



**AÇIK OCAK MADENCİLİĞİ SONRASI DOĞA ONARIMI SÜRECİNDE
COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE REKREASYONEL AMAÇLI ARAZİ
KULLANIM UYGUNLUĞUNUN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Burcu DOKGÖZ

Mayıs, 2019

**AÇIK OCAK MADENCİLİĞİ SONRASI DOĞA ONARIMI
SÜRECİNDE COĞRAFI BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE
REKREASYONEL AMAÇLI ARAZİ KULLANIM
UYGUNLUĞUNUN İNCELENMESİ**

Burcu DOKGÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Hakan UYGUÇGİL**

**Eskişehir
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mayıs, 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Burcu DOKGÖZ'ün “Açık İşletme Madenciliği Sonrası Doğa Onarımı Sürecinde Coğrafi Bilgi Teknolojileri ile Rekreatif Amaçlı Arazi Kullanım Uygunluğunun İncelenmesi” başlıklı tezi 24/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

: Dr. Öğretim Üyesi Hakan UYGUÇGİL

Üye

: Prof. Dr. Şükran ŞAHİN

Üye

: Doç. Dr. Saye Nihan ÇABUK

.....

Enstitüsü Müdürü

ÖZET

AÇIK OCAK MADENCİLİĞİ SONRASI DOĞA ONARIMI SÜRECİNDE COĞRAFI BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE REKREASYONEL AMAÇLI ARAZİ KULLANIM UYGUNLUĞUNUN İNCELENMESİ

Burcu DOKGÖZ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mayıs,2019

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Hakan UYGUÇGİL

Açık ocak madenciliğinde doğaya verilen tahribatın büyüklüğü bilinmekte ve bu alanları doğaya geri kazandırmak için farklı çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda maden sahaları ekonomik ömrünü tamamladıktan sonra farklı temalarda tasarlanarak doğaya kazandırılabilmekte, kent halkının rekreatif ihtiyaçlarına karşılık verebilmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin sağlamış olduğu analiz ve görsel yetenekler entegre olarak kullanıldığında maden sahalarının farklı bir kimlik kazanarak kente sunulması sürecinde karar verme aşamasının daha hızlı ve güvenilir olması sağlanmaktadır.

Bu çalışmada CBS uygulamaları ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi bir arada kullanılarak, inceleme alanı olarak belirlenen Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresinde rekreasyonel kullanım alanları için uygunluk haritaları üretilmiştir.

Çalışmanın amacı, alan kullanım planlamasında CBS ve AHS kullanılarak elde edilen uygunluk analizlerinin karar vericiler açısından yol gösterici olduğunu ve büyük kolaylıklar sağladığını ortaya koymaktır. Aynı zamanda bu çalışmada planlama sürecinin bilimsel gerçekliklere dayanarak ilerlemesinin daha sağlıklı sonuçlar vereceği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Açık Ocak Madenciliği, Reklamasyon, Rekreasyon, Analitik Hiyerarşi Süreci, Coğrafi Bilgi Sistemleri

ABSTRACT

INVESTIGATION OF RECREATIONAL PURPOSE LANDUSE SUITABILITY BY USING GEOSPATIAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF RECLAMATION AFTER OPEN-PIT MINING

Burcu DOKGÖZ

Department of Remote Sensing and Geographical Information Systems
Eskişehir Technical University, Graduate School, May,2019

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hakan UYGUÇGİL

The magnitude of the destruction to nature in open pit mining is known and different thoughts are established to bring these areas back to nature. In this context, after the end of the economic life of the mine sites can be designed in different themes that can be brought to nature, urban people can meet the recreational needs.

When the analytical and visual capabilities of Geographic Information Systems (GIS) are integrated with multi-criteria decision-making methods, it is ensured that the decision-making phase in the process of submission of mining sites to the city is more rapid and reliable.

In this study, GIS and Analytical Hierarchy Process (AHP) methodologies were used together, and the suitability maps were prepared for the recreational areas of the Dutluca and Koçbal mine sites and their close vicinity.

The study aims to show that the suitability analysis is guiding to the decision makers and provide great tools in the field for planning, obtained from GIS and AHP. At the same time, it is emphasized that the progress of the planning process based on scientific realities will give healthier results.

Keywords: Open Pit Mining, Reclamation, Recreation, Analytic Hierarchy Process, Geographical Information Systems

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sürecinde tecrübesi ile bana yol gösteren ve manevi desteğini her daim yanımda hissettiğim saygıdeğer hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Hakan UYGUÇGİL'e teşekkür ederim.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında değerli bilgilerini benimle paylaşan ve yol gösteren Sayın Prof. Dr. Şükran ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Çalışma sürecimde tecrübesi ve manevi desteğiyle yanımda olan sevgili Zehra POLAT'a ve sevgili Aslı ÖLMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca beni hiç yalnız bırakmayan, bilgisini ve desteğini benden esirgemeyen sevgili arkadaşım Ceren ALPARSLAN'a teşekkür ederim. Bu süreçte manevi anlamda her daim yanımda olan ve beni yüreklendiren kıymetli dostum Leyla HUN KOŞIK'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her konuda maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burcu DOKGÖZ

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Burcu DOKGÖZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Kısıtlılıkları	3
1.3. Literatür Özeti.....	3
2. KURAMSAL TEMELLER	12
2.1. Madencilik Sonrası Doğa Onarımı	13
2.1.1. Temel kavramlar	13
2.1.2. Doğa onarımı aşamaları.....	14
2.1.3. Yurtdışında doğa onarımı örnekleri.....	16
2.1.3.1. <i>Yeni Zelanda Golden Cross madeni</i>	16
2.1.3.2. <i>Kanada Butchart bahçeleri</i>	17
2.1.3.3. <i>ABD Batı Virjinya kömür madeni</i>	17
2.1.3.4. <i>Lake Woods vahşi yaşam alanı (Petersburg Indiana)</i>	18
2.1.3.5. <i>Sky-Point kömür maden alanı</i>	18
2.1.4. Türkiye’de doğa onarımı örnekleri	19
2.1.4.1. <i>Bergama Ovacık altın madeni</i>	19
2.1.4.2. <i>İzmir Bornova Belkahve kalker ocakları</i>	20
2.1.4.3. <i>Balıkesir Havran - Küçükdere - Büyükdere altın madeni</i>	20
2.1.4.4. <i>Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)</i>	21
2.1.5. Türkiye’de maden alanlarındaki faaliyetlere yönelik yasal mevzuat.....	22
2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	23
2.2.1. Analitik hiyerarşi süreci.....	23
2.2.1.1. <i>AHS yöntemine göre hiyerarşik modelin belirlenmesi</i>	24
2.2.1.2. <i>AHS yöntemine göre ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması</i>	25
2.2.1.3. <i>AHS yöntemine göre tutarlılık hesabının yapılması</i>	27
2.2.1.4. <i>AHS’ye göre önceliklerin sentezlenmesi</i>	29
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	29
2.3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin tarihçesi	30
2.3.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri’nde veri türleri.....	31
2.3.2.1. <i>Raster veri</i>	31
2.3.2.2. <i>Vektör veri</i>	32
2.3.3. Konumsal Analiz	33
2.3.3.1. <i>Yüzey analizleri (Surface Analysis)</i>	33
2.3.3.2. <i>Yeniden sınıflandırma (Reclassification)</i>	33
2.3.3.3. <i>Ağırlıklı çakıştırma analizi (Weighted Overlay)</i>	34

2.3.3.4. Mesafe analizleri.....	35
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Materyal	38
3.2. Yöntem	39
3.2.1. CBS ile veri girişı ve analizde değerdendirmeye alınan katmanların oluşturulması.....	41
3.2.2. Analitik hiyerarşı modelinin kurulması ve kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi.....	43
3.2.2.1. Kriterlerin ve uygunluk puanlarının belirlenmesi:	43
3.2.2.2. Kriterlerin ağırlık puanlarının saptanması:	45
3.2.3. Rekreatsyonel alan kullanım alternatiflerine ait uygunluk haritalarının üretilmesi	47
4. BULGULAR.....	49
4.1. Araştırma Alanının Doğal Özelliklerine Ait Bulgular ve Uygunlukları.....	49
4.1.1. Topografya	49
4.1.1.1. Eğim.....	49
4.1.1.2. Yükseklik	52
4.1.1.3. Bakı.....	54
4.1.2. İklim özellikleri	57
4.1.3. Jeolojik yapı	58
4.1.4. Toprak özellikleri	60
4.1.5. Arazi örtüsü/Arazi kullanımı	67
4.1.6. Hidroloji	69
4.1.7. Ulaşım	70
4.1.8. Su geçirimsizliği	71
4.1.9. Erozyon riski analizi.....	81
4.2. Rekreatsyonel Kriterlerin CBS ve AHS ile Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular	93
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	112
KAYNAKÇA.....	120
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. TKİ Rehabilitasyon Kapsamında 1959-2017 Yılları Arasında Dikilen Ağaç Sayısı ve Türleri	21
Tablo 2.2. AHP’ de kullanılan temel ölçek ve açıklamaları	25
Tablo 2.3. İkili karşılaştırma matrisi	26
Tablo 2.4. Rastlantısal Katsayı (RK) Değer İndeks Tablosu	28
Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Veriler, Türleri ve Tedarik Edildiği Kaynaklar Tablosu	38
Tablo 3.2. Rekreatyönel Kullanım Türleri İçin Belirlenen Kriterlere Ait Örnek Tablo	44
Tablo 3.3. Piknik Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi	46
Tablo 3.4. Hobi Bahçesi İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi	46
Tablo 3.5. Atlı Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi	46
Tablo 3.6. Bisikletli Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi	47
Tablo 4.1. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	51
Tablo 4.2. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	51
Tablo 4.3. Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	51
Tablo 4.4. Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	51
Tablo 4.5. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	52
Tablo 4.6. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları	52
Tablo 4.7. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları	56
Tablo 4.8. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları	56
Tablo 4.9. Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları	56
Tablo 4.10. Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları	57
Tablo 4.11. Eskişehir 1928-2018 Ölçüm Periyodu Yağış ve Sıcaklık Verileri Tablosu	58
Tablo 4.12. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde BTG kriterinin uygunluk puanları	60
Tablo 4.13. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde BTG kriterinin uygunluk puanları	60
Tablo 4.14. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları	62

Tablo 4.15. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları.....	62
Tablo 4.16. Atlı gezinti için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları.....	62
Tablo 4.17. Bisikletli gezinti için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları.....	62
Tablo 4.18. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde AKK kriterinin uygunluk puanları.....	65
Tablo 4.19. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde AKK kriterinin uygunluk puanları.....	65
Tablo 4.20. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları.....	70
Tablo 4.21. Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları.....	70
Tablo 4.22. Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları.....	70
Tablo 4.23. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları.....	71
Tablo 4.24. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları.....	71
Tablo 4.25. Atlı gezinti için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları.....	71
Tablo 4.26. Bisikletli gezinti için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları.....	71
Tablo 4.27. Kayaç Geçirimliliği Tablosu.....	73
Tablo 4.28. Kayaç Geçirimliliği Özelliği Puan Tablosu.....	73
Tablo 4.29. HTG(Hidrolojik Toprak Grupları) Tablosu(Kaynak: SCS,1986'dan aktaran Alparıslan,2017, s.125).....	75
Tablo 4.30. BTG ve TOK Kombinasyonuna Göre Hidrolojik Toprak Grupları Tablosu (Öztürk ve Batuk,2011)	76
Tablo 4.31. Kayaç ve Toprak Geçirimlilikleri Çakıştırma Değerleri Tablosu	79
Tablo 4.32. Su Geçirimliliği Dereceleri ve Puan Değerleri Tablosu	79
Tablo 4.33. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde su geçirimsizliği kriterinin uygunluk puanları.....	81
Tablo 4.34. Aşınabilirlik Analizi 'nde Kullanılan Eğim Grupları Tablosu	82
Tablo 4.35. Jeolojik Yapı-ICONA Kayaç Sınıfları Tablosu.....	82
Tablo 4.36. Aşınabilirlik Analizi İçin Eğim Grupları ve Kayaç Yapısı Çakıştırma Değerleri Tablosu	85
Tablo 4.37. Aşınabilirlik Değerleri ve Puan Tablosu	85
Tablo 4.38. Arazi Örtüsü Toprak Koruma Dereceleri Tablosu	87
Tablo 4.39. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi toprak koruma indisi tablosu	88
Tablo 4.40. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresine ait arazi örtüsü toprak koruma indisi puan tablosu	88
Tablo 4.41. Çalışma alanı aşındırılabilirlik derecesi toprak koruma indisi çakıştırma matrisi	90
Tablo 4.42. Çalışma alanı erozyon riski dereceleri ve puan tablosu.....	90
Tablo 4.43. Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları.....	92

Tablo 4.44. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları.....	92
Tablo 4.45. Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları.....	92
Tablo 4.46. Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları.....	92
Tablo 4.47. Piknik Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi.....	93
Tablo 4.48. Hobi Bahçesi İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi.....	93
Tablo 4.49. Atlı Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi.....	94
Tablo 4.50. Bisikletli Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi.....	94
Tablo 4.51. Normalleştirilmiş piknik alanı kriterleri karşılaştırma tablosu.....	95
Tablo 4.52. Normalleştirilmiş hobi bahçesi kriterleri karşılaştırma tablosu.....	96
Tablo 4.53. Normalleştirilmiş atlı gezinti alanı kriterleri karşılaştırma tablosu.....	96
Tablo 4.54. Normalleştirilmiş bisikletli gezinti alanı kriterleri karşılaştırma tablosu.....	97
Tablo 4.55. Rekreatiyonel alan kullanım alternatiflerine ait tutarlılık oranları tablosu.....	98
Tablo 4.56. Piknik alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri.....	99
Tablo 4.57. Hobi bahçesi için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri.....	100
Tablo 4.58. Atlı gezinti alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri.....	101
Tablo 4.59. Bisikletli gezinti alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri.....	102
Tablo 4.60. Uygun Yer Seçimi Sonuç Haritasında Kullanılan Uygunluk Sınıfları Değerleri Tablosu.....	103

