management in Peri-urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism: D3.1 Introduction to methodology for integrated spatial, material flow and social analyses*. Delft University of Technology.

Geldermans, B., Wandl, A., Steenmeijer, M., Furlan, C., Streefland, T., Formato, E., Cerreta, M., Amenta, L., Inglese, P., Iodice, S., Berruti, G., Varju, V., Grunhut, Z., Bodor, Á., Lovász, V., Moticska, Z., Tonini, D. ve Tealmen, S.E (2018). *REPAiR: REsource Management in Peri-urban AReas: Going Beyond Urban Metabolism: D3.3 Process model for the two pilot cases: Amsterdam, the Netherlands & Naples, Italy*. Delft University of Technology.

Gemmell, R.P. (1977). *Colonization of Industrial Wasteland* . London: Edward Arnold Limited.

Gencer, E., Folorunsho, R., Linkin, M., Wang, X., Natenzon, C.E., Wajih, S., Mani, N., Esquivel, M., Ali Ibrahim, S., Tsuneki, H., Castro, R., Leone, M., Panjwani, D., Romero-Lankao, P., ve Solecki, W. (2018). Disasters and Risk in Cities. *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*, Eds.; Rosenzweig C, Solecki W, Romero-Lankao P, Mehrotra S, Dhakal S ve Ali Ibrahim S; Cambridge University Press, New York. 61–98.

Genç Lermi, A. ve Palta, Ş. (2022). Soil characteristics and arbuscular mycorrhizal fungi from different pasture types: A case study in the Western Black Sea Region, Turkey. *Current Microbiology*, *79*(7): 211.

Ghosal, K. ve Das Bhattacharya, S. (2020). A review of RUSLE model. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *48*: 689-707.

Ghosh, A., Rakshit, S., Tikle, S., Das, S., Chatterjee, U., Pande, C.B., Alataway, A., Al-Othman, A.A., Dewidar, A.Z. ve Mattar, M.A. (2023). Integration of GIS and remote sensing with RUSLE model for estimation of soil erosion. *Land*, *12*(1): 116.

Gibson, R.B. (2006). Sustainability assessment: basic components of a practical approach. *Impact Assessment and Project Appraisal*, *24*(3): 170-182.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N. ve Meijers, E. (2007). *Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities*. Final Report, Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, Vienna.

Golijanin, J., Nikolić, G., Valjarević, A., Ivanović, R., Tunguz, V., Bojić, S., Grmuša, M., Tanović, M.L., Perić, M., Hrelja, E. ve Stankov, S. (2022). Estimation of potential soil erosion reduction using GIS-based RUSLE under different land cover management models: A case study of Pale Municipality, B&H. *Frontiers in Environmental Science*, *10*: 945789.

Gomez, H. ve Kavzoğlu, T. (2005). Assessment of shallow landslide susceptibility using artificial neural networks in Jabonosa River Basin, Venezuela. *Engineering Geology*, *78*(1-2): 11-27.

Gómez-Baggethun, E. ve Barton, D.N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, *86*: 235-245.

Goulding, K.W.T. (2016). Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use and Management*, *32*(3): 390-399.

Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M. (2001). Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelere ilişkin belirsizlikler. *Yerbilimleri*, *22*(23): 189-206.

Göktepe, F. (2023). Afet bölgesindeki bazı yerleşim alanlarının geoteknik açıdan değerlendirilmesi: Bartın-Amasra örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *11*(4): 1897-1912.

Gökyer, E., Öztürk, M., Dönmez, Y. ve Çabuk, S. (2015). Bartın ili dağlık alanlarında coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak ekoturizm faaliyetlerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, *5*(12): 25-35.

Görmüş, S., Yılmaz, B. ve Cengiz, S. (2019). Malatya kentinde peyzaj altyapısına ilişkin araştırmalar. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, *1*(2): 10-15.

Gray, J. ve Bishop, T. (2018*). Climate Change Impacts on Three Key Soil Properties in New South Wales*. (2nd Edition). Office of Environment and Heritage, Sydney.

Güçlü, Y. (2004) Thornthwaite ve Erinç indislerine göre Köyceğiz-Fethiye yöresinin iklim tipleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*: 216-225.

Güney, G. (2016). *"Drosscape" as a Potential Temporary Reactivation Tool in the Area of Porta Romana District, Milan*. Master's Thesis, Politecnico di Milano, Faculty of Architecture and Society, Milan, 124 p.

Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir kalkınma gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilir mi?. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *5*(2): 85-99.

Gyawali, P., Aryal, Y.M., Tiwari, A., Prajwol, K.C. ve Ansari, K. (2021). Landslide susceptibility assessment using bivariate statistical methods: a case study of Gulmi District, western Nepal. *VW Engineering International*, *3*(2): 29-40.

Haase, D., Frantzeskaki, N. ve Elmqvist, T. (2014). Ecosystem services in urban landscapes: practical applications and governance implications. *Ambio*, *43*(4): 407-412.

Haines-Young, R. (2023). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.2 and Guidance on the Application of the Revised Structure.* Fabis Consulting, Nottingham UK.

Haines-Young, R. ve Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting, Nottingham UK.

Haines-Young, R. ve Potschin-Young, M.B. (2018). Revision of the common international classification for ecosystem services (CICES V5.1): a policy brief. *One Ecosystem*, *3*: e27108.

Hall, C.M. (2013). The Ecological and Environmental Significance of Urban Wastelands and Drosscapes. *Organising Waste in the City*, Eds; Campos ZMJ ve Hall CM; Bristol University Press, Bristol, 21-40.

Hall, R.E. (2000). *The vision of a smart city*. *Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris, 1-6.

Harris, J.M. (2003). Sustainability and sustainable development. *International Society for Ecological Economics*, *1*: 1-12.

Hatipoğlu, İ.K. (2017). *Melet Irmağı Orta ve Aşağı Çığırının Uygulamalı Jemorfolojsi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun, 264 s.

Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği (2012). T.C. Resmî Gazete, 28444, 17 Ekim 2012.

Haygarth, P.M. ve Ritz, K. (2009). The future of soils and land use in the UK: Soil systems for the provision of land-based ecosystem services. *Land Use Policy*, *26*: 187-197.

Hepdeniz, K. ve Soyaslan, İ.İ. (2018). CBS ve frekans oranı yöntemi kullanılarak Isparta-Burdur dağ yolu heyelan duyarlılığının değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *9*(2): 179-186.

HGM (2022). E28c1, E28c3, E28c4, E28d2, E28d3, F28b1, F28b2, F28b3, F28b4, F29a1, F29a2, F29a3, F29a4 numaralı 1/25.000 Ölçekli Topoğrafik Haritalar (raster ve vektör veri). Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.

Hızlı Erkılıç, N. ve Ciravoğlu Demirdizen, A. (2019). Tanımsız kentsel açık alanlar üzerine mekânsal tarifler, sorunlar, imkânlar: Büyükdere Aksı Levent Bölgesi. *Mimar.ist*, *3*(66): 89-100.

Hillel, D. (2007). *Soil in the Environment: Crucible of Terrestrial Life*. USA: Elsevier.

Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *4*: 1-23.

Holling, C.S. (1996). Engineering Resilience Versus Ecological Resilience. *Engineering within Ecological Constraints*, Ed.; Schulze PC; National Academy Press, Washington, D.C., 31-44.

Hopmans, J.W., Qureshi, A.S., Kisekka, I., Munns, R., Grattan, S.R., Rengasamy, P., Ben-Gal, A., Assouline, S., Javaux, M., Minhas, P.S., Raats, P.A.C., Skaggs, T.H., Wang, G., van Lier, Q.J., Jiao, H., Lavado, R.S., Lazarovitch, N., Li, B. ve Taleisnik, E. (2021). Critical knowledge gaps and research priorities in global soil

salinity. *Advances in Agronomy*, *169*: 1-191.

Horasan, M. (2018). *Bartın-Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki Büyük Memeli Yaban Hayvanları*. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 114 s.

Hou, Y., Li, B., Müller, F. ve Chen, W. (2016). Ecosystem services of human-dominated watersheds and land use influences: a case study from the Dianchi Lake watershed in China. *Environmental Monitoring and Assessment*, *188*: 652.

Huang, M., Xiao, Y., Xu, J., Liu, J., Wang, Y., Gan, S., Lv, S. ve Xie, G. (2022a). A review on the supply-demand relationship and spatial flows of ecosystem services. *Journal of Resources and Ecology*, *13*(5): 925-935.

Huang, F., Pan, L., Fan, X., Jiang, S.H., Huang, J. ve Zhou, C. (2022b). The uncertainty of landslide susceptibility prediction modeling: suitability of linear conditioning factors. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, *81*(5): 182.

Hung, Y.Y. (2013). Landscape infrastructure: Systems of contingency, flexibility, and adaptability. *Landscape Infrastructure: Case Studies by SWA-Second and Revised Edition*, Eds.; The Infrastructure Research Initiative at SWA; Birkhäuser Basel, Basel, 14-19.

Huntington, T.G. (1996). Predicting watershed acidification under alternate rainfall conditions. *Water, Air, and Soil Pollution*, *90*: 429-450.

Hwang, S.W. ve Lee, S.J. (2020). Unused, underused, and misused: an examination of theories on urban void spaces. *Urban Research & Practice*, *13*(5): 540-556.

Iannizzotto, L.S. ve Paio, A. (2023). Rethink terrain vague potential for sustainable habitat. *RE-DWELL Grenoble Conference*, 8-9 December 2022, Grenoble, France, 102-106.