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yeni Zelanda Golden Cross Madeni (Faaliyet Sırasında-Doğa Onarımı Sonrası).....	16
Şekil 2.2. Vancouver Butchart Bahçeleri	17
Şekil 2.3. Batı Virginia (ABD)'de bulunan kömür madeni (Faaliyet süreci ve doğa onarımı sonrası).....	18
Şekil 2.4. Bergama Ovacık Altın Madeni (Faaliyet Sırasında-Rehabilitasyon Sonrası).....	20
Şekil 2.5. Raster veri modeli	32
Şekil 2.6. Yeniden Sınıflandırma Yöntemi (Tekil Değer Sınıflandırması'na göre).....	34
Şekil 2.7. Ağırlıklı Çakıştırma Yöntemi.....	35
Şekil 2.8. Tampon Analizi (Nokta, Çizgi, Poligon)	36
Şekil 3.1. Çalışma Alanı Yer Bulduru Haritası	37
Şekil 3.2. Dutluca ve Koçbal maden sahaları genel görünümü (orijinal).....	37
Şekil 3.3. Yöntem Akış Şeması	40
Şekil 4.1. Çalışma alanı eğim grupları haritası.....	50
Şekil 4.2. Çalışma alanı yükseklik grupları haritası	53
Şekil 4.3. Çalışma alanı bakı durumu haritası	55
Şekil 4.4. Çalışma alanı jeolojik yapı haritası	59
Şekil 4.5. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası	61
Şekil 4.6. Çalışma alanı şimdiki arazi kullanımı haritası	63
Şekil 4.7. Çalışma alanı arazi kullanım kabiliyeti haritası	66
Şekil 4.8. Çalışma alanına ait CORINE arazi örtüsü haritası	68
Şekil 4.9. Dutluca-2 Göleti'nden bir görünüm	69
Şekil 4.10. Su Geçirimsizliği Analizi Yöntem Şeması.....	72
Şekil 4.11. Çalışma alanı kayaç geçirimsizliği haritası	74
Şekil 4.12. Çalışma alanına ait hidrolojik toprak grupları analiz haritası	78
Şekil 4.13. Çalışma alanı su geçirimsizliği analiz haritası	80
Şekil 4.14. Erozyon Riski Taşıyan Alanların Saptanması Yöntemi Akış Diyagramı	81
Şekil 4.15. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi kayaç yapısı haritası	83
Şekil 4.16. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi aşınabilirlik haritası	84
Şekil 4.17. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi arazi örtüsü durumu haritası	86
Şekil 4.18. Çalışma alanına ait toprak koruma düzeyi analizi haritası.....	89
Şekil 4.19. Çalışma alanına ait erozyon riski analizi haritası	91
Şekil 4.20. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi piknik alanı uygunluk sonuç haritası.....	104
Şekil 4.21. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi hobi bahçesi uygunluk sonuç haritası.....	106
Şekil 4.22. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi atlı gezinti alanı uygunluk sonuç haritası.....	108
Şekil 4.23. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi bisikletli gezinti alanı uygunluk sonuç haritası.....	110
Şekil 4.24. Dutluca ve Koçbal Maden Sahası ve Yakın Çevresi Alan İlişkili Fonksiyon Diyagramı.....	111

KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AKK	: Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfı
ANP	: Analytic Network Proses (Analitik Ağ Süreci)
BTG	: Büyük Toprak Grupları
CAD	: Computer Aided Design
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CORINE	: Coordination of Information on the Enviroment (Çevre Bilgi Düzeni)
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
DEM	: Digital Elevation Models (Sayısal Yükseklik Modeli)
DSİ	: Devlet Su İşleri
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality
ESRI	: Environmental Systems Research Institute
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
HTG	: Hidrolojik Toprak Grubu
MCDA	: Multi Criteria Decision Analysis (Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi)
MTA	: Maden Tetkik Arama
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi)
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
RGB	: Red, Green, Blue
SAK	: Şimdiki Arazi Kullanımı
SCS	: Soil Conservation Service
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
SWOT	: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler)
SYMAP	: Synten Mapping and Analysis Program
TIN	: Triangulated Irregular Network (Üçgenlenmiş Düzensiz Ağ)
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

1. GİRİŞ

Çevre üzerinde ciddi değişikliklere sebep olan insan faaliyetlerinden biri madenciliktir. Ülkelerin yenilenemez doğal kaynakları içerisinde madenler önemli bir paya sahiptir. Sanayiye ham madde üreten temel sektörlerden olan madencilğin sanayileşmedeki önemi göz önünde bulundurulacak olur ise ekonomik açıdan ülkelerin gelişmesine katkısı büyüktür. Bu durumda ülkeler doğal kaynaklarını en verimli şekilde kullanmak zorundadır (Kalaycı ve Uzun, 2017).

Dünyada olduğu kadar Türkiye’de de ekonomik olarak büyük önem arz eden madencilik faaliyetleri doğrudan ve dolaylı olarak çevresel olumsuzluklara neden olmaktadır. Özellikle açık ocak madenciliği, işletme ve yakın çevresindeki peyzajın ekolojik ve estetik değerleri üzerinde ciddi tahribata yol açmaktadır. Madencilik faaliyetleri sonrasında yaşanan bu durum genellikle çevre ile uyumlu yöntem ve teknolojilerin kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Maden sahaları ekonomik ömrünü tamamladığında, açık ocak madenciliğinin zarar verici etkilerini gidermek, araziye ve yakın çevresini eski haline getirmek için rezervin çıkarılması sürecinde değiştirilmiş peyzajın geri kazanılması gerekir. Bu alanların doğaya geri kazanımı, biyolojik üretim potansiyeli ve peyzaj kalitesinin artırılması, ancak doğa onarım ve rehabilitasyon çalışmalarıyla sağlanabilir (Erdin vd.,2013).

Dünyada birçok ülkede yasal düzenlemeler ve uygulamalar, madencilik faaliyetleri nedeniyle bozulan arazinin, madencilik faaliyetleri sona erdiğinde rehabilite edilmesini ve yeniden düzenlenmesini gerekli kılmakta ve desteklemektedir. Ülkemizde de madencilik faaliyetleri için yasal düzenlemeler mevcuttur. Fakat faaliyetler devam ederken ve faaliyetler sona erdikten sonraki süreci yönetmek adına yeterli değildir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama teknolojileri ile yapılan analizlerin sonucunda madencilik faaliyetlerinin oluşturabileceği olumsuz etkilerin önceden tespit edilmesi, bu etkilerin en aza indirilmesi veya giderilmesi mümkündür.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Ülkemizde doğal kaynaklar içerisinde önemli yeri olan madenler; üretim aşamasında doğanın korunmasına yönelik tedbirlerin alınmaması nedeniyle doğal peyzaj değerlerinin bozulmasına sebep olmaktadır. Madencilik çalışmaları sonrası doğada meydana gelen tahribatın reklamasyon çalışmaları kapsamında telafi edilmesi mümkündür. Genellikle bu çalışmalarda arazi, madencilik çalışmaları öncesinde hangi amaçla kullanılıyor ise bu amaca yönelik rehabilite edilmektedir. Bu durum çoğunlukla arazinin gerek faaliyet esnasında gerek sonrasında yörenin ağaç türlerine göre ağaçlandırılması şeklinde ilerlemekte ve sonlanmaktadır. Son zamanlarda bu tutum değişmeye başlamıştır. Bu alanların ekolojik olarak onarımı yapılırken aynı zamanda kentin ekonomisine kazandırılması da söz konusu olmaktadır.

Bu yüzden, kentsel doku ile bütünleşik maden alanlarının iyileştirilmesi, kentin fiziksel kent merkezine ulaşımın rahat sağlanabildiği ya da kent merkezi ile bütünleşik maden alanlarının rehabilitasyonu, kentin fiziksel biçimlenişine ve yaşam niteliklerine katkı sağlamada oldukça önemli rol oynamaktadır. Özellikle rekreasyon alanları, sosyo-kültürel tesisler ve eğitim alanları gibi toplumsal faaliyetler için kentsel arsa üretmenin oldukça güç olduğu şehirlerimizde ekonomik ömrünü tamamlamış ya da atıl bırakılmış maden ocağı alanları önemli bir potansiyel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu yüksek lisans çalışmasında CBS kullanılarak çalışma alanı olarak belirlenen Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresinin doğal yapısı ortaya konulmuştur. Çalışma alanı 4 farklı rekreasyonel kullanım (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) çerçevesinde irdelenmiş, bu kullanımlar için uygunluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan analizler, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile CBS teknolojileri birlikte kullanılarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak çalışma kapsamında yapılan uygunluk analizleri referans alınarak alana özgü reklamasyon planı şematik gösterimlerle ifade edilmiştir.

Analizler sonucu ortaya çıkan haritalar planlama sürecinde rolü olan alan uzmanları ve karar vericilere yol gösterici olması sebebi ile önem taşımaktadır. Çalışma, atıl durumda olan ya da ekonomik ömrünü tamamlamış maden ocaklarının kente kazandırılması öncesinde bu alanlara yüklenen işlevin uygunluk analizleri ile

desteklenmesinin önemini vurgulamakta, planlama sürecinin bilimsel gerçekliğe dayandırılarak ilerlemesinin daha sağlıklı sonuçlar doğuracağını ifade etmektedir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Kısıtlılıkları

Bu çalışma dünyada ve Türkiye’de açık ocak madenciliğinde gerçekleştirilen reklamasyon çalışmalarına ait literatür araştırmasını ve inceleme alanı olarak belirlenen Dutluca -Koçbal maden sahası ve yakın çevresinin CBS ortamında gerçekleştirilen doğal kaynaklar (topografya, toprak, jeoloji, arazi örtüsü vb.) ve sosyo- kültürel (ulaşım) özellikler olarak gruplanmış analizlerini kapsamaktadır.

Çalışma kapsamında Dutluca ve Koçbal maden sahasına ait veriler ile eğim, bakı, yükseklik, şimdiki arazi kullanımı, erozyon riski ve su geçirimsizliği gibi doğal peyzaj unsurlarına ait haritalar oluşturulmuştur. Çalışma alanının rekreasyon işlevi ile değerlendirilmesi önerilmiş ve rekreasyon işlevi içerisinde piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti ve bisikletli gezinti alanı olarak analiz edilmesi uygun bulunmuştur. Belirlenen rekreasyon alternatifleri için kriterlerin belirlenmesinde literatür çalışmaları yol gösterici olmuştur. AHS yöntemi kullanılarak bu kriterlerin ağırlık puanları belirlenmiştir. Rekreasyon alternatiflerine ait (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) uygunluk analiz haritaları oluşturulurken bu ağırlık yüzdeleri kullanılarak kriterlere ait katmanlar ağırlıklı çakıştırma (weighted overlay) yöntemiyle çakıştırılarak sonuç haritalar üretilmiştir.

Bu çalışma kapsamında kurum ve kuruluşlardan alınan bazı verilerin güncel tarihlerde revize olmaması çalışmanın doğruluğunu etkileyebilecek unsurlardandır. Ayrıca gerek literatür araştırmasından faydalanılarak gerekse alan uzmanları tarafından AHS yöntemi kapsamında verilen puanlamalar da çalışmanın öznelliğini etkileyen önemli unsurlar arasındadır. Analizlerde değerlendirilen her bir kriter uzmanlık alanı olduğundan çalışmada kullanılan yöntem farklı araştırmacılar ile tekrarlandığında elde edilen yüzdelik değerler değişiklik gösterebilir.

1.3. Literatür Özeti

Bu çalışma esnasında Türkiye’de ve dünyada madencilik faaliyetleri sonrası CBS teknolojileri ile doğa onarımı üzerine yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve çalışmada referans alınan kaynakların özeti bu bölümde sunulmuştur.

Akpınar, Kara ve Ünal (1993), “Açık Ocak Madenciliği Sonrası Alan Kullanım Planlaması” isimli bildiride açık ocak maden işletmeciliği sırasında tahrip edilen sahaların yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi konusunda bilgiler verilmiştir. Ek olarak, alan kullanım planlamasının prensipleri, önemi ve aşamalarına dikkat çekilmiş, yapılan manuel ve bilgisayar destekli alan kullanım planlama çalışmalarından örnekler verilmiştir. Yeniden düzenleme ve iyileştirme çalışmalarının maden sahalarını işletmeye başlamadan önce planlanması ve madencilik faaliyetlerine paralel yürütülmesi gerekliliği dile getirilmiş, bu durumda geri kazanmanın daha ekonomik ve en az zaman kaybı ile gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir. Geri kazanma çalışmalarında yasal kurallar ve mesleki disiplinler arası işbirliğinin önemine vurgu yapılarak planlama safhaları gruplara ayrılarak incelenmiştir. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)’in gerekliliği ve yapılan sentez çalışmaları sonucunda “Alan Kullanım Master Planı” elde etme aşamaları anlatılmıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalar 4 ana gruba ayrılarak; planlama, yeniden düzenleme, iyileştirme, izleme ve bakım başlıkları altında anlatılmıştır. Sonuç olarak, tekniğine uygun olarak hazırlanmış bir alan kullanım planı olmadan ilgili sahalarda madencilik faaliyetine başlanmaması gerektiği ana fikri verilmiştir. Ayrıca manuel olarak ya da bilgisayar yardımıyla açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlamasının hem ülke ekonomisine, yöre halkına ve çevre değerlerine hem de arazi iyileştirme çalışmalarını gerçekleştirecek olan işletmeciye sayısız yararlar sağlayacağı düşüncesine ulaşılmıştır.