ICLEI (2019*). Resilient Cities, Thriving Cities: The Evolution of Urban Resilience*. Bonn, Germany.

IPBES (2017). *Update on the Classification of Nature's Contributions to People by the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, Germany.

IPBES (2019). *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Brondízio ES, Settele J, Díaz S ve Ngo HT (Eds.), IPBES secretariat, Bonn, Germany.

Istanbuly, M.N., Dostál, T. ve Jabbarian Amiri, B. (2021). Modeling the soil erosion regulation ecosystem services of the landscape in polish catchments. *Water*, *13* (22): 3274.

IUCN (2022). *Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030*. IUCN Policy Brief -November

2022.

İdali Özden, Ö. (2022). Kaybolan Ankara derelerinin peyzaj altyapısı olarak günyüzüne çıkarılması. *Türkiye Kentsel Morfoloji Araştırma Ağı, III. Kentsel Morfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Ankara, 1217–1251.

İlke, V. ve İlke, E.F. (2017). Peyzaj mimarlığı, şehircilik ve parametrik üslup etkileşiminin kentsel tasarıma yansımaları. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, *10*: 202-218.

Jain, A., Gue, I.H. ve Jain, P. (2023). Research trends, themes, and insights on artificial neural networks for smart cities towards SDG-11. *Journal of Cleaner Production*, *412*: 137300.

Jakob, M. (2022). Landslides in a Changing Climate. *Landslide Hazards, Risks, and Disasters* (2nd Edition), Eds.; Davies T, Rosser N ve Shroder JF; Elsevier, Amsterdam, 505-579.

Jansson, Å. (2013). Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services. *Ecological Economics*, *86*: 285-291.

Javed, A.R., Shahzad, F., ur Rehman, S., Zikria, Y.B., Razzak, I., Jalil, Z. ve Xu, G. (2022). Future smart cities: requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. *Cities*, *129*: 103794.

Jennifer, J.J., Saravanan, S. ve Abijith, D. (2021). Application of frequency ratio and logistic regression model in the assessment of landslide susceptibility mapping for Nilgiris District, Tamilnadu, India. *Indian Geotechnical Journal*, *51*(4): 773-787.

Ji, X. ve Shao, L. (2017). The application of landscape infrastructure approaches in the planning of heritage corridor supporting system. *Procedia Engineering*, *198*: 1123-1127.

Jónsson, J.Ö.G. ve Davíðsdóttir, B. (2016). Classification and valuation of soil ecosystem services. *Agricultural Systems*, *145*: 24-38.

Jónsson, J.Ö.G., Davíðsdóttir, B., ve Nikolaidis, N.P. (2017). Valuation of soil ecosystem services. *Advances in Agronomy*, *142*: 353-384.

Kalaycı Kadak, M. (2021). *Bartın Çayı Havzası'nda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İklim Değişikliği Senaryolarına Uygun Bir Model Önerisi*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Kastamonu, 216 s.

Kannan, M., Saranathan, E. ve Anabalagan, R. (2013). Landslide vulnerability mapping using frequency ratio model: a geospatial approach in Bodi-Bodimettu Ghat section, Theni District, Tamil Nadu, India. *Arabian journal of Geosciences*, *6*: 2901-2913.

Karaburun, A., Demirci, A. ve Karakuyu, M. (2009). Erozyon tahmininde CBS tabanlı RUSLE metodunun kullanılması: Büyükçekmece örneği. 3. *DEÜ CBS Sempozyumu CBS ve Bilgi Teknolojileri*, 10-11 Aralık 2009, İzmir, 43-49.

Karadağ, A.A. ve Yıldız, K. (2013). Peyzaj fonksiyonlarının Hendek ilçesi örneğinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, *9*(1): 77-96.

Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2004). Sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği: Uygulanabilecek iktisadi araçların analizi. *Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi 1. Maliye Konferansı "Geçiş Ekonomilerinde Mali Politikalar"*, 16 Nisan 2014, Bişkek, Kırgızistan.

Karakuzulu, Z. (2010). Sürdürülebilir kentler ve kasabalar, Yerel Gündem 21 ve Bursa örneği. *TÜCAUM VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu*, Ankara, 397-406.

Kartselin (2022). *Projection of Marginalised Territories as an Opportunity for the Future of Resilient Cities: Waste/lands*. Architectural Design Crossovers Graduation Studio 2022/2023.

Kasapoğlu, E. (2012). Kent planlamasında jeolojinin yeri ve önemi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, *3*: 9-14.

Katıer, E. (2019). *Akıllı Kent Uygulama İncelemeleri ve Edirne İçin Bir Model Önerisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Edirne, 120 s.

Kavdır, Y., Okur, B., Durak, A., Yanardağ, İ.H. ve Mermut, A.R. (2021). Toprak Dokusu, Agregatlar, Yapısı, Boşluklar, Toprak Rengi, Kalitesi, Kıvam ve Tav. A.R. Mermut (Ed.). *Toprak Bilimi* içinde (153-186). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kavzoğlu, T., Çölkesen, İ. ve Şahin, E. K. (2012). Heyelan duyarlılık haritasının üretilmesinde kullanılan faktörlerin etkilerinin araştırılması: Düzköy örneği. *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.

Kaya, Z. ve Başaran, S. (2006). Bartın florasına katkılar. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *6*(1): 40-62.

Kayalı, E. (2020). *Fenerköy Deresi (Silivri-İstanbul) Havzasında Bazı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişkenliklerinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ, 114 s.

Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, *13*(20): 19-33.

Kebede, Y.S., Endalamaw, N.T., Sinshaw, B.G. ve Atinkut, H.B. (2021). Modeling soil

erosion using RUSLE and GIS at watershed level in the upper beles, Ethiopia. *Environmental Challenges*, *2*: 100009.

Keeley, M. ve Benton-Short, L. (2019). *Urban Sustainability in the US: Cities Take Action*. Cham: Palgrave Macmillan.

Keleş, R. ve Hamamcı, C. (2002). *Çevrebilim*. Ankara: İmge Kitabevi.

Keleşoğlu, M.K., Temur, R., Gülbaz, S., Memişoğlu Apaydın, N., Kazezyılmaz-Alhan, C. M. ve Bozbey, I. (2023). Site assessment and evaluation of the structural damages after the flood disaster in the Western Black Sea Basin on August 11, 2021. *Natural Hazards*, *116*(1): 587-618.

Khan, N.H., Nafees, M., ur Rahman, A. ve Saeed, T. (2021). Ecodesigning for Ecological Sustainability. *Frontiers in Plant-Soil Interaction: Molecular Insights Into Plant Adaptation*, Eds.; Aftab T ve Hakeem KR; Academic Press, Elsevier, Cambridge, 589-616.

Kılıç, C. (2009). Küresel iklim değişikliği çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma çabaları ve Türkiye. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *10*(2): 19-41.

Kılıç, O.M. (2022). Yeşilırmak havzasında iklim değişim senaryoları altında gelecekteki sediment verimi ve sediment tutma kapasitesinin InVEST model ile değerlendirilmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *10*(7): 1318-1328.

Kışla Sel Kapanı Nihai ÇED Raporu (2013). *Kışla Sel Kapanı, Malzeme Ocakları, Kırma-Eleme-Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santrali Bartın İli, Merkez İlçesi, Güney Deresi Üzeri*. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 23. Bölge Müdürlüğü, Kastamonu.

Kim, K.G. ve Choi, H.S. (2022). Planning Instruments for Climate Smart and Wise Cities: A Spatial, Green and Digital Deal Approach. *Planning Climate Smart and Wise Cities: A Multidisciplinary Approach*, Eds.; Kim KG ve Thioye M; Springer International Publishing, Cham, 3-97.

Kimençe, T. (2023). Su Kaynakları Yönetiminde Havza Ölçekli Faaliyetler. M.E. Aydın ve A.D. Şahin (Ed.). *İklim Değişimi Çerçevesinde Su Kaynaklarının Mevcut Durumu ve Geleceği* içinde (155-170). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

Koday, S. ve Çelikoğlu, Ş. (2011). Geleneksel alışveriş mekânlarına bir örnek: Bartın Kadınlar Pazarı (Galla Bazarı). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *15*(2): 243-262.

Kosmopoulos, P. (2024). *Planning and Management of Solar Power from Space*. London: Academic Press.

Kozcağız Barajı Nihai ÇED Raporu (2013). *Kozcağız Barajı, Malzeme Ocakları, Kırma-Eleme-Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santrali Bartın İli, Merkez İlçesi, Kozcağız Beldesi, Kozcağız Deresi Üzeri.* Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 23. Bölge Müdürlüğü, Kastamonu.

Köyceğiz, C. ve Büyükyıldız, M. (2021). Assessment of concentration, erosivity and seasonality of precipitation data for 1970-2019 period of Karataş Gauging Station. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *32*: 118-125.

Kroll, F., Müller, F., Haase, D. ve Fohrer, N. (2012). Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy*, *29*(3): 521-535.

Kulaç, S. (2024). *Fındık Yetiştiriciliği Yapılan Su Altında Kalmış Bir Alanda Toprak Verimliliğinin Jeoistatistiksel Tekniklerle Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu, 182 s.

Kumar, P., Rao, B., Burman, A., Kumar, S. ve Samui, P. (2023). Spatial variation of permeability and consolidation behaviors of soil using ordinary kriging method. *Groundwater for Sustainable Development*, *20*: 100856.

Kumari, M. ve Kumar, R. (2021). How Climate Change Alters Soil Productivity. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, Eds.; Choudhary DK, Mishra A ve Varma A; Springer, Cham, 235-249.