Topay (2003), “Bartın-Uluyayla Peyzaj Özelliklerinin Rekreasyon-Turizm Kullanımları Açısından Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma” isimli çalışmada doğallığı korunarak varlığını sürdüren kırsal alanlarda insanların en çok tercih ettiği bazı rekreasyon-turizm etkinliklerini belirlemiştir. Çalışma alanı olarak tercih edilen Bartın-Uluyayla’da çalışmada belirlenen yöntem uygulanarak bu etkinlikler için uygun alanlar ortaya çıkarılmıştır. Yöntem kapsamında öncelikle belirlenen rekreasyon-turizm etkinlikleri için belirleyici kriterler irdelenmiş ve bu kriterlere uygunluk sınıfı değerleri verilerek tablolar oluşturulmuştur. Bu kriterler bazında bilgisayar ortamında veritabanı oluşturulmuş, kriterlere göre sorgular yapılarak uygun alanlar elde edilmiştir.

Uberman ve Ostrega (2005), “Applying the analytic hierarchy process in the revitalisation of post-mining areas field” isimli çalışmada Polonya’nın Krakow kentinde bulunan taş ocaklarının atıl kalması sonrasında alanda yapılacak reklamasyon uygulaması

için AHS yöntemini kullanmışlardır. Sosyal ve ekonomik ihtiyaçlar, tarihi ve doğal alanların irdelendiği koruma olmak üzere üç farklı alternatif ve yedi faktör belirlenmiştir. Çalışmada tüm faktörler karşılaştırılarak en belirleyici faktörün kültürel faktör olduğu ve en uygun alternatifin de doğal ve tarihi alanların korunması olduğu belirtilmiştir. Bu kapsamda korumaya yönelik planlar yapılmış, plan içerisinde yeşil alanlar, kamp alanları, tırmanma duvarları gibi farklı kullanımlar tasarlanmıştır.

Koç (2006) tarafından gerçekleştirilen “İmrahor Vadisi’nin Rekreasyon Potansiyeli’ nin Saptanması” isimli çalışmada Ankara il sınırları içerisinde bulunan İmrahor Vadisi’nin kente kazandırılması için bazı analizler uygulanmış ve bu alanın rekreasyon potansiyeli irdelenmiştir. Bu kapsamda rekreasyon kavramı hakkında literatür çalışması yapılmıştır. İmrahor Vadisi için çalışma alanına yönelik rekreasyon tipleri önerilmiş ve bu rekreasyon tiplerine yönelik kriterler belirlenmiştir. Uygun yer analizinde kullanılmak üzere MCDA (Çok kriterli karar destek analizi yöntemi) kullanılarak kriterlerin ağırlık oranları hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda İmrahor vadisi için önerilen rekreasyon tipleri için uygunluk haritaları çıkarılmış, bu kapsamda öneriler sunulmuştur.

Özcan (2009) tarafından gerçekleştirilen “Ankara-Hasanoğlan Taş Ocaklarının Onarımı ve Kentsel Kullanım Açısından Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışmada öncelikli olarak genel anlamda taş ocakçılığı ve çevresel etkileri incelenmiştir. Çalışma alanı özelinde Hasanoğlan Taş Ocakları’nın mevcut durumu, Hasanoğlan ve çevresinin doğal ve kültürel durumu ile çevre üzerindeki etkileri ortaya konularak hazırlanan analizler sonucunda, çalışma alanının kentsel kullanıma yönelik alan kullanım kararları Fuzzy Set tekniği ile AHS yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. ArcGIS 9.2 programı kullanılarak eğim, bakı, yükseklik, jeolojik yapı, büyük toprak grupları ve arazi kabiliyet sınıflarına ait analizler oluşturulmuştur. Hem arazi kullanım ve değişimlerinin belirlenmesi hem de gürültü, toz, yer sarsıntıları ve erozyonun mesafe ile değişimini belirlemek için ArcMap aracı kullanılmıştır. Görsel etkinin belirlenmesi için SPOT5 uydu görüntüsü ArcScene aracı yardımı ile çıkarılarak ArcMAP aracındaki ViewShed yöntemi ile görsel etki analizi yapılmıştır. Topografya değişiminin belirlenmesi amacıyla eski ve yeni topografya oluşturularak aralarındaki fark ArcMAP aracı yardımı ile gösterilmiştir. Analizler sonucu ortaya çıkan alan kullanım kararları doğrultusunda yeniden düzenleme,

iyileştirme, bitkilendirme ve izleme-bakım aşamalarını içeren onarım çalışmaları önerilmiştir.

Akten, Yılmaz ve Gül (2009), “Alan Kullanım Planlamasında Rekreatif Alan Kullanım Ölçütlerinin Belirlenmesi: Isparta Ovası Örneği” isimli çalışmada Isparta’da bulunan açık yeşil alanların rekreasyon potansiyelinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bunun için öncelikle rekreasyon potansiyeli analizinde kullanmak üzere kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir. Analizlerde drenaj, erozyon, eğim, yükseklik, su varlığına yakınlık, yağış, sıcaklık, bitki varlığı ve ulaşım kriterleri değerlendirmeye alınmıştır. Daha önce bu konuda yapılmış çalışmalar ve uzman görüşleri referans alınarak bu kriterlere ait uygunluk puanları belirlenmiştir. Analiz sürecinde AHS yöntemi kullanılmış ve analiz sonucu haritalarla sunulmuştur.

Akbulak (2010), “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yukarı Menderes Havzası’nın arazi kullanımı uygunluk analizi” isimli çalışmada çalışma alanı olarak seçilen Yukarı Menderes Havzası’na ait coğrafi özellikleri irdelenmiş, sonuç olarak arazi kullanımı açısından uygunluk analizi gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında tarım, çayır-mera ve orman kullanımı için kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler her bir alan kullanım kararına göre değişmek üzere; eğim, bakı, erozyon şiddeti, toprak derinliği, sınırlayıcı toprak özellikleri ve ulaşım olarak değerlendirmeye alınmıştır. Alan kullanım kararlarına ait kriterlerin uygunluk puanları belirlenerek AHS yöntemi ile kriterlerin ağırlık puanları saptanmıştır. Tarım, çayır-mera ve orman arazi kullanımı için uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda inceleme alanında en uygun arazi kullanımının önerilebilmesi için bu arazi kullanım kararları da kendi aralarında ikili matris oluşturularak öncelik sırası belirlenmiştir. Arazinin mevcut kullanımı ile çalışma sonucu ortaya çıkan arazi kullanımı uygunluk haritası karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

Cındık ve Acar (2010) tarafından gerçekleştirilen “Faaliyeti Bitmiş Taş Ocaklarının Yeniden Rehabilit Edilmesi ve Doğaya Kazandırılması” isimli çalışmada faaliyeti bitmiş taş ocaklarının verdiği zararlar ve bu alanları doğaya ve yöre halkına yeniden kazandırmak için yapılması gerekenler araştırılmıştır. Bu anlamda doğa onarım çalışmasının yalnızca sahanın ekolojik, jeolojik ve peyzaj özelliklerine göre değil bölgede yaşayan halkın ihtiyaçlarına göre de rehabilit edilmesi gerektiği anlatılmıştır. Doğa onarımı ve iyileştirme kapsamında faaliyeti bitmiş taş ocaklarının; yüzeyde oluşturduğu tahribatın onarılması ve yeniden düzenlenmesi, tasarım ve planlama ilkeleri konusunda

dikkat edilmesi gereken maddelerin ortaya konulması, canlı ve cansız materyaller kullanarak alanın tekrar doğaya kazandırılması için önlem alınabileceği, bu çalışmaların yapılması sırasında izlenecek yöntemde takip edilmesi gereken sürecin aşamaları üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda taş ocaklarının doğa onarımı gerçekleştirilmeden terkedilerek insanoğluna, çevreye verdiği kalıcı hasarlar ve bu konuda çözüm önerileri ortaya konulmuştur.

Koruyan (2010), “Muğla Yöresinde İşletilen Doğaltaş Potansiyelinin ve Ocakların Çevresel Etkilerinin CBS ve Uzaktan Algılama Teknolojileri Kullanılarak Analiz Edilmesi” isimli çalışmada Muğla yöresindeki mermer yataklarının çevresel etkilerini CBS ve uzaktan algılama tekniklerini kullanarak analiz etmiştir. Çalışma alanında yer alan mermer ocaklarının yıllara bağlı olarak gösterdiği değişimin bulunmasında NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) görüntülerinden yararlanılmıştır. Çalışmaya veri olarak girdi sağlayan ASTER ve Landsat uydu görüntülerinin belirli bantları kullanılarak ocak sınırlarının tam olarak belirlenmesi için bazı filtreleme teknikleri, RGB kümelemesi ve tekrar kodlama uygulanmıştır. Aynı zamanda saha çalışmalarında yerinde alınan doğal taş numuneleri ile yapılan laboratuvar deneylerinden elde edilen verilerle sınıflandırılmış bir envanter ortaya konmuştur. Bu tez çalışmasında iki konuya vurgu yapılmaktadır. İlki, Türk madenciliği için önem taşıyan Türkiye maden envanterinin CBS ile oluşturulabileceğini doğrulamaktır. İkincisi ise çevre ile uyumlu olarak ilerlemesi gereken bir süreç olan madencilik faaliyetlerinin rekültivasyon çalışmalarına katkısı olması açısından çevresel etkilerinin belirlenmesidir.

Özelkan, Karaman ve Uça Avcı (2011) tarafından gerçekleştirilen “Madencilik Faaliyetlerinin İzlenmesinde Uydu Görüntülerinin Kullanılabilirliği; Kazdağları Örneği” isimli çalışma kapsamında, Kazdağları ve yakınlarındaki maden işletme sahalarının belirlenmesi için uydu görüntülerinin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Materyal olarak 1987 ve 2010 yılına ait Landsat 5 - TM uydu verileri kullanılarak, araştırma için seçilmiş çalışma alanında madencilik faaliyetlerinin alansal gelişimi ortaya konulmuştur. Madencilik faaliyetlerinin sürdürüldüğü alanların uydu görüntülerinden tespiti, izlenmesi, çevresel etkilerinin gözlenmesi amacıyla, farklı iki tarihteki uydu görüntülerine yöntem olarak sınıflandırma ve değişim analizi işlemleri uygulanmıştır. Madencilik faaliyetlerinin her aşamasında sahanın içerisinde yer aldığı coğrafyanın doğal yapısına, yüzey örtüsüne ve faunaya en az zarar veren yöntemlerin seçilmesi ve

uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Maden sahasında yapılan işlemlerin öncesinde planlama amaçlı, işlemler sırasında takiplerin yapılması ve sonrasında ise çevreye etkilerin analiz edilmesinin gerekli olduğu anlatılmıştır. Gerekli önlemlerin zamanında alınabilmesi adına, uzaktan algılama ve uydu teknolojileri kullanımının önemi belirtilmiş aynı zamanda yüksek doğruluklu, hızlı ve ekonomik olmasından dolayı bu yöntemlerden etkin bir şekilde yararlanılması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Ulusoy ve Ayaşlıgil (2012), “Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının “Şile-Avcıkoru” Örneğinde İrdelenmesi” isimli çalışmada üretimi bitmiş açık maden ocaklarında faaliyet sonrası oluşan bozulmaları ortaya koymuş, bunların rehabilitasyonu ve alanın doğaya kazandırılmasında izlenecek yöntemi belirlemiştir. Alana ait veriler toplanarak doğal ve kültürel yapı ile alana ait çevre sorunları analizi çıkarılmıştır. Analizlerde bölgenin toprak yapısı, jeolojik yapısı, hidrolojik yapısı, iklim durumu, flora ve fauna özellikleri baz alınmıştır. Madencilik faaliyetleri sonrası alan kullanımları için alternatifler geliştirilerek sunulmuştur. Ayrıca doğa onarım çalışmaları ile verilen kararların fiziki planlara yansıtılması gerektiği ve İstanbul Metropolitan Alanın 1/100000 ölçekli çevre düzeni planında çalışmada örnek alan olarak ele alınan Avcıkoru’nun mutlak ve öncelikli korunacak alanlar içinde kaldığına dikkat çekilmiştir. Ekonomik olarak kâr elde etme amaçlı yapılan analiz sonuçlarına göre uygun kullanım tipi bakımından alanın koruma-kullanma dengesinin gözetilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Şile-Avcıkoru'daki açık maden alanı için madencilik faaliyeti öncesi kullanım tipinin orman alanı olması nedeniyle orman ve rekreasyon amaçlı kullanımın daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2013), “Atatürk Orman Çiftliği Arazisindeki Terkedilmiş Taş Ocaklarının Agropark Olarak Geri Kazanımı Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışma kapsamında araştırma alanı olarak seçilen Atatürk Orman Çiftliği arazisi içinde yer alan görsel ve çevresel açıdan sorun yaratan terkedilmiş taş ocaklarının onarımının yapılması ve bu alana yeni bir kullanım kazandırılarak agropark olarak değerlendirilmesini konu etmiştir. Tez kapsamında, dijital ortamdaki haritalar, arazi çalışmaları ve anket sonucu elde edilen veriler çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Kurumlardan alana ilişkin toplanan veriler ışığında eğim, bakı, rüzgar analizleri yapılmış, erozyon durumu ile ilgili bilgiler verilmiş, arazinin bozulan topografyası yeniden oluşturulmuş ve görsel peyzaj analizi ile taş ocaklarının görsel etkisi ortaya çıkarılmıştır. Haritaların değerlendirilmesinde ve

agropark uygunluk analizlerinin yapılmasında CBS, sonuçlarının analizinde ise SPSS programından yararlanılmıştır. Ayrıca SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analizi ile alanın, güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri ortaya konulmuştur. Sonuç olarak ortaya çıkan bulgular, Atatürk Orman Çiftliği arazisi içinde bulunan terk edilmiş taş ocaklarının agropark olarak geri kazanımı üzerine yapılan öneriyi doğrulamıştır.

Erdoğan vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen “Ekolojik Alan Kullanım Kararlarına Uygun Rekreasyon Alanlarının AHP Yöntemi Kullanılarak Kütahya Kenti Örneğinde İrdelenmesi” isimli çalışmada Kütahya kent merkezinde, öneri rekreasyon alanlarını tespit etmek için değerlendirme kriterleri ortaya konulmuştur. Rekreasyon ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar ve uzman görüşleri dikkate alınarak alan kullanım değerlendirmelerinde etkili olabilecek kriterler ve bunlara ait alt kriterler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yağış, sıcaklık, eğim, drenaj, erozyon, bitki varlığı, su varlığına yakınlık ve ulaşılabilirlik kriterleri irdelenmiştir. Öneri rekreasyon alanlarını belirlemek için yapılan analizlerde AHS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ağırlıklı karşılaştırma yöntemi ile uygunluk haritası oluşturulmuş ve çalışma alanına yönelik yorumlamalar yapılmıştır.