Kuşcu, İ. ve Özdemir, H. (2023). Taşkın duyarlılık analizinde kullanılan parametreler üzerine bir değerlendirme. *Türk Coğrafya Dergisi*, *84*: 67-83.

Kuzulugil, A. (2023). *Tortum Çayı Havzasının Peyzaj Onarımı ve Peyzaj Yönetim Modelinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum, 212 s.

Küçükali, U.F. (2021). *Kent Ekolojisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Laishram, J., Saxena, K.G., Maikhuri, R.K. ve Rao, K.S. (2012). Soil quality and soil health: A review. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences, 38*(1): 19-37.

Lal, R. (1989). Soil degradation in relation to climate. *International Rice Research Institute. Climate and food security. Los Baños*, International Rice Research Institute and American Association for the Advancement of Science, 257-276.

Lal, R. (2012). Climate change and soil degradation mitigation by sustainable management of soils and other natural resources. *Agricultural Research*, *1:* 199-212.

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, *7*(5): 5875-5895.

Lal, R. (2020). Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. *Soil Science and Plant Nutrition*, *66*(1): 1-9.

Lal, R., Bouma, J., Brevik, E., Dawson, L., Field, D.J., Glaser, B., Hatano, R., Hartemink, A.E., Kosaki, T., Lascelles, B., Monger, C., Muggler, C., Ndzana, G.M., Norra, S.,

Pan, X., Paradelo, R., Reyes-Sánchez, L.B., Sandén, T., Singh, B.R., Spiegel, H., Yanai, J. ve Zhang, J. (2021). Soils and sustainable development goals of the United Nations: An International Union of Soil Sciences perspective. *Geoderma Regional*, *25*: e00398.

Lastoria, B., Miserocchi, F., Lanciani, A. ve Monacelli, G. (2008). An estimated erosion map for the Aterno-Pescara river basin. *European Water*, *21*(22): 29-39.

Lee, S. (2005). Application of logistic regression model and its validation for landslide susceptibility mapping using GIS and remote sensing data. *International Journal of Remote Sensing*, *26*(7): 1477-1491.

Lee, S.J., Hwang, S. ve Lee, D. (2015). Urban voids: as a chance for sustainable urban design. *Proceedings of the 8th Conference International Forum on Urbanism*, 22-24 Jun 2015, Incheon, Republic of Korea.

Lewis, D. (2020). *The Concept of Resilience: Emergence, Evolution and Operationality. An Urban Resilience Guideline*. 2018-2020 Resilience in Local Governance Project (RESLOG-Turkey).

Li, P., Sheng, M., Yang, D. ve Tang, L. (2019). Evaluating flood regulation ecosystem services under climate, vegetation and reservoir influences. *Ecological Indicators*, *107*: 105642.

Li, X., ve McCarty, G.W. (2019). Application of Topographic Analyses for Mapping Spatial Patterns of Soil Properties. *Geospatial Analyses of Earth Observation (EO) data*, Eds.; Pepe A ve Zhao Q; IntechOpen, 1-32.

Lin, Q. ve Wang, X. (2006). Soil erosion prediction using RUSLE with GIS: A case study in upper Chaobai River basin of China. *2006 IEEE International Symposium on Geoscience and Remote Sensing*, 31 July 2006-04 August 2006, Denver, USA 1078-1081.

Liu, Q., Xie, W.J. ve Xia, J.B. (2013). Using semivariogram and Moran's I techniques to evaluate spatial distribution of soil micronutrients. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *44*(7): 1182-1192.

Liu, Y., Wu, X., Wu, T., Zhao, L., Li, R., Li, W., Hu, G., Zou, D., Ni, J., Du, Y., Wang, M., Li, Z., Wei, X. ve Yan, X. (2022). Soil texture and its relationship with environmental factors on the Qinghai–Tibet Plateau. *Remote Sensing*, *14*(15): 3797.

Locatelli, B. (2016). Ecosystem Services and Climate Change. *Routledge Handbook of Ecosystem Services*, Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R. K.; Routledge, London and New York, 481-490.

López, J.I.M., Kim, G., Lei, Y., Newman, G. ve Suppakittpaisarn, P. (2021). An assessment method and typology for the regeneration of vacant land in Quito, Ecuador. *Urban Forestry & Urban Greening*, *62*: 127130.

Losasso, M.R. (2019). Culture, project and environment for the devolopment of rural and suburban territories. *Project challanges: sustainable development and urban resilience*, Eds.; Fanzini D, Tartaglia A ve Riva R; Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 55-61.

Loures, L. ve Vaz, E. (2018). Exploring expert perception towards brownfield redevelopment benefits according to their typology. *Habitat International*, *72*: 66-76.

Luvai, A., Obiero, J. ve Omuto, C. (2022). Soil loss assessment using the revised universal soil loss equation (RUSLE) model. *Applied and Environmental Soil Science*, *1*: 2122554.

Lynch, K. (1990). *Wasting Away-An Exploration of Waste: What It Is, How It Happens, Why We Fear It, How To Do It Well*. San Francisco: Sierra Club Books.

Magdoff, F. ve Weil, R.R. (2004). Soil organic matter management strategies. *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture* (45-65). Boca Raton: CRC Press LLC.

Maji, A.K. (2007). Assessment of degraded and wastelands of India. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, *55*(4): 427-435.

Majule, A.E. (2010). Towards sustainable management of natural resources in the Mara river basin in Northeast Tanzania. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, *2*(10): 213-224.

Malinga, R., Gordon, L.J., Jewitt, G. ve Lindborg, R. (2015). Mapping ecosystem services across scales and continents-A review. *Ecosystem Services*, *13*: 57-63.

Mammadov, O. (2017). *Evalution of Organic Matters and Hydrocarbon Potential in Lower Cretaceous Mudstones: from Ulus and Kilimli Formations, Northwestern Part of Pontides*. Master's Thesis, Istanbul Technical Unıversity Graduate School of Science Engineering and Technology, Department of Geological Engineering, Istanbul, 121 p.

Manaouch, M., Zouagui, A. ve Fenjiro, I. (2021). A review of soil erosion modeling by R/USLE in Morocco: Achievements and limits. *E3S Web of Conferences*, 25-27 December 2020, Kenitra, Morocco, 1-7.

Mangır, F. (2016). "Smart City" strategies for local governments: The case of Konya in Turkey. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, *19*(41.yıl özel sayısı): 17-36.

Mansour, M.M., Ibrahim, M.G., Fujii, M. ve Nasr, M. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) associated with flash flood hazard mapping and management measures through morphometric evaluation. *Geocarto International*, *37*(26): 11116-11133.

Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J.K., Thaarup, R.K., İebe, A.,

Wissner, M., Massink, R. ve Kotterink, B. (2014). *Mapping Smart Cities in the EU*. European Union, European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy.

Maragno, D., dall'Omo, C.F., Pozzer, G. ve Musco, F. (2021). Multi-risk climate mapping for the adaptation of the venice metropolitan area. *Sustainability*, *13*(3): 1334.

Marko, K., Al-Amri, N.S. ve Elfeki, A.M. (2014). Geostatistical analysis using GIS for mapping groundwater quality: case study in the recharge area of Wadi Usfan, western Saudi Arabia. *Arabian Journal of Geosciences*, *7*: 5239-5252.

Masnavi, M.R., Gharai, F. ve Hajibandeh, M. (2019). Exploring urban resilience thinking for its application in urban planning: a review of literature. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *16*: 567-582.

Mazman, T. (2005). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve İstatistiksel Analiz Teknikleri ile Kumluca Havzası (gd Bartın) Heyelan Duyarlılık Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 110 s.

McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T. ve Frantzeskaki, N. (2015). Resilience of and through urban ecosystem services. *Ecosystem Services*, *12*: 152-156.

MEA (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D.C.

MEA (2005a). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment, World Resources Institute, Washington, D.C.

MEA (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D.C.

MEA (2005c). *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-Being*. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D.C.

MEA (2007). *A Toolkit for Understanding and Action: Protecting Nature's Services. Protecting Ourselves*. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D.C.

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, *18*(6): 493-520.

Melosi, M.V. (2023). Wastescapes. *The Routledge Companion to the American Landscape*, Eds.; Post CW, Greiner AL ve Buckley GL; Routledge, London, 44-53.

Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: Teorik bir inceleme. *Journal of International Social Research*, *10*(53): 381-389.

Mermut, A.R., Mikailsoy, F. ve Dursun, S.A. (2021). Toprak Reaksiyonu. A.R. Mermut

(Ed.). *Toprak Bilimi* içinde (257-274). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Metternicht, G.I. ve Zinck, J.A. (2003). Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints. *Remote Sensing of Environment*, *85*(1): 1-20.

MGM (2023a). Bartın Meteoroloji İstasyonu 1973-2022 yılları iklim verileri. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

MGM (2023b). *2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Ankara.

MGM MEVBİS (2024a). *2021-2023 yılları Bartın Meteoroloji İstasyonu Hasar Raporu*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (MEVBİS).

MGM MEVBİS (2024b). *2023 yılı Bartın Meteoroloji İstasyonu Fevk Raporu*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (MEVBİS).

Michalak, J.N. (2014). *Infrastructural Landscape: Strategies for Post-Industrial Reuse*. Master's Thesis, University of Washington, Landscape Architecture, Urban Design and Planning, Seattle, 130 p.

Milan, S. ve Alois, H. (2015). The Landscape Research in the Svratka-River Basin Using Ecosystem Services According to the CICES Methodology. *Landscape Analysis and Planning: Geographical Perspectives*, Eds.; Luc M, Somorowska U ve Szmańda J; Springer, Cham, 109-128.