Kavcı (2014) tarafından gerçekleştirilen “Sürdürülebilir Madencilik İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3B Modelleme Çalışmalarının Maden Kapatma ve Doğaya Yeniden Kazandırma Planlarındaki Rolü” isimli çalışmada CBS desteği ile doğal peyzajda oluşan bozulmalar ortaya konmuştur. Çalışma alanı olarak Ağrı ili, Diyadin ilçesi, Mollakara köyü civarı seçilmiş, bu alanda tespit edilen cevherin çıkarılması ve zenginleştirmesini içeren Mollakara Altın Madeni projesi sonrasındaki durum değerlendirilmiştir. Çalışmada iki yöntem kullanılmıştır. Bunlardan ilki; sahaya ait temel bilgilerin toplanması, literatür taraması ve alanın mevcut durumu hakkındaki fotoğrafların temin edilmesi olmuştur. İkinci yöntemde ise, ofis ve arazi çalışmaları ile toplanan veriler üzerinden analiz ve haritaların elde edilmesi sonucu ortaya çıkan bilgiler doğrultusunda sonuç çalışmanın gerçeğe yakınlığı sağlanmıştır. Topoğrafya, jeoloji, toprak, hidroloji, iklim, bitki örtüsü, mülkiyet, hidrojeoloji, tarım ve hayvancılık, orman, sosyo-ekonomik veriler, koruma alanları envanter verileri CBS yöntemlerinden yararlanılarak eğim, bakı, yükselti, jeolojik yapı, toprak yapısı ve hidrojeolojik yapı analizi yapılmıştır. Bu çalışmada, hem teknik ve ekonomik maliyetin hem de doğa onarım çalışmalarının

modelleme ile ön planlamasının mutlaka yapılması gerektiği konusuna dikkat çekilmiştir. Sonuç olarak CBS ve modelleme çalışmaları ile doğa onarımı üzerine yapılan düzenleme ve yenileme uygulamaları sonuçlarının önceden izlenebilmesinin ve görsel değerlendirme ile tasarım aşamasında ortaya çıkan olumsuz etkilerin minimize edilmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

Liu vd. (2015), “A Case Study of Land Reclamation and Ecological Restoration of Mine” isimli çalışmada maden alanlarının ıslahını etkileyen faktörler ve ekolojik restorasyon üzerinde durmuşlardır. Maden alanlarının korunması ve madenin çevresel etkilerinin iyileştirilmesinin ölçütleri irdelenmiştir. Çalışmada bu ölçütler; hükümetin rolü, maden işletmelerinin rolü, hükümet ve maden işletmelerinin işbirliği olarak üçe ayrılmış ve detayları ile açıklanmıştır. Çalışmanın sonucunda maden alanları ıslahının ve ekolojik yenilenmenin uzun vadeli ve zor bir iş olduğu vurgulanmış, teknoloji, organizasyon ve yönetim çalışmalarının pek çok yönünü içeren maden toprağı ıslahı ve ekolojik restorasyonun kapsamlı bir sistem mühendisliği olduğu belirtilmiştir.

Kaya, Yücedağ ve Bingöl (2017), “Atıl Maden Ocaklarının Rekreatif Amaçlar için Kullanımı: Burdur Kenti Örneğı” isimli çalışmada Burdur kentinde ekonomik ömrünü tamamlamış iki açık maden ocağı için topoğrafyalarına uygun olarak rekreatif kullanım olanakları hakkında öneriler getirmiş ve avan projeleri hazırlamışlardır. Bu araştırma makalesinde materyal olarak, Burdur kenti ile ilgili yapılan çalışmalar ve internetteki istatistiksel ve görsel veriler incelendikten sonra çalışmada ismi geçen madenlerin ekonomik ömürlerini tamamladıkları tespit edilmiştir. Burdur’da yaşayan insanların rekreatif ihtiyaçları ve uzmanlarla yapılan görüşmeler dikkate alınarak maden sahası yerine doğa onarım alternatifi olarak sulak alanlar, piknik alanları, yol kenarındaki rekreatif alanları, seyir terasları, yürüyüş ve bisiklet parkurları gibi peyzaj tasarımları yapılmıştır. Sonuç olarak maden ocaklarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin rehabilitasyon çalışmaları ile çözülebileceğı ancak bu rehabilitasyon çalışmalarının planlanmasının, madencilik faaliyetlerine başlamadan önce daha yararlı olacağı üzerinde durulmuştur. Ayrıca madencilik faaliyetlerinden önce ve sonra doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik önlemlerin derhal gerekli yasa ve düzenlemelere dahil edilmesinin çok önemli olduğu da belirtilmiştir.

Kalaycı ve Uzun (2017) tarafından gerçekleştirilen “Madencilik Sonrası Maden Alanlarının Rekreasyonel Amaçlı Değerlendirilmesi” isimli çalışmada madencilikte yer seçiminden madenlerin kapatılmasına kadar işletilen süreçte, doğaya verilen zararın minimize edilerek madenlerden yararlanmanın en önemli araçlarının peyzaj planlama ve peyzaj onarım olduğu üzerinde durulmuştur. Yöntem olarak konuyla ilgili yapılan tezler, raporlar, web sayfaları, maden sektörü tarafından hazırlanan raporlar ve mevzuattaki ilgili maddeler incelenmiş, dünya ve ülkemizden örnekler araştırılmıştır. Madencilik sonrası rehabilitasyon ve reklamasyon çalışmalarına yönelik dünyada ve ülkemizdeki bazı örnekler incelendikten sonra süreç içindeki önemli onarım aşamaları ortaya konulmuştur. Sonuç olarak ömrünü tamamlamış bu maden sahalarının rekreasyonel aktiviteler için kullanımına yönelik ülkemiz için bazı stratejiler ve öneriler geliştirilerek sunulmuştur. Maden sahalarında müdahale oluşmadan (inşaat öncesi) müdahale anında (inşaat sırası) ve müdahale bittikten sonra (inşaat sonrasında) alınacak önlemler ve izlenecek adımlar açıklanmıştır. Bu kapsamda, hedeflerin belirlenmesi, peyzaj onarım planının hazırlanması, uygulama, kontrol ve izleme olarak belirtilen aşamalarda doğa bilimcilerinin bilgi ve deneyimleriyle sorunların en az düzeye çekilmesinin mümkün olduğuna dikkat çekilmiştir.

Gültekin, Kaya ve Uzun (2018), “Kamp ve Piknik Alanları Yer Seçiminde Doğal Peyzaj Elemanlarının Değerlendirilmesi: Düzce Topuk Yaylası Örneği” isimli çalışmada inceleme alanı olarak seçtikleri Topuk Yaylası ve Göleti yakın çevresi için kamp ve piknik aktivitelerine yönelik uygunluk analizleri yapmışlardır. Bu analizleri gerçekleştirmek için çalışma alanına ait doğal peyzaj elemanları değerlendirilmiş ve bu elemanlar kullanılarak analiz haritaları oluşturulmuştur. Analiz kapsamında eğim, bakı, yükseklik, arazi örtüsü, mescere kapalılığı, arazi yetenek sınıfları ve yüzey suları haritası elde edilmiştir. Verilerin analizinde 3'lü değerlendirme ölçeği kullanılmış ve çalışmada doğal ve kültürel elemanlar olarak kullanılan eğim, yükseklik, bakı gibi elemanlara önem derecesine göre 1-3 aralığında ağırlık katsayıları verilmiştir. Ayrıca yöntem kapsamında bu elemanların alt özellikleri de belirlenmiş ve bu özelliklere de 1-5 aralığında puanlama yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda şehir plancılarına ve yerel karar vericilere konu kapsamında yol gösterecek ve referans olacak uygunluk haritaları elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Madencilik faaliyetleri doğal çevrede büyük ölçüde tahribata neden olan faaliyetlerdir. Maden faaliyet alanlarında toprak ve çevre bozulmasının karakteri, madencilik yapılan bölgenin özelliklerine ve madenin arazide bulunduğu derinlik nedeniyle uygulanacak yöntemle bağlıdır. Maden çıkarım faaliyetlerinde çeşitli yöntemler kullanılmasına rağmen, bu yöntemler genel olarak açık ocak ve kapalı ocak madenciliği olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir.

Açık ocak yöntemi ile maden üretimi bilinen en eski madencilik yöntemidir. Bu yöntem, işletilmesi ekonomik olarak uygun olan maden yataklarının, mostra verenlerinin doğrudan kazılarak üretilmesi ya da üzerini kaplayan örtü tabakasının kaldırılarak açılması ve sonrasında cevherin üretilmesi şeklinde yapılan işletme yöntemidir. Birçok ülkede maden üretiminin büyük bir kısmında bu yöntem kullanılmaktadır. Açık ocak madenciliğinin çevre üzerine doğrudan etkisi; toprak ve bitki örtüsünün yok olması ve arazi bozulmaları şeklinde olmaktadır.

Kapalı ocak madenciliği maden yatağının üzerindeki örtü tabakasının çok kalın olması, başka bir deyişle madenin yerin derinliklerinde bulunması durumunda uygulanan yöntemdir. Bu yöntemde madenin bulunduğu alan tespit edilerek yerin altında galeriler açılıp cevher çıkarılması sağlanmaktadır.

Hem açık ocak hem de kapalı ocak maden işletme yöntemiyle çıkarılan malzemelerin döküldüğü pasa ve atık yığınları ile maden ayırma ve yıkama gibi işlemler de bu sahalarda bozulmalara neden olmaktadır. Açık ocak yöntemi; arazinin ekolojik yapısını, peyzajını, bitki örtüsünü ve canlıların yaşam alanını, kapalı ocak yöntemine kıyasla daha fazla zarara uğratmaktadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014-2018).

Bu bölümde; madencilik sonrası doğa onarımına ait temel kavramlar, Türkiye’de ve yurtdışında başarılı olmuş doğa onarımı örnek çalışmaları, Coğrafi Bilgi Sistemleri, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci ve konumsal analizlere dair teorik bilgilere yer verilecektir.

2.1. Madencilik Sonrası Doğa Onarımı

Çevre sorunlarının ana sebebi, genellikle dünyada var olan ekolojik dengenin insanoglu faktörü ile bozulmaya uğramasıdır. Madencilik faaliyetlerinin de içerisinde yer aldığı bu bozulma sürecinde önemli rolü olan tüm endüstriyel faaliyetler, doğa üzerinde geçici veya kalıcı etkiye sahiptir. Yanlış arazi kullanımlarından ve endüstriyel faaliyetlerden ötürü tahribata uğramış bir alanın ıslah edilmesi ve çevreyle uyumlu hale getirilmesi, doğal kaynakların ve temiz bir çevrenin gelecek kuşaklara aktarılması açısından zorunludur. Fakat tahribata uğramış ve atıl durumda bırakılmış bu alanlar kendi haline bırakıldığı zaman ekolojik dengeye ulaşması uzun yıllar alabilmektedir. Planlı ve daha kısa bir süreç içerisinde bu alanların geri kazanılması için insan yardımına ihtiyaç vardır.

2.1.1. Temel kavramlar

Doğa onarımı; tahribata uğramış bir alana verimliliğinin, ekonomik, ekolojik ve estetik değerlerinin yeniden kazandırılması amacı ile gerçekleştirilen çalışmaların bütünü olarak açıklanabilir (Şimşir, Pamukçu ve Özfırat, 2007).

Ülkemizde doğa onarımı ile ilişkili ifadeler birbirinin yerine kullanılmakta, ilgili meslek disiplininin konuya yaklaşımı doğrultusunda ıslah, restorasyon, yeniden bitkilendirme, arazi düzenleme, toprak ıslahı, biyolojik ıslah, iyileştirme, alan kullanım planlaması, restorasyon gibi ifadelerle sıkça rastlanılmaktadır. Tanımlar birbirine oldukça yakın anlamlar içerdiği gibi hepsi birbirini takip eden, bazen de iç içe olan süreçler olarak ifade edilebilir. Bu tanımları gruplandırarak özetlemek gerekirse (Şimşir, Pamukçu ve Özfırat, 2007):

- Reklamasyon: Reklamasyon, terminolojide madencilik faaliyeti yapılan alanın madencilik sonrası kullanılması için hazırlanması sürecine yönelik işlemler olarak tanımlanmaktadır (Ramani vd.,1990). Reklamasyon, madencilik planları ile eş zamanlı olarak başlatılan ve maden çıkarma safhası ve sonrasındaki süreçte de devam eden bir dizi faaliyetten oluşmaktadır (Şimşir, Pamukçu ve Özfırat, 2007). Ayrıca işletme sonrası arazinin sağlamlaştırılması da bu sürece dahil edilmektedir. Reklamasyon sürecinin genellikle restorasyon ve rehabilitasyonu da içine aldığı görülmektedir. Reklamasyon yapılırken temel amaç; araziye verimli ve optimum

düzeyde kullanılabilir durumuna geri getirmektir. Arazinin işletme sonrası planlanan kullanım durumuna göre bu düzenleme yapılmaktadır.

- **Rekültivasyon:** Maden alanının ekonomik faaliyetini tamamlamasından sonra yeniden insanların kullanımına kavuşturulması çalışmaları veya tahrip edilen alanların yeniden faydalı, işler ve güzel görünümlü hale getirilmesine yönelik işlemler olarak ifade edilir. Bazı literatür çalışmalarında rekültivasyon kavramının reklamasyon ile aynı anlamı taşıdığı söylenmektedir (Okyay ve Aydın,2013)
- **Tekrar bitkilendirme (revegetation):** Arazide toprak örtüsü yeniden doldurulduktan sonra veya pasa döküm sahaları tekrar düzenlenerek bitkilendirme işlemine hazır hale geldikten sonra başlayan süreçte arazide bitki örtüsü oluşturmak amacı ile yapılan tüm çalışmaları kapsamaktadır. Bu çalışmalar; tohumlama, gübreleme, fidanlama, sulama, izleme gibi aşamalardan oluşmaktadır.
- **Restorasyon (restoration):** Arazide cevherin çıkarılmasından sonra arazinin tekrar doğaya kazandırılmasına kadar geçen zamanda yapılan tüm işleri kapsayan süreçtir. Arazi iki şekilde restore edilmektedir; ya eski kullanımına dönüştürülmekte ya da fazladan iyileştirme çalışmaları ile desteklenerek farklı ve daha iyi bir kullanım kazandırılmaktadır.
- **Sonraki muamele (after treatment):** Cevherin çıkarılmasından sonra arazinin yeniden toprak örtüsüyle doldurulması, sonrasında üst toprak serilerek tohumlama çalışmaları ile iyileştirilmesi ve daha sonraki kullanım için şartların uygun hale getirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

2.1.2. Doğa onarımı aşamaları

Doğa onarım aşamaları 4 başlık altında irdelenmiştir. Bunlar; alan kullanım planlaması, yeniden düzenleme, iyileştirme, izleme ve bakım çalışmaları olarak sıralanabilir.

1-Alan kullanım planlaması: Madencilik faaliyetlerinin sebep olduğu çevre sorunlarını en aza indirmek, ekoloji-ekonomi arasındaki dengenin kurulmasını sağlamak ve o bölgenin halkına ihtiyaçları doğrultusunda yeni kullanım olanakları sunabilmek amacı ile, açık ocak madenciliği sonrasında alan kullanım planlaması yapılması gereklidir. Bu süreç, doğa onarım çalışmalarının bir parçası olup tüm

madencilik faaliyetlerinin planlanmasıyla başlamakta ve maden faaliyetleri süresince de devam etmektedir. Başlangıç aşamasında faaliyet sahasının sonraki alan kullanımına yönelik ön kararlar belirlenmektedir. Bu çerçevede plan, ileride alınacak detaylı kararlara zemin teşkil etmekte ve ön değerlendirmeye olanak sağlamaktadır (Akpınar,1994). Açık ocak madenciliği sonrası alan kullanım planlamasında dikkat edilmesi gereken faktörler her maden sahasının türüne ve durumuna göre farklılık göstermektedir. Bunun yanında bu faktörler Ramani (1987)'ye göre doğal faktörler, topoğrafya, iklim, yükseklik, bakı, hidroloji, jeoloji ve toprak olarak; kültürel ve sosyo-ekonomik faktörler ise, coğrafi yerleşim, ulaşım durumu, alanın şekil ve büyüklüğü, çevredeki alan kullanım deseni, mülkiyet durumu ve nüfusa ilişkin özellikler olarak belirtilmiştir.

2-Yeniden düzenleme: Yeniden düzenleme işlemi,

- Pasa döküm sahalarının ve şevlerin istenen eğim ve yükseltide olmasının sağlanması,
- En üst katmanda bulunan bitkisel toprağın ve hemen altında bulunan verimli toprağın tekniğine uygun olarak en üst tabakaya serilmesi ya da depolanıp daha sonra serilmesi,
- Drenaj ve su rejiminin kontrolünün ve bunun için gerekli altyapının sağlanmış olması
- Planlamaya uygun olarak kazı ve döküm işlemlerinin gerçekleştirilmesi konularını kapsamaktadır (Akpınar,1994).

Maden sahasının yeniden düzenleme aşamasında kullanım planlamasına göre döküm sahalarının yeri, örtü tabakasının yayılması, kazı şekli, araziye verilecek son şekil, stabilitenin sağlanması, alandaki drenaj yapısının oluşturulması, depolanmış üst toprağın erozyonunu önlemek amacı ile çayır-mera bitkileri ile bitkilendirilmesi gibi çalışmaların tasarımı yapılmakta ve uygulanmaktadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014-2018).

3-İyileştirme: Açık ocak işletmeciliği faaliyetleri sonrasında tahribata uğrayan sahaların iyileştirilmesinde temel amaç araziyi mümkün olduğu ölçüde eski ekolojik ve ekonomik değerine kavuşturmadır. Madencilik faaliyetleri sonucunda bozulmaya uğrayan arazinin geri kazanımı için farklı iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalarla; ziraat (tarım, bahçe, mera), orman (ticari / ticari olmayan), rekreasyon (eğlence ve dinlenme alanları, halka açık alanlar), su kullanımı (toplumsal ihtiyaçlar,

balıkçılık vb.), yaban hayatı (doğal koruma alanları olarak ayrılan alanlar) gibi faaliyetler ile bu sahaların geri kazanımı sağlanabilmektedir (Ünal, Kara ve Vatan, 1992).

4-İzleme ve bakım: Maden sahasına uygun bir yeniden düzenleme ve iyileştirme çalışması sonrası arazinin verimli olarak kullanılabilmesini sağlayabilmek açısından izleme ve bakım çalışmaları yapılmaktadır (Külekci ve Belkayalı, 2009). İzlenmesi gereken başlıca faktörler; drenaj, şev duyarlılığı, su kalitesi ve erozyondur. Maden alanlarında izleme ve bakım sürecinde kalıcı bitkilendirme çalışmalarında büyüme takip edilmekte ve kayıt altında tutulmaktadır. Pasa döküm alanlarında ise toprağın durumu ve gelişimi gerekli denemeler yapılarak gözlenebilmektedir.

2.1.3. Yurtdışında doğa onarımı örnekleri

Bu bölümde yurtdışında gerçekleştirilen doğa onarımı örnekleri sunulacaktır.

2.1.3.1. Yeni Zelanda Golden Cross madeni

Yeni Zelanda’da bulunan Golden Cross madeni 1991-1998 yılları arasında açık ocak maden alanı olarak faaliyetini sürdürmüştür. Bu alan, ekonomik ömrünü tamamladıktan sonra yapılan onarım çalışmalarıyla doğaya kazandırılmıştır. Şekil 2.1’de madenin faaliyet sırasındaki ve doğa onarım çalışması sonrasındaki durumu gösterilmiştir (Mirza, Topay ve Onay,2018).



Şekil 2.1. Yeni Zelanda Golden Cross Madeni(Faaliyet Sırasında-Doğa Onarımı Sonrası)

(Mirza, Topay ve Onay,2018)

2.1.3.2. Kanada Butchart bahçeleri

Kanada Vancouver’da terk edilmiş bazı maden sahaları botanik bahçesi, bazıları ise rekreasyon park alanlarına dönüştürülmüştür. Vancouver’daki Butchart Gardens doğa onarımı yapılarak botanik bahçesine dönüştürülen maden sahalarının en başarılı örneklerinden biri olarak gösterilebilir (Şekil 2.2). Butchart Gardens, Robert Pim Butchart tarafından maden sahasında gerçekleştirilen revejetasyon sonrası ziyarete açılmıştır (<http-1>).

Vancouver Adası’nda botanik bahçesi olarak dönüştürülen alan, öncesinde kireçtaşı ocağı olarak faaliyet göstermekteydi. Alan, yürüyüş güzergâhları ve özel bir bitkilendirme ile botanik bahçesine dönüştürülmüştür. Ocağın işlevi tamamlandıktan sonra ocak alanına çevredeki tarım alanlarından toprak getirilerek Japon bahçesi, İtalyan bahçesi gibi özel bahçeler oluşturulmuştur (Erdin, Aksoy ve Zengin, 2013).



Şekil 2.2. Vancouver Butchart Bahçeleri(<http-2>)

2.1.3.3. ABD Batı Virjinya kömür madeni

ABD’de Batı Virjinya’da Mingo şehri yakınlarında bulunan Mingo Logan Kömür Şirketi’nin işlettiği maden sahası, kapatıldıktan sonra rehabilite edilerek dünya standartlarında bir golf sahasına dönüştürülmüştür (Şekil 2.3). Öncesinde kömür madeni olarak kullanılan bu alanda doğa onarımı projesi kapsamında madencilik ile golf teması

ilişkilendirilmiş ve kömür işletmesine ait demiryolları oyun alanı içerisinde kullanılmıştır (http-3).



Şekil 2.3. Batı Virginia (ABD) 'de bulunan kömür madeni(Faaliyet süreci ve doğa onarımı sonrası)
(T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014-2018)

2.1.3.4. Lake Woods vahşi yaşam alanı (Petersburg Indiana)

ABD'nin Güney Indiana eyaletinde yer alan eski bir kömür madeninin dönüştürülmesi sonucu “Lake Woods Vahşi Yaşam Yönetim Alanı “ oluşturulmuştur. Burada gerçekleştirilmiş olan uygulama 2001 yılında yüzey maden alanlarının yeniden değerlendirilmesi kategorisinde ödüle layık görülmüştür.

Islah çalışması kapsamında iki farklı alan geçiş yolları ile birleştirilerek farklı büyüklüklerde göletler, sulak alanlar, çok sayıda yarımada ve koy oluşturulmuştur. Plan kapsamında alanın balıkçılık ve vahşi yaşama uygunluğunu sağlayacak koşullar yaratılmıştır. 1200 dönümden fazla bir alan geri kazanılması sağlanan bu alanda cırcır böceğinden geyiğe kadar çeşitli hayvan türleri bulunmaktadır (http-3). Ayrıca arazide yasalarda belirtilen ölçütlerden daha kalın toprak dolgu oluşturulmuş, arazinin doldurulan kısımları doğal peyzaj ve tarımsal üretim için kullanılmıştır (Erdin, Aksoy ve Zengin, 2013).

2.1.3.5. Sky-Point kömür maden alanı

Sky-Point Kömür maden alanı, ABD'de kömür madenlerinin yeniden değerlendirilmesi uygulamalarında 2002 yılında ödül alan örneklerden biridir. Yüzey Madenciliği Kanunu çerçevesinde 25 yıl içerisinde yapılan uygulamaların yeniden değerlendirilmesi ile daha önce ödül alan uygulamalar içerisinde en başarılı üç uygulama

içerisinde yer alarak altın ödüle layık görülmüştür. Aynı zamanda bu örnek, maden işletmesi tamamlanmadan restorasyonu gerçekleştirilen alanlara güzel bir örnek olarak verilebilir ([http-3](#)).

Indiana’da bulunan kömür madeni sahasında yapılan bu uygulamada toprağın yenilenmesiyle beraber tarım alanının restorasyonu gerçekleştirilmiş ve arazide saman, soya fasulyesi ve buğday gibi bitkiler yetiştirilmiştir. Yeniden değerlendirme ve ödül alma konusundaki başarısına tarım alanları işletmeciliğinin büyük katkısı olduğu belirtilmektedir (Erdin, Aksoy ve Zengin, 2013).

2.1.4. Türkiye’de doğa onarımı örnekleri

Türkiye’de maden sahalarının rehabilitasyon süreci genellikle, kapatılan maden sahalarının bulunduğu alanlara yeniden toprak örtüsünün serilerek ağaçlandırılması ya da bitkilendirilmesi olarak gerçekleştirilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’nin farklı bölgelerinden doğa onarımı örnekleri aktarılmıştır.

2.1.4.1. Bergama Ovacık altın madeni

İzmir’de 2005 yılından itibaren faaliyetine başlamış olan Ovacık Altın Madeni Sahası, Koza Altın İşletmeleri A.Ş. tarafından işletilmektedir. Halen faaliyetine devam etmekte olan maden sahasında, faaliyet devam ederken belirli aralıklarla rehabilitasyon çalışmaları yapılmaktadır (Şekil 2.4). Sahada pasa döküm sahası ve açık ocak seddelerinin bulunduğu alanlara fıstık çamı ve zeytin fidanları dikilmiş ve bu ağaçlardan ürün alımına başlanmıştır.

Rehabilitasyon kapsamında sahada bulunan atık depolama tesisindeki yüzey suyunun buharlaşması sağlanmıştır. ÇED raporunda belirtildiği üzere sahanın doldurulması tamamlandıktan sonra ağaçlandırma çalışmalarının devam etmesi planlanmaktadır ([http-4](#)).



Şekil 2.4. *Bergama Ovacık Altın Madeni (Faaliyet Sırasında-Rehabilitasyon Sonrası)(<http-5>)*

2.1.4.2. İzmir Bornova Belkahve kalker ocakları

İzmir'in Bornova ilçesi Belkahve yöresinde bulunan kalker ocakları yaklaşık 40 hektarlık bir alanda faaliyet göstermiştir. Çimento üretiminde kalker ihtiyacı, yörede faaliyet gösteren bu ocaklardan karşılanmıştır. Açık ocak olarak işletilen maden sahasının faaliyetine son verildikten sonra doğa onarım çalışmaları hayata geçirilmiştir. Doğa onarım çalışmaları kapsamında Belkahve maden ocağı 2007 yılından beri özellikle çam ağaçları ve diğer bitki türlerinin dikimi yapılarak yeniden doğaya kazandırılmıştır. Doğa onarımı sonrasındaki süreçte bölgede ekolojik denge yeniden kurulurken, sahanın mevcut topoğrafyası, doğal topoğrafyaya uygun hale getirilerek arazinin tarım ve orman vasfı ile sürdürülmesi sağlanmıştır (<http-6>).

2.1.4.3. Balıkesir Havran - Küçükdere - Büyükdere altın madeni

Balıkesir'in Havran ilçesi, Büyükdere ve Küçükdere mevkiinde bulunan Havran Altın Madeni'nde 2006 ve 2010 yılları arasında açık ocak madencilik faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Cevher üretimi tamamlandıktan sonra 2010 yılı Eylül ayında başlayan doğa onarımı çalışmaları 2011 yılı Mart ayında tamamlanmıştır.