Mitlin, D. (1992). Sustainable development: a guide to the literature. *Environment and Urbanization*, *4*(1): 111-124.

Mohamed, A.M.O. ve Paleologos, E.K. (2021). Sustainable pollution assessment practices. *Pollution assessment for sustainable practices in applied sciences and engineering*, Eds.; Mohamed AMO, Paleologos EK ve Howari F; Elsevier Butterworth-Heinemann, United Kingdom, 3-42.

Mondal, S. (2021). Impact of Climate Change on Soil Fertility. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, Eds.; Choudhary DK, Mishra A ve Varma A; Springer, Cham, 551-569.

Montanarella, L. (2007). Trends in land degradation in Europe. *Climate and Land Degradation*, Eds.; Sivakumar MVK ve Ndiang'ui N; Springer Berlin Heidelberg, 83-104.

Moore, I.D. ve Burch, G.J. (1986) Physical basis of the length slope factor in the universal soil loss equation. *Soil Science Society of America*, *50*: 1294-1298.

Moradi, S. ve Rezaei, M. (2014). A GIS-based comparative study of the analytic hierarchy

process, bivariate statistics and frequency ratio methods for landslide susceptibility mapping in part of the Tehran metropolis, Iran. *Geopersia*, *4*(1): 45-61.

Morchain, D.ve Robrecht, H. (2012). *Background Paper for the Council of Europe's Report on Resilient Cities*. Final Draft. ICLEI-Local Governments for Sustainability, European Secretariat.

Mossop, E. (2006). Landscapes of Infrastructure. *The Landscape Urbanism Reader*, Ed.; Waldheim C.; Princeton Architectural Press, New York, 163-179.

MTA (2023). E28c1, E28c3, E28c4, E28d2, E28d3, F28b1, F28b2, F28b3, F28b4, F29a1, F29a2, F29a3, F29a4 Paftaları 1/25.000 Ölçekli Jeoloji Haritaları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

MTA (2024a). MTA İl Maden Haritaları: Bartın İli Maden Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/il-maden-haritalari, (17.03.2024).

MTA (2024b). E28c1, E28c3, E28c4, E28d2, E28d3, F28b1, F28b2, F28b3, F28b4, F29a1, F29a2, F29a3, F29a4 Paftaları 1/25.000 Ölçekli Heyelan Envanteri Haritaları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Mukhopadhyay, R., Sarkar, B., Jat, H.S., Sharma, P.C. ve Bolan, N.S. (2021). Soil salinity under climate change: Challenges for sustainable agriculture and food security. *Journal of Environmental Management*, *280*: 111736.

Mullins, G.L., Alley, M.M., Phillips, S.B. ve Maguire, R.O. (2019). Sources of lime for acid soils in Virginia. Virginia Co-operative Extension. Publication 452–510.

Muñoz-Rojas, M. (2018). Soil quality indicators: critical tools in ecosystem restoration. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, *5*: 47-52.

mülga T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (2010). *Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu Türkiye 2010*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilâtı Müsteşarlığı ve Birleşmiş Milletler Mukim Koordinatörlüğü.

mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019a). *2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı*. https://akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf, (30.01.2021).

mülga T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019b). *2020 Yeni Kentsel Gündem ve Akıllı Şehirler Rehberi.* https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/2021/05/Yeni-Kentsel-G%C3%BCndem-ve-Ak%C4%B1ll%C4%B1-%C5%9Eehirler-Rehberi.pdf, (10.12.2021).

mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2014). *Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023)*. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20(3).pdf, (14.10.2022).

mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2015). *Çölleşme/Arazi Bozulumu ve Kuraklıkla Mücadele Terimler Sözlüğü*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cem/icerikler/collesmesozluk-20211108120304.pdf, (12.10.2023).

mülga T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi*. Proje Nihai Raporu, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

mülga T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı (1989). *Zonguldak İli Arazi Varlığı*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Nachtergaele, F., Biancalani, R. ve Petri, M. (2012). *Land degradation*. SOLAW Background Thematic Report 3.

Nanehkaran, Y.A., Chen, B., Cemiloglu, A., Chen, J., Anwar, S., Azarafza, M. ve Derakhshani, R. (2023). Riverside landslide susceptibility overview: leveraging artificial neural networks and machine learning in accordance with the United Nations (UN) Sustainable Development Goals. *Water, 15*(15): 2707.

National Research Council (1999). *Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability*. Washington, D.C.: National Academies Press.

Negese, A. (2024). Critical oversights of remote sensing-based RUSLE cover and management (C) factor estimation in Ethiopia: A review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *33*: 101089.

Németh, J. ve Langhorst, J. (2014). Rethinking urban transformation: Temporary uses for vacant land. *Cities*, *40*: 143-150.

Neumayer, E. (2013). *Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms* (4th Edition). UK: Edward Elgar Publishing.

Nijhuis, S. ve Jauslin, D. (2015). Urban landscape infrastructures: Designing operative landscape structures for the built environment. *Research in Urbanism Series*, *3*(1): 13-34.

Nijhuis, S., Jauslin, D. ve de Vries, C. (2012). *Flowscapes: Infrastructure as Landscape, Landscape as Infrastructure*. Graduation Lab Landscape Architecture, Delft University of Technology, Faculty of Architecture Department of Urbanism, Chair of Landscape Architecture.

Nohani, E., Moharrami, M., Sharafi, S., Khosravi, K., Pradhan, B., Pham, B.T., Lee, L. ve Melesse, A.M. (2019). Landslide susceptibility mapping using different GIS-based bivariate models. *Water*, *11*(7): 1402.

Northam, R.M. (1971). Vacant urban land in the American city. *Land Economics*, *47*(4): 345-355.

OECD (2021). *Resilient Cities*. Preliminary Version, Organisation for Economic Co-operation and Development.

Oğuz, K., Oğuz, E. ve Coşkun, M. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile taşkın risk alanlarının belirlenmesi: Artvin ili örneği. *4. Ulusal Taşkın Sempozyumu*, 21-24 Kasım 2016, Rize, 1-12.

Ohlmacher, G.C. (2007). Plan curvature and landslide probability in regions dominated by earth flows and earth slides. *Engineering Geology*, *91*(2-4): 117-134.

Okur, B. ve Örçen, N. (2020). Soil salinization and climate change. *Climate Change and Soil Interactions*, Prasad, M.N.V, Pietrzykowski, M.; Elsevier, Amsterdam, 331-350.

Okur, B. (2021). Toprağın Fiziksel Özellikleri. N. Okur (Ed.). *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme* içinde (110-147). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Omar, N.A. ve Saeed, E.H. (2019). Urban voids as potentioal resources for the city development. *Journal of Engineering Sciences*, *47*(5): 585-600.

Omuto, C.T., Vargas, R.R., El Mobarak, A.M., Mohamed, N., Viatkin, K. ve Yigini, Y. (2020). *Mapping of salt-affected soils: Technical manual*. Food and Agriculture Organization, Rome.

Onur, A.C. ve Tezer, A. (2015). Ecosystem services based spatial planning decision making for adaptation to climate changes. *Habitat International*, *47*: 267-278.

Open Street Map (2024). Open Street Map Coğrafi Veri Tabanı. https://www.openstreetmap.org/, (01.01.2024).

Osman, K.T. (2014). Soil erosion by water. *Soil Degradation, Conservation and Remediation* (69-101). Dordrecht: Springer.

Ostadtaghizadeh, A., Ardalan, A., Paton, D., Jabbari, H. ve Khankeh, H.R. (2015). Community disaster resilience: A systematic review on assessment models and tools. *PLoS Currents Disasters*, 7.

Özçelik, A.E., Yüksek, T., Yüksek, F. ve Verep, B. (2021). Havza ve arazi karakteristiklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla değerlendirilmesi: Pazar Hemşin Deresi Havzası örneği. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, *6*(2): 252-260.

Özdemir, M.A. ve Tatar Dönmez, S. (2016). CBS tabanlı RUSLE yöntemiyle Işıklı Gölü havzasının erozyon risk analizi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, *8*(1): 1-21.

Özdemir, N. ve Canbolat, M. (1997). Toprak strüktürünün oluşum süreçleri ve yönetimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *28*(3): 413-419.

Özden, Ş. ve Özden, D.M. (1997). *Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli*

TURTEM. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, *3*(12): 1853-1876.

Özşahin, E. (2013). Arnavutluk'ta taşkın risk analizi. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(12): 91-109.

Öztürk, A., Özcan, A.U., Aytaş, İ., Tuttu, G., Gülçin, D., Mongil-Manso, J., Rincón, V. ve Velázquez, J. (2023). Simulating with a combination of RUSLE GIS and sediment delivery ratio for soil restoration. *Environmental Monitoring and Assessment*, *195*(6): 719.

Öztürk, D. ve Batuk, F. (2011). SCS yüzey akış eğri numarasının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *TUFUAB V. Teknik Sempozyumu*, 23-25 Şubat 2011, Antalya.

Özyuvacı, N. (1999). *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

Palomo, I., Bagstad, K.J., Nedkov, S., Klug, H., Adamescu, M. ve Cazacu, C. (2017). Tools for Mapping Ecosystem Services. *Mapping Ecosystem Services*, Eds.; Burkhard B ve Maes J; Pensoft Publishers, Sofia, 70-74.

Pamukçu Albers, P., Lise, Y., Balkız, Ö. (2019). *Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu: Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü*. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.

Pamukçu, P. (2015). *Ekosistem Hizmetlerinin Peyzaj Planlama Sürecine Entegrasyonu*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 276 s.

Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Alewell, C., Lugato, E. ve Montanarella, L. (2015). Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. *Land Use Policy*, *48*: 38-50.

Papadopoulou, C.A. (2021). Technology and SDGs in Smart Cities Context. *Smart Cities and the UN SDGs*, Eds.; Visvizi A ve del Hoyo RP; Elsevier, Amsterdam, 45-58.

Patil, A. ve Lamnganbi, M. (2018). Impact of climate change on soil health: A review. *International Journal of Chemical Studies*, *6*(3): 2399-2404.

Patriche, C.V. (2023). Applying RUSLE for soil erosion estimation in Romania under current and future climate scenarios. *Geoderma Regional*, *34*: e00687.

Paul, B.D. (2008). A history of the concept of sustainable development: Literature review. *The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences Series*, *17*(2): 576-580.

Pearce, D. (1993). The conditions for sustainable development. *Blueprint 3: Measuring Sustainable Development* (15-27). Earthscan Publications: London.

Pelenc, J., Ballet, J. ve Dedeurwaerdere, T. (2015). *Weak Sustainability versus Strong Sustainability*. Brief for GSDR 2015. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6569122-Pelenc-Weak%20Sustainability%20versus%20Strong%20Sustainability.pdf, (10.12.2024).

Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. ve Wagner, F. (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Pereira, G.V., Parycek, P., Falco, E. ve Kleinhans, R. (2018). Smart governance in the context of smart cities: A literature review. *Information Polity*, *23*(2): 143-162.

Peşkircioğlu, N. (2016). 2030 sürdürülebilir kalkınma hedefleri: Küresel verimlilik hareketine doğru. *Anahtar Dergisi*, *28*(355): 4-9.

Pezikoğlu, F. (2012). Sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınma kavramı içinde tarım-turizm-kırsal alan ilişkisi ve sonuçları. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, *14*(22): 83-92.

Pham, B.T., Prakash, I., Khosravi, K., Chapi, K., Trinh, P.T., Ngo, T.Q., Hosseini, S.V. ve Bui, D.T. (2019). A comparison of Support Vector Machines and Bayesian algorithms for landslide susceptibility modelling. *Geocarto International*, *34*(13): 1385-1407.

Polláková, N., Šimanský, V. ve Jonczak, J. (2021). The relationships of texture and hydrophysical properties in soil profiles under selected exotic trees in the context of climate change in Central Europe. *Journal of Ecological Engineering*, *22*(6): 244-252.

Popova, Y. ve Popovs, S. (2022). Impact of smart economy on smart areas and mediation effect of national economy. *Sustainability*, *14*(5): 2789.

Qiu, J., Shen, Z., Leng, G., Xie, H., Hou, X. ve Wei, G. (2019). Impacts of climate change on watershed systems and potential adaptation through BMPs in a drinking water source area. *Journal of Hydrology, 573*: 123-135.

Rai, D.K., Xiong, D., Zhao, W., Zhao, D., Zhang, B., Dahal, N.M., Wu, Y. ve Baig, M.A. (2022). An investigation of landslide susceptibility using logistic regression and statistical index methods in Dailekh District, Nepal. *Chinese Geographical Science*, *32*(5): 834-851.

Ramaswami, A., Russell, A.G., Culligan, P.J., Sharma, K.R. ve Kumar, E. (2016). Meta-principles for developing smart, sustainable, and healthy cities. *Science*, *352*(6288): 940-943.

Reis, S., Yalçın, A., Atasoy, M., Nişancı, R., Bayrak, T., Sancar, C. ve Ekercin, S. (2009). CBS ve uzaktan algılama teknikleri ile heyelan duyarlılık haritalarının üretimi: Rize ili örneği. *Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği V. Teknik Sempozyumu*, Ankara, 4-6.

Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K. ve Yoder, D.C. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook No.703, Washington, D.C.

Renard, K.G., Yoder, D.C., Lightle, D.T. ve Dabney, S.M. (2011). Univeral Soil Loss Equation and Revised Universal Soil Loss Equation. *Handbook of erosion modelling*, Eds.; Morgan RPC ve Nearing MA; Wiley-Blackwell Publishing, UK, 137-167.

Resilience Alliance (2010). *Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners.* Version 2.0.

Resilience Alliance. (2007). *Urban Resilience Research Prospectus: A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures*. CSIRO, Australia, Arizona State University, USA, Stockholm University, Sweden.

Rhodes, C.J. (2014). Soil erosion, climate change and global food security: challenges and strategies. *Science progress*, *97*(2): 97-153.

Ribeiro, P.J.G. ve Gonçalves, L.A.P.J. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, *50*: 101625.

Richards, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Washington, USA: United State Department of Agriculture.

Riquetti, N.B., Mello, C.R., Beskow, S. ve Viola, M.R. (2020). Rainfall erosivity in South America: Current patterns and future perspectives. *Science of the Total Environment*, *724*: 138315.

Robertson, M. (2017). *Sustainability Principles and Practice* (2nd Edition). New York: Routledge.

Robinson, D.A., Panagos, P., Borrelli, P., Jones, A., Montanarella, L., Tye, A. ve Obst, C.G. (2017). Soil natural capital in europe; a framework for state and change assessment. *Scientific Reports*, *7*(1): 6706.

Rosewell, C.J. (1993). *SOILOSS-A Program to Assist in the Selection of Management Practices to Reduce Erosion*. Department of Conservation and Land Management, Soil Conservation Research Centre, Gunnedah, NSW, Avustralia.

Ruckelshaus, M.H., Jackson, S.T., Mooney, H.A., Jacobs, K.L., Kassam, K.S., Arroyo, M.T.K., Báldi, A., Bartuska, A.M., Boyd, J., Joppa, L.N., Kovács-Hostyánszki, A., Parsons, J.P., Scholes, R.J., Shogren, J.F. ve Ouyang, Z. (2020). The IPBES global

assessment: Pathways to action. *Trends in Ecology & Evolution*, *35*(5): 407-414.

Russo, M. ve van Timmeren, A. (2022). Dimensions of Circularity for Healthy Metabolisms and Spaces. *Regenerative Territories: Dimensions of Circularity for Healthy Metabolisms*, Eds.; Amenta L, Russo M ve van Timmeren A; Springer International Publishing, Cham, 1-27.

Saja, A.A., Teo, M., Goonetilleke, A. ve Ziyath, A.M. (2021). A critical review of social resilience properties and pathways in disaster management. *International Journal of Disaster Risk Science*, *12*: 790-804.

Sangeeta, S. ve Maheshwari, B.K. (2019). Earthquake-induced landslide hazard assessment of Chamoli District, Uttarakhand using relative frequency ratio method. *Indian Geotechnical Journal*, *49*: 108-123.

Santos, V.J.E. ve Leitmann, J.L. (2016). *Investing in Urban Resilience: Protecting and Promoting Development in a Changing World*. Washington, D.C.: World Bank Group.

Sarı, S. (2007). *Bartın İli Tarım Coğrafyası*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Sakarya, 153 s.

Sathiyamurthi, S., Ramya, M., Saravanan, S. ve Subramani, T. (2023). Estimation of soil erosion for a semi-urban watershed in Tamil Nadu, India using RUSLE and geospatial techniques. *Urban Climate*, *48*: 101424.

Schmeller, D.S. ve Bridgewater, P. (2016). The Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES): progress and next steps. *Biodiversity and Conservation*, *25*: 801-805.

Scholl, H.J. ve AlAwadhi, S. (2016). Creating smart governance: The key to radical ICT overhaul at the city of Munich. *Information Polity*, *21*(1): 21-42.

Seddon, N., Smith, A., Smith, P., Key, I., Chausson, A., Girardin, C., House, J., Srivastava, S. ve Turner, B. (2021). Getting the message right on nature-based solutions to climate change. *Global Change Biology*, *27*(8): 1518-1546.

Semenderoğlu, A., Gülersoy, A. ve İlhan, A. (2006). Fiziksel arazi degradasyonu. *Türk Coğrafya Dergisi*, *47*: 75-98.

Senanayake, S., Pradhan, B., Alamri, A. ve Park, H.J. (2022). A new application of deep neural network (LSTM) and RUSLE models in soil erosion prediction. *Science of the Total Environment*, *845*: 157220.

Serengil, Y., Aydın, M., Çeler, E., Aytekin, M. ve Özkan, U. (2021). İklim Değişikliğine Adaptasyonda Havza Yaklaşımı: Kent-Orman Etkileşiminde Örnek Çalışmalar. *Ekoloji ve Ekonomi Ekseninde Türkiye'de Orman ve Ormancılık*, Eds.; Pakdemirli B, Küçük Ö, Bayraktar Z ve Takmaz S; Sonçağ Akademi, Ankara, 547-578.

Seymen Aksu, N. ve Yalçıner Ercoşkun, Ö. (2022). Akıllı kentlerin geleceğinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS). *Plant Dergisi*, *13*(41-42): 236-240.

Sharifi, A. (2020). A typology of smart city assessment tools and indicator sets. *Sustainable Cities and Society*, *53*: 101936.

Sharifi, A., Kawakubo, S. ve Milovidova, A. (2020). Urban sustainability assessment tools: Toward integrating smart city indicators. *Urban Systems Design: Creating Sustainable Smart Cities in the Internet of Things Era*, Eds.; Yamagata Y ve Yang PJ; Elsevier, Amsterdam, 345-372.