Faaliyeti sona eren maden sahasında konu hakkında ilgili devlet kurumu tarafından belirtilen şartlara uygun olarak dolgu, sökme ve teraslama işlemleri ile düzeltilen alan Havran Orman Dairesi'ne devredilmiştir. Ayrıca doğa onarımı çalışması kapsamında arazinin geri dolum çalışmaları tamamlanarak araziye bölgeden seçilen Ayvalık tipi zeytin fidanları, kırmızı çam, olea, dişbudak ağacı, akasya ağacı, taş çam fidanı dikilmiştir. Havran bölgesi doğa onarımının son aşaması için iyi bir örnek olarak gösterilmektedir (<http-4>).

2.1.4.4. Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)

Türkiye Kömür İşletmeleri, linyit kömürü üretirken aynı zamanda, faaliyeti sona ermiş kömür sahalarının yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi yönündeki faaliyetlerine uzun yıllardır devam etmektedir. Kurum 1991 yılında, farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalar ile ilgili literatür çalışması yapmış ve sonrasında , “Faaliyeti Tamamlanmış Maden Ocaklarının Yeniden Düzenlenmesi ve İyileştirilmesi” konulu uluslararası bir çalışma toplantısı gerçekleştirmiştir. Toplantıda bu tip çalışmaların bilimsel boyutları tartışılmış ve sonrasında bu konudaki çalışmaların daha sistematik bir yapıya kavuşturulması sağlanmıştır.

Bu çalışmaların kurum tarafından “Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması” Yönetmeliği’nden (2007) önce başlatılmış olması ve madencilik faaliyeti öncesinde ormanlık veya ağaçlık bölge olmayan kurumun kendisine ait maden sahalarında yapılıyor olması çevrecilik açısından önem taşımaktadır. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu’nun hazırlamış olduğu 2017 Kömür (Linyit)Sektör Raporu’na göre rehabilitasyon kapsamında yapılan ağaçlandırma çalışmaları Tablo 2.1’de belirtilmiştir (TKİ, 2017).

Tablo 2.1. TKİ Rehabilitasyon Kapsamında 1959-2017 Yılları Arasında Dikilen Ağaç Sayısı ve Türleri (TKİ,2017)

Ağaçlandırma Yerleri	Yıllar	Dikilen Ağaç Sayısı (Adet)	Çalışma Alanı (Ha)	Ağaç Türleri
ELİ ve ÇLİ (Soma ve Çan)	1992-2017	2.108.727	2186	Kızılçam, Akasya, Fıstıkçamı, Mavi Selvi, Zeytin
GELİ ve YLİ (Muğla -Yatağan ve Yeniköy)	1992-2017	1.940.504	1081	Yalancı Akasya, Aylantus, Zeytin, Dişbudak, Akçaağaç, Kara servi, Fıstıkçamı, Ligustrum
GLİ ve ILİ (Kütahya-Tunc bilek ve Konya-İlgın)	1959-2017	2.000.359	972	Akasya, Karaçam, Sedir, Meşe Palamudu, Mahlep, Ceviz, Aylantus
SLİ ve BLİ (Kütahya-Seyit Ömer ve Bursa-Orhaneli-Keles)	1992-2017	2.017.000	884	Akasya, Mahlep, İğde, Aylantus, Akçaağaç, Badem, Ayva, Ceviz, Karaçam, Sedir, Meşe, Atkestanesi, Sarısalkım
Toplam	1992-2017	8.066.590	5123	

2.1.5. Türkiye’de maden alanlarındaki faaliyetlere yönelik yasal mevzuat

Madencilik faaliyetleri kapsamında su, toprak, hava ve doğal yaşamın korunması ile ilgili kanun ve yönetmelikler bu bölümde özetlenmiştir (http-7; T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014-2018).

- 2872 sayılı Çevre Kanunu (11.08.1983)
- 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu (11.08.1983)
- 3213 sayılı Maden Kanunu (04.06.1985)
- Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Üretimi, İthalı, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük (29.09.1987)
- Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi Ve Benzerlerinin Üretimi, İthalı, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul Ve Esaslarına İlişkin Tüzük(29.09.1987)
- 4086 sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılmasına Dair Yönetmelik (03.04.1996)
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004)
- İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına Dair Yönetmelik (10.08.2005)
- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (06.06.2008)
- Çevre Denetimi Yönetmeliği (21.11.2008)
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (02.04.2015)
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği (04.06.2010)
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (02.04.2015)
- Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (09.12.2017)
- Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik (23.06.2017)
- 4342 sayılı Mera Kanunu (28.02.1998)
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik (08.06.2010)
- 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu (11.07.2003)
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (18.03.2004)
- Kum Çakıl ve Benzeri Maddelerin Alınması, İşletilmesi ve Kontrolü Yönetmeliği (08.12.2007)
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (30.07.2008)
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (03.07.2009)
- Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği (23.01.2010)
- 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (23.07.1983)

- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (04.04.2014)
- Yaban Hayatı Koruma Ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları İle İlgili Yönetmelik (08.11.2014)

2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar verme sürecine yardımcı olacak bir takım araçlara ihtiyaç duyulmasıyla 1960'lı yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. Karmaşık karar verme problemlerinde alternatifler arasında ölçme ve karşılaştırma konusunda güçlükler yaşanabilmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri bu noktada karar vericinin kolay ve sağlıklı bir şekilde çözüme ulaşmasına yardımcı olmaktadır (Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

Problemlere ait farklı kriterler ve ağırlıklarını dikkate alan hesaplamalarda nitel ve nicel veriyi kullanan birçok yöntem başvurulmaktadır. Farklı alanlarda başarıyla uygulanmakta olan bu yöntemler içerisinde CBS alanında en çok kullanılan yöntemler TOPSIS, ELECTRE, AHS, ANP, PROMETHEE, Delphi, Best worst method olarak belirtilebilir (http-8).

Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaktaki temel amaç, alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde edebilmektir (Herişçakar,1999).

2.2.1. Analitik hiyerarşi süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) son yıllarda kullanımı gittikçe artan, kriterler arasındaki tek yönlü ilişkiyi esas alan modern karar destek yöntemlerinden biridir (Anık,2007). Çok kriterli karar verme teknikleri çok sayıda birbirinden bağımsız faktörün etkisini dikkate alarak, karar vericiye en uygun kararın verilmesinde yardımcı olan yaklaşımlardır. Çok kriterli karar verme teknikleri içerisinde uygun yer seçiminde, AHS tercih edilen yöntemlerdendir (Ayan,T.,Perçin, S.,2012).

Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHS tekniği, grup kararlarının belli bir sistem ve mantık çerçevesi içinde değerlendirilmesini sağlar (Akbulak,2010). Aynı zamanda AHS, gruplara ve bireylere karar alma sürecinde nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntem olarak bilinmektedir (Saaty, 1990).

Önemli kararların tek bir aşamada sonuçlandırılması zordur. Kişiler herhangi bir karar üzerinde düşünmek için zamana ihtiyaç duyar, aynı zamanda bu süreçte yeni bilgiler toplar ve eğer bu bir grup kararı ise tartışma gereksinimi hisseder. Gerçek bir karar problemi; öğrenme, tartışma ve kişinin önceliklerini gözden geçirme sürecini kapsar. AHS tekniği, bu karar sürecine yardım etmek ve bu süreci kısaltmak ve kolaylaştırmak amacı ile birçok sektörde kullanılmaktadır (Yılmaz,2005)

AHS, genel olarak, problemi parçalara ayırma ve hiyerarşi oluşturma, karşılaştırmalı karar verme ve tercih matrisinin oluşturulması, önceliklerin sentezlenmesi olmak üzere üç temel prensibe dayanmaktadır (Saaty, 1980).

AHS yöntemi kullanılarak bir karar verme problemi çözümlenme sürecinde aşağıda belirtilen adımlar izlenmektedir (Zahedi,1986'dan aktaran Yılmaz,2005):

- Karar verme problemini tanımlayacak şekilde karar elemanlarından oluşan bir karar hiyerarşisi kurulur.
- Karar elemanlarının ikili olarak kendi aralarında karşılaştırılması yolu ile veriler elde edilir. İkili karşılaştırmalar yapılırken; karar vermede iki elemandan hangisinin daha önemli olduğu ve önemli olan elemanın diğerine göre ne kadar daha önemli olduğu araştırılır.
- Özdeğer yöntemi kullanılarak karar elemanlarının göreceli öncelik (önem, ağırlık) değerleri tahmin edilir.
- Karar elemanlarının göreceli öncelik değerlerine göre, karar alternatiflerinin genel öncelik değerleri ve sıralaması elde edilir.

2.2.1.1. AHS yöntemine göre hiyerarşik modelin belirlenmesi

AHS'ye göre hiyerarşik modelin kurulması, en üst düzeye problemin esas amacının yerleştirilmesi ile başlamaktadır. Sonrasında alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler tespit edilir ve bu kriterler hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. Bu hiyerarşik yapıda kriterlerden oluşan bir düzey ve her bir kriterin alt kriterlere ayrıldığı düzey veya düzeyler bulunur. Hiyerarşinin en alt düzeyine probleme ait karar alternatiflerinin yerleştirilmesiyle hiyerarşi oluşturma süreci tamamlanmış olur. Sonuç olarak hiyerarşinin en üst düzeyi ile en alt düzeyi, aradaki düzeyler vasıtası ile birbirleriyle ilişkilendirilir. Bu yöntemle göre aynı düzeydeki faktörler birbirlerinden bağımsız olarak tanımlanmaktadır (Ejder, 2000; Yılmaz,2004).

Hiyerarşide en önemli konu, her bir seviye kriterleri ve bu kriterler arasındaki ilişkilerdir. Çünkü asıl amaç bu model sayesinde, her seviyedeki kriterlerin göreceli gücünü (hiyerarşik modelin en üst seviyesine yaptığı etkiyi) ölçmektir.

Eğer alternatifler için 9'dan fazla kriter bulunuyorsa bu kriterler gruplanarak alt kriterler oluşturulmalıdır. Kriter sayısı arttıkça tutarlılık hesabında sorunlar oluşmaktadır.

2.2.1.2. AHS yöntemine göre ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması

Kişilerin bir probleme yönelik bilgi düzeyleri arttıkça, ilgili problemin daha tutarlı bir şekilde modelini oluşturmaları beklenmektedir. İkili karşılaştırmalar kişinin, probleme yönelik olabildiğince bilgi kullanıp, tutarlılığını arttırmasına yardımcı olmaktadır (Anık,2007).

AHS yönteminin uygulanmasında, hiyerarşik yapının kurulmasından sonra önceliklerin tespiti için gerçekleştirilmesi gereken ikinci aşama hiyerarşide yer alan kriterlerin çiftler halinde karşılaştırılmasının yapılmasıdır. Elde edilecek olan değerlendirme kümesi, bir kare matris şeklinde olan ikili karşılaştırmalar matrisi olarak açıklanmaktadır. İki kriter arasındaki her bir değerlendirme, bir üst seviyedeki kritere bağlı olarak hangi kriterin daha önemli olduğunu ortaya koymakta ve bu önemin derecesini yansıtmaktadır (Saaty, 1980'den aktaran Arık,2014).

İkili karşılaştırmalar yapılırken yargılama için Thomas L. Saaty tarafından ortaya atılan ve 1-9 ölçeği olarak adlandırılan ölçek kullanılmaktadır (Tablo 2.2). Bu ölçek sayesinde ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmaktadır (Saaty,1980).

Tablo 2.2. AHP' de kullanılan temel ölçek ve açıklamaları (Kaynak: Saat,2000,s.156)

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu
5	1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu
7	1. Faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. Faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Hiyerarşinin her düzeyindeki benzer öğeler bir sonraki düzeydeki kriterler açısından birbiriyle karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma sonuçları Tablo 2.3'te yer alan sayılar cinsinden ifade edilmektedir. Tablo 2.3' te görüldüğü üzere n karşılaştırmada

kullanılan kriterlerin sayısını ifade etmektedir. Farklı öğelerdeki karşılaştırmalar n eleman içeriyorsa toplam $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Tüm bu öğelerin arasındaki karşılaştırmalar matris şeklinde düzenlenmektedir (Saat, 2000).

Tablo 2.3. İkili karşılaştırma matrisi(Kaynak: Gökkaya, 2014)

	1. Ölçüt	2. Ölçüt	3. Ölçüt	...	n. Ölçüt
1. Ölçüt	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
2. Ölçüt	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}
3. Ölçüt	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3n}
...	...	...	...	...	...
n. Ölçüt	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	...	a_{nn}

İkili karşılaştırma matrisini elde edebilmek için göreceli veya mutlak ölçümler kullanılmaktadır. Bu matristen elde edilen bilgilere göre AHS’de elde edilen yargılar bir matrise dönüşmektedir.

Matriste yer alan terimler; yöntemin uygulanabilmesi ve amaca ulaşılabilmesi için i kriterinin j kriterine oranla kaç kat önemli olduğunu anlatmaktadır. Karar vericinin oluşturduğu matrisin köşegeni üzerinde yer alan matris ifadeleri bir değerini almaktadır ($i=j$) (Vargas, 1990).

İkili karşılaştırma matrisinin elemanları terslik kuralına uymaktadır. Bir örnekle açıklamak gerekir ise; birinci ölçütün ikinci ölçüt üzerindeki önem derecesi 2 değerini alırken ikinci ölçütün birinci ölçüt üzerindeki önem derecesi $\frac{1}{2}$ yani 2’nin tersi olmaktadır:

$$a_{ji} = 1 / a_{ij} \quad (1.1)$$

İkili karşılaştırma matrisleri kurallar çerçevesinde oluşturulduktan sonra ağırlık vektörü hesaplanmaktadır. Ağırlık vektörü iki adımda hesaplanmaktadır. İlk adım olarak ikili karşılaştırma normalize edilmekte, ikinci adım olarak normalize edilen değerlerden ağırlık hesabı yapılmaktadır.

Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi elde etmek için matriste yer alan her bir sütunun elemanları, o sütunun toplam değerine bölünmektedir. Bu şekilde $A_w = [a_{ij}^*]$

olarak ifade edilen normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisinde her sütundaki değerler toplandığında “1” değeri elde edilmektedir. Normalleştirme hesabı tüm $j= 1,2,...,n$ için aşağıda verilen eşitlik kullanılarak yapılır.

$$a_{ij}^* = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1.2)$$

Hesaplamalar sonucunda elde edilen Aw matrisinde, her bir satırda bulunan elemanların aritmetik ortalaması alınmaktadır. Ağırlıklar, tüm $i= 1, 2,..., n$ değerleri için aşağıda verilen eşitlik kullanılarak yapılır.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^*}{n} \quad (1.3)$$

Bu aritmetik ortalama (1 x n) boyutlu matrisin ilgili satırını oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak, n boyutlu w ağırlık vektörü elde edilir:

$$w = [w_1, w_2, ..., w_n]^T \quad (1.4)$$

Saaty (1980)’e göre ağırlık vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi A arasında aşağıdaki eşitlik mevcuttur (Saaty, 2008, s.251):

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (1.5)$$

$\lambda_{\max}$ değeri A matrisinin en büyük özdeğeri olarak adlandırılmaktadır. Bu terim ikili karşılaştırma matrisinin elemanlarıyla ağırlık vektörünün elemanlarının çarpılmasından oluşmaktadır. $\lambda_{\max}$ değeri AHS içinde önemli bir parametredir. Ayrıca Tutarlılık $\lambda_{\max}$ TO’nun hesaplanabilmesi için temel katsayı olarak kullanılmaktadır (Saaty,1994; Chen,2006).

2.2.1.3. AHS yöntemine göre tutarlılık hesabının yapılması

Karar vericilerin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için Tutarlılık Oranı’nın hesaplanması gerekmektedir.

Tutarlılık oranının (TO) hesaplanabilmesi için öncelikle Tutarlılık Katsayısı (TK)'nın hesaplanması gerekmektedir. Tutarlılık Katsayısı'nın hesaplanabilmesi için aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır (Saaty,1980):

$$TK = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1.6)$$

n, bu formülde, değerlendirilen ölçüt sayısını göstermektedir. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için;

$$\lambda_{\max} = n \quad (1.7)$$

olmalıdır. Bu formüle göre $\lambda_{\max}$ değeri n değerine ne kadar yaklaşırsa, yapılan ikili karşılaştırmaların o kadar tutarlı olduğu düşünülmektedir (Saaty, 1991). Hesaplanan Tutarlılık Katsayısı (TK)'ndan anlamlı çıkarımlar yapabilmek amacıyla Tutarlılık Oranı(TO) terimi tanımlanmıştır(Saaty,1980).

$$TO = \frac{TK}{RK} \quad (1.8)$$

Bu formüle göre RK, Rastlantısal Katsayı (Random Index) olarak ifade edilmektedir. Saaty (1980) tarafından belirlenen ölçüt sayısına göre türetilmiş rastlantısal katsayı değerleri “n” kriter sayısına bağlı olarak Tablo 2.4’de verilmiştir.

Tablo 2.4. Rastlantısal Katsayı(RK) Değer İndeks Tablosu (Kaynak: Saaty, 2005)

(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılabilmesi için Saaty(1980) tarafından bir üst limit belirlenmiştir. $TO < 0,1$ olması durumunda bu oran ikili karşılaştırmaların kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Tutarlılık oranının 0,1 çıkması durumu ikili karşılaştırmaların tutarsız olduğunu göstermektedir. Bu durumda ikili karşılaştırma matrisinin elemanlarının tekrar gözden geçirilmesi ve tutarlılık oranının yeniden hesaplanması gerekmektedir (Ömürbek, N.,Büyükcengiz, E.,Başdeğirmen, A.,2013; Gökkaya,2014).

2.2.1.4. AHS'ye göre önceliklerin sentezlenmesi

Tutarlılık oranları hesaplandıktan sonra ikili karşılaştırma matrislerinden göreceli ağırlıklar hesaplanmaktadır. Son aşamada hiyerarşik yapı prensibine göre en alt seviyedeki kriterlerin, en üst seviyedeki genel amaca göre genel ağırlıkları elde edilmektedir. Elde edilen ağırlıklara göre kriterlerin toplam ağırlıkları bulunmakta ve karar verici elde ettiği ağırlıklara göre kararını vermektedir (Aslan,2005; Aytürk, 2006).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren ve coğrafi bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre; konumsal bilgileri dijital yapıyla buluşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre ise organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak tanımlanmaktadır (http-9).

Başta ticari beklentiler, farklı uygulama ve fikirler olmak üzere CBS'nin dünyada konumsal bilgi ile ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşlar arasında geniş bir merak uyandırması, teknolojik gelişmelerdeki hızlı değişiklikler, CBS'nin standart bir tanımının yapılmasına izin vermemiştir (Kapluhan,E.,2014).

CBS, 1960'lı yılların başında daha çok bilgisayar destekli harita birleştirme amaçlı geliştirilmişken günümüzde pek çok alanda farklı amaçlara hizmet eden bir teknolojiye dönüşmüştür (Yomralıoğlu,T., 2000)

Madencilik neredeyse tüm süreçlerinde grafik ve öznel verilerinin aynı anda kullanımına duyulan ihtiyaç ve pek çok verinin mekansal bir nitelik taşıması CBS'nin madencilikte kullanımını her geçen gün artırmaktadır. CBS'nin madencilikte ilk uygulamaları daha çok açık ocak madenciliğinde ve özellikle maden rehabilitasyonu çalışmalarında olmuştur.

CBS'nin madencilikteki başlıca kullanım alanlarını; maden arama faaliyetleri, tasarım ve yer seçimi, ÇED, üretim, güvenlik ve maden rehabilitasyonu oluşturmaktadır. Ayrıca madencilik faaliyetlerinde CBS ve uzaktan algılama çoğu zaman birarada kullanılmaktadır. Bu entegrasyon sayesinde yapılan uygulamalara kaya mekaniği uygulaması örnek gösterilebilir. (http-10).

Son yıllarda yeraltı ve açık ocak madenciliğinin pek çok aşamasında CBS uygulamalarının kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bir örnekle açıklamak gerekir

ise; yeraltı madenciliğinde CBS sayesinde madenin 3 boyutlu görselleştirilmesi ve madene ait çizelgesel bilgi ile eşleştirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca açık işletme yapılan bir maden arazisinde veya yol yapılan bir ortamda, kazı öncesi ve sonrası hacimler arasındaki farkların m³ ve ton cinsinden bulunması da yine CBS ortamında yapılabilmektedir (<http-11>).

2.3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin tarihçesi

CBS'nin geçmişi insanoğlunun tematik harita gereksinimi ile birlikte başlamıştır. Geçmiş tarihlerde günümüzdeki teknolojik imkanlar olmasa da farklı temalarda harita üretimiyle CBS'nin temelleri oluşturulmuştur. CBS'nin ilk uygulayıcılarının şeffaf haritaları çakıştırarak görsel analizler üreten şehir plancıları olduğu söylenmektedir.

CBS'nin temel taşı olarak gösterilen, 1819 yılında modern istatistiğin ilk tematik haritası, Pierre Charles Dupin tarafından, siyah beyaz tonlama ve farklı tarama yöntemleri kullanılarak üretilmiştir. Fransız araştırmacı Dupin'in bu haritayı üretmekteki amacı ülkesindeki eğitimsizlik ve cehaletin dağılımını göstermekti. CBS tarihinde önemli bir yere sahip bir diğer gelişme de İngiltere'de 21. yy ortalarında(1855) salgın hastalıkların kontrol edilmesi amacı ile üretilen ve kolera salgınından ölümlerin konumsal dağılımını gösteren haritadır. Bu noktasal harita John Snow tarafından üretilmiştir (Uyguçgil, 2011).

1950'li yılların sonunda Washington Üniversitesi, Coğrafya bölümünde mekânsal istatistik çalışmaları ile gerçek anlamda bilgisayar destekli CBS'nin temelleri oluşturulmuştur. Yine bu yıllarda ABD'de ulaşım konusunda çalışmalar yürüten plancılar trafik verilerine dayalı haritaları sayısallaştırmaya başlamışlardır.

1960'lı yılların başında Roger Tomlison tarafından Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem toprak envanteri için toplanan verilerin bilgisayar ortamında analiz edilmesi ve Arazi Yönetim Planları'nda kullanmak üzere istatistiksel veri üretimi yapmaktır. Aynı yıllarda ABD nüfus bürosu sayısal nüfus alanlarını geliştirerek jeokodlama ile adres eşleştirmesi yapmıştır. 1964'de Harvard Üniversitesi Computer Graphics and Spatial Analysis Laboratuvarı'nda SYMAP adı verilen yazılım geliştirilmiştir. Aynı laboratuvar ortamında 1960'lı yılların sonunda CALFORM, SYMVU, GRID yazılımları, 1970'lerin başında POLYVRT ve 1970'lerin ortalarında da ODYSSEY yazılımları CBS'nin çekirdek yazılımlarını oluşturmuştur (<http-12>).

1969'da Ian Mc Harg "Design with Nature" isimli kitabında ekolojik planlamanın temelini oluşturmuş ve kullandığı haritalama teknikleriyle çevresel sorunlara çözüm sunmaya çalışmıştır. Bu yöntemler CBS'de konumsal analiz yöntemlerine temel oluşturmuştur. Aynı yıl içerisinde ilk özel sektör girişimi olarak ESRI(Enviromental Systems and Research Institue) firması kurulmuş ve CBS yazılımı geliştirme çalışmalarına başlamıştır. 1970'lerde ABD ordusunda uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarının hücreye dayalı veri yapısında saklanması için geliştirmelere başlanmıştır.

1980'lerden sonra ticari yazılımlarla birlikte yavaş yavaş açık kaynak kodlu CBS yazılımları kullanılmaya başlanmıştır. Bu yıllarda uygulamalarda kullanıcı dostu arayüzler tasarlanmış görsel analiz yetenekleri gelişmeye başlamıştır. Bu yetenekler kullanıcılara konumsal veriyi seçme, sınıflandırma ve gösterme şansı sağlamıştır.

1990'lı yılı başlarında bilgisayar teknolojisi ve donanımların güçlenmesi ile birlikte CBS'de yeni bir döneme girilmiştir. Aynı zamanda donanım maliyetlerinin düşmesi ile birlikte yerel yönetimlerde dolayısıyla kent planlamasında CBS karar destek mekanizması olarak yerini almıştır (Uyguçgil, 2011).

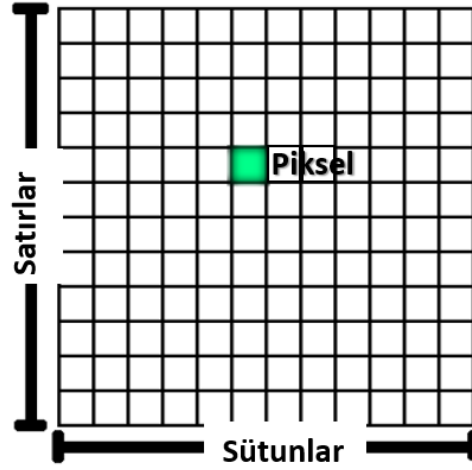
Günümüzde CBS gerek kamu kurumlarında gerekse özel sektörde farklı projelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülke çapında e-devlet projeleri, kurumlar arası entegrasyonun sağlanması ve web ortamında konumsal veri işleme ve paylaşma gibi hizmetler sağlayarak verinin kolay ve hızlı ulaşılabilir olmasını sağlamaktadır.

2.3.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde veri türleri

CBS'de iki esas veri modeli mevcuttur. Bu veri modelleri raster ve vektör veri olarak bu bölümde anlatılacaktır.

2.3.2.1. Raster veri

Raster, her bir hücrenin sıcaklık gibi bir bilgiyi temsil eden bir değeri içerdiği sıralar ve sütunlar halinde düzenlenmiş bir hücre(veya piksel) matrisinden oluşmaktadır (Şekil 2.5). Raster veriye örnek olarak dijital hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, dijital resimler ve taranmış haritalar verilebilir (http-13).



Şekil 2.5. Raster veri modeli (<http-14>)

2.3.2.2. Vektör veri

Vektör veri modeli vektör elemanlardan oluşmaktadır. Temel veri elemanı nokta olan vektör veri modelinin diğer veri elemanları (çizgi ve poligon) noktaların birleşmesinden oluşmaktadır. Çizgi doğruların birleşmesinden, poligon ise doğruların oluşturduğu kapalı alandan meydana gelmektedir (Uyguçgil, 2010).

Birçok vektör veri modeli bulunsa da CBS’de iki temel vektör veri modeli kullanılmaktadır. Bu veriler; Spagetti veri modeli ve Topolojik veri modeli olmak üzere ayrılmaktadır.

Spagetti veri modeli; çoğunlukla CAD yazılımları tarafından üretilen, objelerin X ve Y koordinatlarından oluşan ve objelerin konumsal ilişkilerinin saklanmadığı veri modeli olarak açıklanmaktadır. Bu veri modelinde topoloji kullanılmamaktadır. Örnekle belirtmek gerekir ise; yan yana iki parselin ortak sınırı bu modele göre poligon tanımıyla iki kez çizilerek her poligon için ayrı saklanmaktadır. Bu sebepler dolayısıyla bu veri modelinde konumsal sorgulamalar kısıtlı kalmaktadır.

Topolojik veri modeli; veri elemanlarını birbirleri ile olan konumsal ilişkileri ile birlikte tutmaktadır. Bu durum CBS’de sorgulama ve analiz imkanını sunmaktadır. Yine bir örnekle belirtmek gerekir ise; komşu iki parsel arasındaki sınır çizgisi topolojik modelde bir kez çizilmekte ve sınır çizgisinin iki tarafında bulunan parseller tanımlanmaktadır (Çabuk vd.,2011b).

2.3.3. Konumsal Analiz

Bu bölümde tez çalışması kapsamında CBS’de kullanılan konumsal analiz türleri anlatılacaktır.