Sharma, S., Mishra, A., Shukla, K., Kumari, P., Jindal, T. ve Shukla, S. (2021). The Potential Impact of Climate Change on Soil Health, Soil Biota, and Soil Properties: A Review. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, Eds.; Choudhary DK, Mishra A ve Varma A; Springer, Cham, 31-48.

Shaw, P. ve Hudson, J. (2009). The Qualities of ınformal space: (Re) appropriation within the informal, interstitial spaces of the city. *Proceedings of the Conference held at the University of Brighton*, 2-4 July 2009, England, 1-13.

Sheng, M., Zhou, J., Chen, X., Teng, Y., Hong, A. ve Liu, G. (2022). Landslide susceptibility prediction based on frequency ratio method and C5.0 decision tree model. *Frontiers in Earth Science*, *10*: 918386.

Shi, L., Han, L., Yang, F. ve Gao, L. (2019). The evolution of sustainable development theory: types, goals, and research prospects. *Sustainability*, *11*(24): 7158.

Shit, P.K., Bhunia, G.S. ve Maiti, R. (2016). Spatial analysis of soil properties using GIS based geostatistics models. *Modeling Earth Systems and Environment*, *2*: 1-6.

Shourie, A. ve Singh, A. (2021). Impact of Climate Change on Soil Fertility. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, Eds.; Choudhary DK, Mishra A ve Varma A; Springer, Cham, 49-62.

Sikora-Fernández, D. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, *26*(1): 135-152.

Silva, B.N., Khan, M. ve Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, *38*: 697-713.

Smith, P., Keesstra, S.D., Silver, W.L., Adhya, T.K., De Deyn, G.B., Carvalheiro, L.G., Giltrap, D.L., Renforth, P., Cheng, K., Sarkar, B., Saco, P.M., Scow, K., Smith, J., Morel, J., Thiele-Bruhn, S., Lal, R. ve McElwee, P. (2021). Soil-derived Nature's Contributions to People and their contribution to the UN Sustainable Development Goals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *376*: 1834.

Solà-Morales, I. (2014). Terrain vague. *Terrain Vague Interstices at the Edge of the Pale*, Eds.; Mariani M ve Barron P; Routledge, London and Newyork, 24-30.

Soubbotina, T.P. (2004). *Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development*. (2nd Edition). Washington, D.C.: The World Bank.

Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S. ve Keçeci, M. (2018). *Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veri Tabanının Oluşturulması.* T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, TAGEM/TSKAD/11/A13/P03, Ankara.

Stavi, I., Thevs, N. ve Priori, S. (2021). Soil salinity and sodicity in drylands: A review of causes, effects, monitoring, and restoration measures. *Frontiers in Environmental Science*, *9*: 712831.

Steinhoff-Knopp, B., Kuhn, T.K. ve Burkhard, B. (2021). The impact of soil erosion on soil-related ecosystem services: development and testing a scenario-based assessment approach. *Environmental Monitoring and Assessment*, *193*(1): 274.

Stephenson, M.L. ve Dobson, G.J. (2020). Deciphering the development of smart and sustainable tourism cities in Southeast Asia: a call for research. *Austrian Journal of South-East Asian Studies*, *13*(1): 143-153.

Sterk, M., van de Leemput, I.A. ve Peeters, E.T. (2017). How to conceptualize and operationalize resilience in socio-ecological systems?. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *28*: 108-113.

Stolte, J., Tesfai, M., Øygarden, L., Kværnø, S., Keizer, J., Verheijen, F., Panagos, P., Ballabio, C. ve Hessel, R. (Eds.). (2016). *Soil threats in Europe: status, methods, drivers and effects on ecosystem services*. Technical Report, The European Commission's Joint Research Centre.

Su, C., Liu, H. ve Wang, S. (2018). A process-based framework for soil ecosystem services study and management. *Science of the Total Environment*, *627*: 282-289.

Sujatha, E.R., Rajamanickam, G.V. ve Kumaravel, P. (2012). Landslide susceptibility analysis using probabilistic certainty factor approach: A case study on Tevankarai stream watershed, India. *Journal of Earth System Science*, *121*(5): 1337-1350.

Sunkar, M. ve Tonbul, S. (2010). İluh Deresi Havzası'na (Batman) yönelik sel ve taşkın riski analizleri. *Nature Sciences*, *5*(4): 255-273.

Suri, L. (2018). Planlamada doğal eşik değerlendirme kriterleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *17*(34): 47-67.

Syrbe, R.U. ve Grunewald, K. (2017). Ecosystem service supply and demand-the challenge to balance spatial mismatches. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, *13*(2): 148-161.

Şahin, Ş. (1996). *Dikmen Vadisi Peyzaj Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 160 s.

Şahin, Ş. (2009). Peyzaj Ekolojisi Kavramsal Temelleri ve Uygulama Alanları. A. Akay ve M. Demirbaş Özen (Ed.). *Peyzaj Yönetimi* içinde (1-20). Ankara: TODAİE Yayınları.

Şahin, Ş., Perçin H., Kurum, E., Uzun, O., Bilgili, B.C., Çiçek, İ., Yiğitbaşıoğlu, H., Tezcan, L., Müftüoğlu, V., Çorbacı, Ö.L., Sütünç, S., Doğan, D., Ateş, E., Tarım, B., Koç, Ö., Kurtoğlu, G., Namal, E., Gökmenoğlu, H.V., Kaşko Arıcı, Y. (2013). *Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Teknik Kılavuzu Destek Doküman 2***.** PEYZAJ-44 PEYZAJ Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Raporu, Ankara.

Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O. ve Bilgili, B.C. (*2014). Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu*. Müşteri Kurumların T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı olduğu, T.C. Ankara Üniversitesinin Yürütücü Kuruluş olduğu ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 No'lu PEYZAJ-44 Projesi Çıktısı, Ankara.

Şahinöz, A. (2019). Sürdürülemeyen "Sürdürülebilir Kalkınma". *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(15): 77-101.

Şenol Balaban, M. (2016). An assessment of flood risk factors in riverine cities of Turkey: Lessons for resilience and urban planning. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, *33*(2): 45-71.

Şimşek, H. (2017). *Corine 4. Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi ve Yüzey Akış Risk Haritasının Oluşturulması (Bartın Çayı Havzası Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 101 s.

T.C. Bartın Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (2015). *Bartın Tarım Strateji Belgesi 2015-2019*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Ankara.

T.C. Bartın Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü (2023*). 2016-2022 yılları Bartın Meteoroloji İstasyonu Fevk Raporu*. Bartın.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu*. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Yönetim Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Bilgi ve Belge Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Tahat, M.M., Alananbeh, K.M., Othman, Y. ve Leskovar, D.I. (2020). Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability*, *12*(12): 4859.

Talukder, B., Ganguli, N., Matthew, R., VanLoon, G.W., Hipel, K.W. ve Orbinski, J. (2021). Climate change-triggered land degradation and planetary health: A review. *Land Degradation & Development*, *32*(16): 4509-4522.

Taş, Z. ve Coruk, Ö. (2024). Mantıksal regresyon, frekans oranı ve ArcGIS Pro suitability model ile Yalova-Çınarcık bölgesinin heyelan duyarlılık analizi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *12*(1): 185-198.

Taşkanat, T. (2022). Frekans oranı ve kanıt ağırlığı metotları kullanılarak heyelan duyarlılık analizi, Kayseri Küpeli Mahallesi örneği. *VIII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2022)*, 17-19 Kasım 2022, Ankara.

Taşoğlu, E. ve Abujayyab, S.K. (2022). Comparison of the Frequency Ratio, Index of Entropy, and Artificial Neural Networks Methods for Landslide Susceptibility Mapping: A Case Study in Pınarbaşı/Kastamonu (North of Turkey). *Computers in Earth and Environmental Sciences*, Eds.; Pourghasemii HR; Elsevier, Amsterdam, 491-508.

Tebaldi, I., Henriques, G.C. ve Passaro, A.M.A. (2019). Generative system for the terrain vague: Transcarioca bus expressway in Rio de Janeiro. *The eCAADe and SIGraDi Conference*, 11-13 September 2019, Porto, Portugal, 35-44.

TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB.

Tekeli, İ. ve Keleş, R. (2015). Katılımcılık ve gerçekçilik sorgulamaları arasında Habitat III Türkiye Raporu. *Mimarlık*, *383*.

Temiz, M., Erkmen, S. ve Hopur, B. (2009). Havza rehabilitasyonu ve Türkiye uygulamaları. *I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık. Kongresi Bildiriler Kitabı*, 5-7 Kasım 2009, Bartın, 148-156.

Temme, A.J. (2021). Relations Between Soil Development and Landslides. *Hydrogeology, Chemical Weathering, and Soil Formation*, Eds.; Hunt A, Egli M ve Faybishenko B; American Geophysical Union: Washington, D.C., 177-185.

Teodorescu, A.M. (2015). Sustainable development, a multidimensional concept. *Annals of the "Constantin Brâncuşi" University of Târgu Jiu, Economy Series, Special Issue*: 82-86.

Terrado, M., Momblanch, A., Bardina, M., Boithias, L., Munné, A., Sabater, S., Solera, A. ve Acuña, V. (2016). Integrating ecosystem services in river basin management plans. *Journal of Applied Ecology*, *53*(3): 865-875.

Tetteh, R.N. (2015). Chemical soil degradation as a result of contamination: A review. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, *6*(11): 301-308.

Thornthwaite, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, *38*(1): 55-94.

Thornthwaite, C.W. ve Mather, J.R. (1951). The role of evapotranspiration in climate. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, *3*:16-39.

Tıraş, H.H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *2*(2): 57-73.

TOB SYGM (2019). *Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.

TOB SYGM (2023). *Batı Karadeniz Havzası Kuraklık Yönetim Planı Cilt I: Havzanın Tanıtılması ve Kuraklık Analizleri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı, Yeşilırmak ve Batı Karadeniz Havzaları Kuraklık Yönetim Planının Hazırlanması Projesi.

TOB TRGM (2023). E28c1, E28c3, E28c4, E28d2, E28d3, F28b1, F28b2, F28b3, F28b4, F29a1, F29a2, F29a3, F29a4 numaralı 1/25.000 Ölçekli Toprak Haritaları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Tokgöz, G. ve Say, N. (2018). Kentsel ekosistem hizmetlerinin haritalanması için kullanılan göstergeler, yöntemler ve geliştirilen araçlar. *Artıbilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *1*(1): 1-8.

Tolunay, D. (2019). *İklim Değişikliğinin Ekolojik Sistemlerdeki Yeri*. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN), İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 5, Ankara.

Topal, E. ve Tatar, E. (2023). Kentsel dirençlilik üzerine mekân odaklı araştırmalar. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, *8*(Special Issue): 547-566.

Tosic, R., Dragicevic, S., Kostadinov, S. ve Dragovic, N. (2011). Assessment of soil erosion potential by the USLE method: case study, Republic of Srpska-BiH. *Fresenius Environmental Bulletin*, *20*(8): 1910-1917.

Tóth, G., Hermann, T., da Silva, M. R. ve Montanarella, L. (2018). Monitoring soil for sustainable development and land degradation neutrality. *Environmental Monitoring and Assessment*, *190*: 57.

Totiç, E. (2023). Kişisel Görüşme, Bartın Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Jeoloji Mühendisi, Bartın.

Trabucchi, M., Ntshotsho, P., O'Farrell, P. ve Comín, F.A. (2012). Ecosystem service trends in basin-scale restoration initiatives: A review. *Journal of Environmental Management*, *111*: 18-23.

Tripathi, A., Pandey, V. ve Ranjan, M.R. (2021). Climate Change and Its Impact on Soil Properties. *Climate Change and the Microbiome: Sustenance of the Ecosphere*, Eds.; Choudhary DK, Mishra A ve Varma A; Springer, Cham, 139-153.

Tubridy, D. (2018). *Redesigning Urban Infrastructures: New Infrastructure Design Imaginaries and Practices*. Doctoral Thesis, The University of Sheffield, Faculty of Social Sciences, Department of Urban Studies and Planning, Sheffield, 292 p.

Tunay, M. ve Ateşoğlu, A. (2004). Bartın ili taşkın sahalarındaki değişimin uzaktan algılama verileriyle incelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, *5*(2): 60-72.

Turoğlu, H. (2005). Bartın'da meydana gelen sel ve taşkınlara ait zarar azaltma ve önleme önerileri. *İ.T.Ü. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V*, 1-4 Haziran 2005, İstanbul, 104-110.

TÜBİTAK MAM (2013). *Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Batı Karadeniz Havzası*. Proje Nihai Raporu, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, Proje Kodu: 5118601.

Tüfekçioğlu, M. ve Yavuz, M. (2016). Yusufeli mikro havzasında (Artvin) yüzey erozyonu toprak kaybının tahmin edilmesi ve erozyon risk haritasının oluşturulması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *17*(2): 188-199.

TÜİK (2024a). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Belediye ve Köy Nüfus Verileri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr, (10.06.2024).

TÜİK (2024b). Hayvancılık İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr, (11.10.2024).

TÜİK (2024c). Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr, (11.10.2024).

Tülek, B. ve Ersoy Mirici, M. (2019). Kentsel sistemlerde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri. *Peyzaj*, *1*(2): 1-11.

Türkeş, M. (2019). *İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri, Türkiye'ye Etkileri*. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN), İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 1, Ankara.

Tüysüz, O. (2022). Geology of the Kurucaşile-Cide region, NW Türkiye. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, *167*(167): 149-178.

Ullo, S.L. ve Sinha, G.R. (2020). Advances in smart environment monitoring systems using IoT and sensors. *Sensors*, *20*(11): 3113.

UNDRR (2016). *Report of the Open-Ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology Relating to Disaster Risk Reduction*. United Nations General Assembly.

UNEP ve FAO (2020). *The UN Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030 "Prevent, halt and reverse the degradation of ecosystems worldwide"*. United Nation Environment Programme/Food and Agriculture Organization Factsheet.

UN-Habitat (2014). *Planning for Climate Change: Guide-A Strategic, Values-Based Approach for Urban Planners*. Cities and Climate Change Initiative Tool Series.

UN-Habitat (2018). *City Resilience Profiling Tool*. Guide. https://unhabitat.org/guide-to-

the-city-resilience-profiling-tool, (18.12.2023).

United Nations (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html, (02.09.2024).

United Nations (1996). *Report of the United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II)*. 3-14 June 1996, Istanbul.

United Nations (2012). *The future we want*. Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development (Rio+20), 20-22 June 2012, Rio de Janeiro, Brazil.

United Nations (2017). *Habitat III Issue Papers*. United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, Quito.

Uralovich, K.S., Toshmamatovich, T.U., Kubayevich, K.F., Sapaev, I.B., Saylaubaevna, S.S., Beknazarova, Z.F. ve Khurramov, A. (2023). A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, *21*(4): 965-975.

URL-1 (2023). https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1352#, DSİ Hidroloji Sözlüğü, (06.04.2023).

URL-2 (2024). https://www.epa.gov/brownfields/about#:~:text=Brownfields%20are%20properties%20that%20contain,Improves%20and%20protects%20the%20environment, Brownfields, (15.01.2024).

URL-3 (2023). https://h2020repair.eu/, REPAiR, (16.01.2023).

URL-4 (2023). https://h2020repair.eu/about-repair/, about REPAiR, (16.01.2023).

URL-5 (2024). https://www.un.org/en/conferences/habitat/vancouver1976, United Nations Conference on Human Settlements-Habitat I Vancouver, Canada, 31 May-11 June 1976, (02.09.2024).

URL-6 (2022) https://sustainabledevelopment.un.org/milesstones/wssd, World Summit on Sustainable Development (WSSD), Johannesburg Summit, (28.10.2022).

URL-7 (2019). https://www.undp.org/tr/turkiye/press-releases/turkce-cevirileri-yenilenen-surdurulebilir-kalkinma-amaclari-icin-birlikte-calismaya-devam, Türkçe çevirileri yenilenen "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları" için birlikte çalışmaya devam, (25.10.2023).

URL-8 (2023). https://www.kureselamaclar.org/, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, (25.10.2023).

URL-9 (2024) https://unhabitat.org/habitat-iii, HABITAT III, (12.02.2024).

URL-10 (2021) https://www.resalliance.org/about, Resilience Alliance, About, (30.01.2021).

URL-11 (2021). https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/tbb_wwf_ey_deer_yaratmak_icin_akll_ehirler_rapr_1_6_2021.pdf, Değer yaratmak için Akıllı Şehirler. Akıllı şehirler nasıl değer üretiyor? Türkiye ve dünyadan uygulama örnekleri, (20.10.2024).

URL-12 (2025). https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe_en, EU Missions in Horizon Europe, (05.12.2024).

URL-13 (2024). https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf , (03.01.2024).

URL-14 (2024). https://www.toki.gov.tr/tarimkoyler, TOKİ, Tarımköyler, (16.05.2024)

URL-15 (2024). https://www.trthaber.com/haber/turkiye/bartini-sel-vurdu-1-olu-1-kayip-601124.html, Bartın'ı sel vurdu, 1 ölü, 1 kayıp, (10.05.2024).

URL-16 (2024) https://bolge10.tarimorman.gov.tr/Menu/85/Soku-Yaban-Hayati-Gelistirme-Sahasi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 10. Bölge Müdürlüğü, Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, (01.11.2024).

URL-17 (2024). https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Bolgeler/15Bolge/Harita.aspx Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 15.Bölge Müdürlüğü, Kastamonu, (11.10.2024).

URL-18 (2020). https://www.unep-wcmc.org/news/10-years-to-boost-ecosystem-restoration-for-people-and-planet, UNEP, 10 years to boost ecosystem restoration for people and planet, (08.11.2024).

URL-19 (2024). https://barubirus.bartin.edu.tr/proje-hakkinda.html, Proje Hakkında, (20.11.2024).

Usul, H. (2008). *Mühendislik Hidrolojisi*. Ankara: Odtü Yayıncılık.

Uzun, O. (2003). *Düzce Asarsuyu Havzası Peyzaj Değerlendirmesi ve Yönetim Modelinin Geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 470 s.

Uzun, O. ve Gültekin, P. (2011). Process analysis in landscape planning, the example of Sakarya/Kocaali, Turkey. *Scientific Research and Essays*, *6*(2): 313-331.

Uzun, O., İlke, E. F., Çetinkaya, G., Erduran, F. ve Açıksöz, S. (2012). *Peyzaj Planlama: Konya İli Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalıhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii Peyzaj*

Yönetimi Koruma ve Planlama Projesi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L.G., Gültekin, P. ve Gündüz, S. (2021). *Peyzaj Planlama II. Yeşilırmak Havzası Peyzaj Atlası Projesi*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Üçüncü, O. (2022). Kentsel hidroloji: Türkiye yağmur suyu toplama ve bertaraf yönetmeliğine göre kentsel drenaj durumu. *Türk Hidrolik Dergisi*, *6*(2): 1-13.

Ünal, A. (2009). *Batı Karadeniz Akçakoca Kuzeyi (Deniz) Yeraltı Jeolojisi ve Petrol İmkanlarının Kuyu ve Sismik Kesitlerle İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 61 s.

Ünal, M. (2023). *Bartın Çayı Havzası'nda Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörler ve Toprak Sınıflandırması*. Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Karabük, 194 s.

Valipour, M. (2015). Temperature analysis of reference evapotranspiration models. *Meteorological Applications*, *22*(3): 385-394.

Vasanta, K. ve Dhawan, U. (2021). Analysis of wasteland status in India: Targets and reclamation. *International Journal of Agriculture Extension and Social Development*, *4*(1):120-125.

Vatandaşlar, C. (2020). *Orman Ekosistemlerinin Erozyonu Önleme Fonksiyonunun Amenajman Planlama Sürecine Entegrasyonu*. Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin, 384 s.

Velibeyoğlu, K., Özdemir, S., Baba, A., Durmuş Arsan, Z., Duran, H.E., Gündüz, O., Kaplan, A., Boyacı, M., Kurucu, Y., Esetlili, M.T., Yıldız, Ö., Erdoğan, N., Yazdani, H. ve Uçar, A. (2017). Peyzaj politikalarının varlık odaklı yerel katılım süreçleri ile geliştirilmesi: Küçük Menderes havzası deneyimi. *Türkiye Peyzajları II. Ulusal Konferansı*: *Peyzaj Politikaları*, 20-21 Kasım 2017, İstanbul, 242-255.

Victor, P.A., Hanna, J.E. ve Kubursi, A.A. (1995). How strong is weak sustainability. *Economie Appliquée*, *48*(2): 75-94.

Vimpany, I. (2001). The role of organic carbon in soil chemistry. Soil health: the foundation of sustainble agriculture. *Proceedings of a Workshop on the Importance of Soil Health in Agriculture*, 20-21 June 2001. Wollongbar Agricultural Institute, 76-80.

Wagner, D., Mielbrecht, E. ve van Woesik, R. (2008). Application of landscape ecology to spatial variance of water-quality parameters along the Florida Keys reef tract. *Bulletin of Marine Science*, *83*(3): 553-569.

Walker, B. (2020). Resilience: what it is and is not. *Ecology and Society*, *25*(2): 11.

Walkley, A. ve 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*, *37*(1): 29-38.

Wang, L., He, Y., Zhang, Y., Wang, L., Jia, H., Zhou, Q., Yu, B., Zhang, M., Lin, Z. ve Chen, F. (2022). Disaster assessment for the "Belt and Road" region based on SDG landmarks. *Big Earth Data*, *6*(1): 3-17.

Wang, X., Wang, Y., Lin, Q. ve Yang, X. (2023). Assessing global landslide casualty risk under moderate climate change based on multiple GCM projections. *International Journal of Disaster Risk Science*, *14*(5): 751-767.

Webster, R. ve Oliver, M.A. (2007). *Geostatistics for Environmental Scientists*. (2nd Edition). England: John Wiley & Sons.

Wei, H., Fan, W., Wang, X., Lu, N., Dong, X., Zhao, Y., Ya, X. ve Zhao, Y. (2017). Integrating supply and social demand in ecosystem services assessment: A review. *Ecosystem Services*, *25*: 15-27.

Weil, R.R. ve Magdoff, F. (2004). Significance of Soil Organic Matter to Soil Quality and Health. *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*, Eds.; Magdoff F ve Weil RR; CRC Press, Boca Raton, 1-43.

Weil, R.R. ve Brady, N.C. (2008). *The nature and properties of soils*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Wilding, L.P. (1985). Spatial variability: it's documentation, accommodation and implication to soil surveys. *Soil Spatial Variability*, Eds.; Nielsen DR ve Bouma J; Pudoc, The Netherlands, 166-194.

Wu, X., Fu, B., Wang, S., Song, S., Li, Y., Xu, Z., Wei, Y. ve Liu, J. (2022). Decoupling of SDGs followed by re-coupling as sustainable development progresses. *Nature Sustainability*, *5*: 452-459.

Wubalem, A., Getahun, B., Hailemariam, Y., Mesele, A., Tesfaw, G., Dawit, Z. ve Goshe, E. (2022). Landslide susceptibility modeling using the index of entropy and frequency ratio method from Nefas-Mewcha to Weldiya road corridor, Northwestern Ethiopia. *Geotechnical and Geological Engineering*, *40*(10): 5249-5278.

Xinzhang, S. (2012). Review and prospect of the UN efforts for sustainable development. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, *10*(2): 31-38.

Yakupoğlu, T. ve Özdemir, N. (2007). Tuzluluk ve alkaliliğin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *22*(1): 132-138.

Yaman, B., Kaya, Z., Tunçkol, B. ve Özel, H.B. (2020). The endemic plants in Bartın (Turkey), and their conservation status. *Biologica Nyssana*, *11*(1): 23–29.

Yang, C., Wang, J., Li, S., Xiong, R., Li, X., Gao, L., Guo, X., Ma, C., Xiong, H. ve Qiu, Y. (2024). Landslide susceptibility assessment and future prediction with land use change and urbanization towards sustainable development: the case of the Li River Valley in Yongding, China. *Sustainability*, *16*(11): 4416.

Yaprak, S. ve Arslan, E. (2008). Kriging yöntemi ve geoit yüksekliklerin enterpolasyonu. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 98: 36-42.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *16*(3): 181-208.

Yıldız, N.E. (2022). *Kent Planlamada Ekolojik Başarım Göstergelerinin Kullanımı*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 223 s.

Yılmaz Kaya, M. (2019). *Peyzaj Planlamada Ekosistem Hizmetleri Yaklaşımı: Düzce İli Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Planlama Anabilim Dalı, Düzce, 303 s.

Yılmaz Kaya, M. ve Uzun, O. (2019). Ekosistem hizmetleri ve mekânsal planlama ilişkisinin peyzaj planlama çerçevesinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *7*(3): 2166-2193.

Yılmaz, I. (2009). Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat-Turkey). *Computers & Geosciences*, *35*(6): 1125-1138.

Yılmaz, O.S. (2023). Frekans oranı yöntemiyle coğrafi bilgi sistemi ortamında heyelan duyarlılık haritasının üretilmesi: Manisa, Demirci, Tekeler Köyü örneği. *Geomatik*, *8*(1): 42-54.

Youssef, B., Bouskri, I., Brahim, B., Kader, S., Brahim, I., Abdelkrim, B. ve Spalević, V. (2023). The contribution of the frequency ratio model and the prediction rate for the analysis of landslide risk in the Tizi N'tichka area on the national road (RN9) linking Marrakech and Ouarzazate. *Catena*, *232*: 107464.

Yönter, G. (2021). Toprak Su Korunumu. N. Okur (Ed.). *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme* içinde (182-206). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yüksel, N. (2007). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Heyelan Duyarlılık Haritalarının Oluşturulmasında İstatistiksel Yöntemlerin ve Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması: Kumluca-Ulus (Bartın) Bölgesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 294 s.

Yünsel, T.Y. (2007). *Maden Yataklarının Jeoistatiksel Yöntemlerle Analizi ve Modellenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 232 s.

Zhai, J., Ren, J., Xi, M., Tang, X. ve Zhang, Y. (2021). Multiscale watershed landscape

infrastructure: Integrated system design for sponge city development. *Urban Forestry & Urban Greening*, *60*: 127060.

Zhang, Q., Ma, H., Zhu, X. ve Xu, S. (2024). The driving effects of ecosystem services on urban ecological resilience in urban agglomeration. *Ecosystem Health and Sustainability*, *10*: 0207.

Zhang, X. ve Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know?. *Cities*, *72*: 141-148.

Zhang, X., Wang, X., Zhang, C. ve Zhai, J. (2022). Development of a cross-scale landscape infrastructure network guided by the new Jiangnan watertown urbanism: A case study of the ecological green integration demonstration zone in the Yangtze River Delta, China. *Ecological Indicators*, *143*: 109317.

Zhao, B., Dai, Q., Han, D., Zhang, J., Zhuo, L. ve Berti, M. (2020). Application of hydrological model simulations in landslide predictions. *Landslides*, *17*(4): 877-891.

BİBLİYOGRAFYA

Ak, B. (2008). Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi. Ş. Kalaycı (Ed.). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri* içinde (33-47). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Arnoldus, H.M.J. (1980). An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. *Assessment of Erosion*, Eds.; De Boodt M ve Gabriels D; John Wiley and Sons, New York, 127-132.

Avrupa Komisyonu (2002). Towards a Thematic Strategy for Soil Protection. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee, and the Committee of the Regions, Brussels, 16.04.2002, COM(2002), 179 final.

Borde, A. (2003). *Percorrendo os Vazios Urbanos*. X Encontro Nacional da Anpur.

Corner, J. (1999). *Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape*. New York: Princeton Architectural Press.

Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburg: Edinburg University Press.

Fournier, F. (1960). Climat et erosion: la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques. Paris: Presses Universitaires de France.

Özer, Z. (1990). *Su Yapılarının Projelendirilmesinde Hidrolojik ve Hidrolik Esaslar*. Teknik Rehber, Ankara.

Polasky, S., Nelson, E., Pennington, D. ve Johnson, K.A. (2011). The impact of land-use change on ecosystem services, biodiversity and returns to landowners: a case study in the state of Minnesota. *Environmental and Resource Economics*, *48*: 219-242.

ÖZGEÇMİŞ