2.3.3.1. Yüzey analizleri (Surface Analysis)

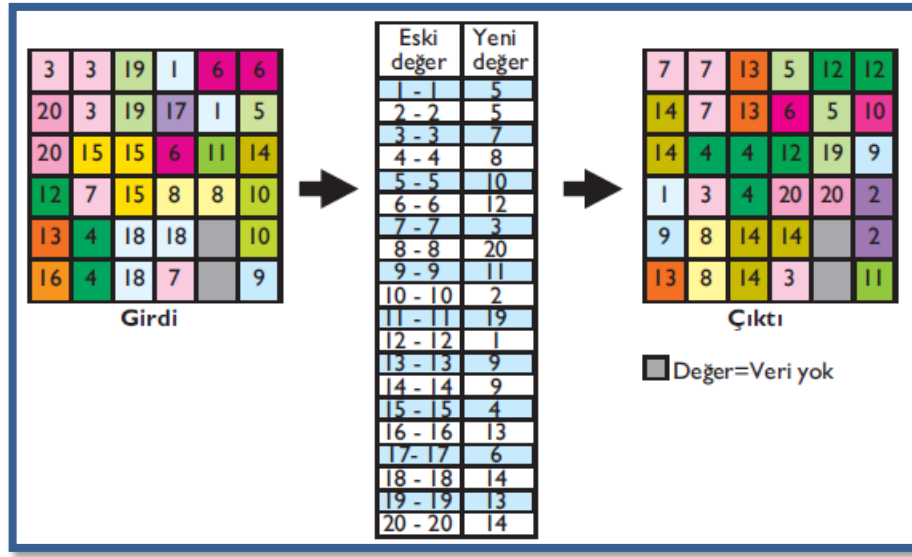
CBS’de yüzey analizleri, eğim konusunda en yüksek ya da en düşük eğimli yerlerin tespit edilmesi, plan yapılacak alanların yüzey alanının, hacminin hesaplanması, alanın farklı açılardan görselleştirilmesi ve görünürlük analizlerinin yapılması, alan üzerinde simülasyon uçuşların gerçekleştirilmesi gibi işlemleri kapsamaktadır (Uyguçgil, 2010).

TIN (Triangulated Irregular Network) ve DEM (Digital Elevation Model) verisi kullanılıp çeşitli mekânsal analizler yapılarak farklı veri setleri oluşturulabilmektedir. Bu analizler çalışma amacına göre mevcut yüzey haritalarında belirgin olmayan özellikleri öne çıkarmada kullanılmaktadır. Bu yüzey analizlerinden başlıcaları; eğim, bakı, kontur, kabartma, görünürlük ve hacim analizi olarak sayılabilir. Üretilen yeni veri setleri tek başına kullanılabildiği gibi başka analizlere de girdi oluşturmaktadır (Çabuk, vd.,2011a).

2.3.3.2. Yeniden sınıflandırma (Reclassification)

CBS’de yeniden sınıflandırma; çeşitli yöntemlerle öznitelik değerlerine dayalı olarak girdi verilerinin gruplara ya da kategorilere ayrılarak yeni değerlerle değiştirilmesi ve çıktı haline getirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.6).

Mekansal analizler sonucu oluşturulan raster veri setlerinin hücre değerleri; yeni bilgiler üzerine, bazen belirli değerleri gruplandırmak veya ortak paydada buluşturmak, bazen ise veri olmayan ya da değeri olmayan hücrelere değer atamak için yeniden sınıflandırma yöntemi kullanılmaktadır. Yeniden sınıflandırma yöntemi olarak olarak; tekil değer sınıflandırması, aralıklı değer sınıflandırması, eşit aralık ve eşit alan yöntemi ile sınıflandırma gösterilebilir (Çabuk vd.,2011a).



Şekil 2.6. Yeniden Sınıflandırma Yöntemi (Tekil Değer Sınıflandırması'na göre)(Çabuk vd.,2011a)

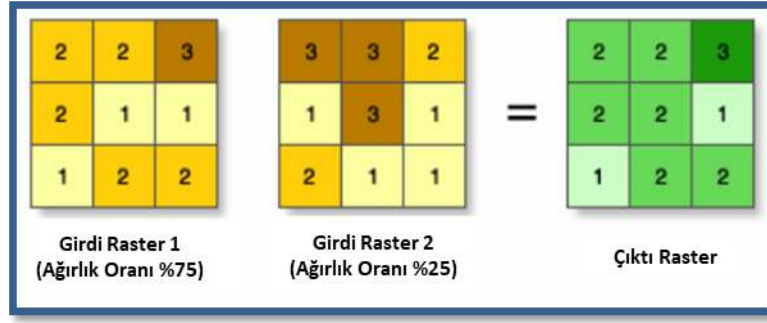
2.3.3.3. Ağırlıklı çakıştırma analizi (Weighted Overlay)

CBS'de çakıştırma analizi yer seçimi ve planlama çalışmalarında kolaylık sağlamaktadır. Planlama ve yer seçimi çalışmaları yapılırken birden fazla veriyi aynı anda değerlendirmek gerekebilmektedir. Değerlendirilmesi gereken veri sayısı arttığı zaman insanın yorumlama gücüyle analizlerin doğruluk payı azalmaktadır.

Analizlerde kullanılacak olan katmanlardan bazılarının etki oranları, diğer katmanların etki oranlarından daha fazla olabilmektedir. Birden fazla veri katmanı ile çalışılan durumlarda ve bu veri katmanlarının etki oranları birbirine eşit olmadığında ağırlıklı çakıştırma yöntemi kullanılabilir.

Ağırlıklı çakıştırma yöntemi uygulanırken öncelikle kriterlerin ve bu kriterlerin uygunluk sınıflarının belirlenmesi gerekmektedir. Yer seçimi analizinde tüm kriterlerin eşit etki oranında değerlendirilmemesi daha gerçekçi sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.

Ağırlıklı çakıştırma analizinde katmanlara farklı ağırlık değerleri verilmesi ile sonuç raster verisi oluşturulmaktadır. Sonuç raster verisi analizde değerlendirmeye alınan kriterlerin önceden belirlenen uygunluk dereceleri ve ağırlık yüzdelерinin çarpımı sonucu hesaplanan değerleri içermektedir (Şekil 2.7). Bu değerler sorgulanabilmekte istenen kriterler doğrultusunda bir seçim yapılabilir (Çabuk vd., 2011a).



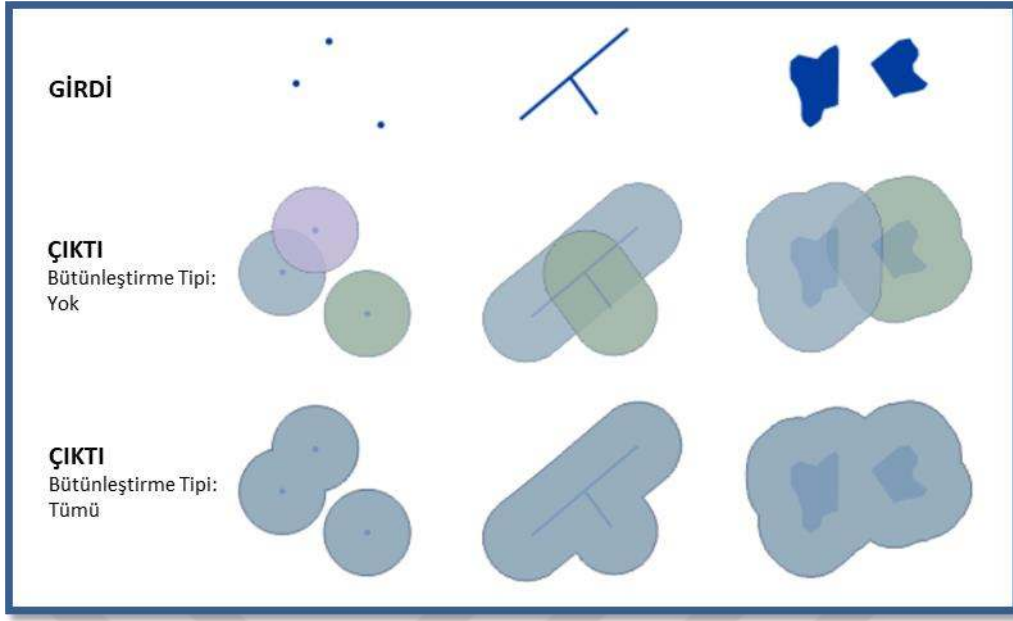
Şekil 2.7. Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) Yöntemi (<http-15>)

2.3.3.4. Mesafe analizleri

CBS’de belirli iki ya da daha fazla kaynak noktadan bu noktaların çevrelerindeki en yakın olan kaynağa mesafelerini bulmak için mesafe analizleri kullanılmaktadır. Öklid mesafesi (Euclidean Distance), Ağırlıklı mesafe (Weighted Distance) ve güzergah geçidi(corridor) ve tampon(buffer) analizleri mesafe analizlerine örnek olarak verilebilir (Çabuk vd., 2011a).

Tampon (Buffer) analizi

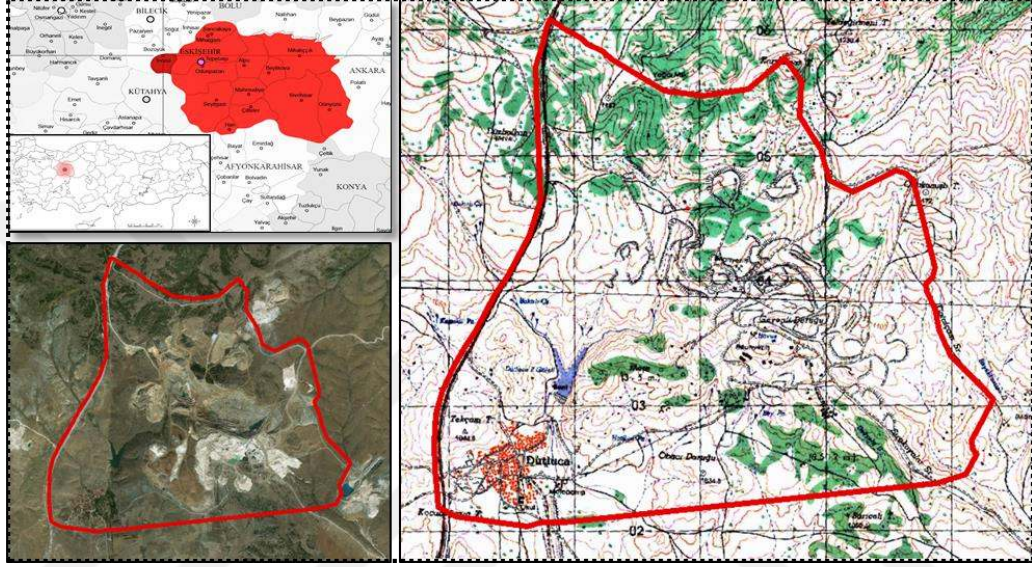
Tampon (buffer) analizi; coğrafi detayları her yönden ve istenen mesafe ya da mesafelerde çevreleyen yeni alan detaylar oluşturulması ve oluşturulan tampon alanlar içerisinde kalan detayların belirlenmesidir. Analiz sonucunda girdi çevresinde belirlenen mesafeye göre tampon poligonlar üretilmektedir (Şekil 2.8). Analiz sürecinde girdi köşelerinde bir uçtan diğer uca ötelemeler (offset) çizilerek tampon oluşturulur. Nokta, çizgi ve poligon veri tiplerinde tampon analizleri gerçekleştirilebilir (Taştan, H. ve Bank, E.,1994; Çabuk vd.,2011a).



Şekil 2.8. Tampon Analizi (Nokta, Çizgi, Poligon) (<http-16>)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı olarak belirlenen Dutluca ve Koçbal maden sahası Eskişehir'e 35 km uzaklıkta olup İnönü ilçesi içerisinde Nemli Köyünü'nün kuzeybatısında ve Dutluca köyü mevkiinde yer almaktadır (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Araştırma alanı I24a3 ve I24d2 paftalarında yer almakta olup alanın büyüklüğü gerçekleştirilen analizler sonucunda 11,68 km² olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma Alanı Yer Bulduru Haritası



Şekil 3.2. Dutluca ve Koçbal maden sahasları genel görünümü (orijinal)

3.1. Materyal

Bu araştırmanın ana materyalini Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresini kapsayan sayısal ve sözel veriler, konu hakkında daha önce yapılmış yerli ve yabancı literatür çalışmaları ve süreli yayınlar oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler ve tedarik edildiği kaynaklar Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Çalışmada Kullanılan Veriler, Türleri ve Tedarik Edildiği Kaynaklar Tablosu*

Veri	Veri Türü	Ölçeği	Kaynak
Eskişehir Eşyükselti Eğrileri Verisi	Vektör	1/25000	MTA Genel Müdürlüğü
Eskişehir Topografik Veriler	Vektör	1/25000	HGK
Eskişehir Toprak Verisi	Vektör	1/25000	Tarım ve Orman Bakanlığı
Eskişehir Corine 2006	Vektör	1/25000	Tarım ve Orman Bakanlığı
Eskişehir Akarsu Göl-Gölet Sınırları Verisi	Vektör	1/25000	DSİ Genel Müdürlüğü
Eskişehir Pafta İndeksi Verisi	Raster	1/25000	Tarım ve Orman Bakanlığı
Dutluca-Koçbal Maden Sahası Arazi Nokta Bulutu	Vektör	1/25000	Magnezit Anonim Şirketi
Eskişehir Jeoloji Verisi	Vektör	1/25000	MTA Genel Müdürlüğü
Dutluca-Koçbal Maden Sahası Drone Görüntüleri	Jpeg	-	Magnezit Anonim Şirketi

Çalışmada, Dutluca ve Koçbal maden ocakları ve yakın çevresinin rekreasyon potansiyelinin saptanması için yöntemsel bir yaklaşım olan AHS (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi alana uygulanmıştır. Rekreasyon potansiyeli üzerine etkili unsurlar araştırılmış ve bu amaca yönelik kaynaklardan yararlanılmıştır.

Çalışma alanına ait verilerin toplanabilmesi ve gözlemlerin yapılabilmesi amacıyla, alana ziyaret yapılmıştır. Alanda yetkililer ile görüşülerek sahada yapılan faaliyetler ve yakın çevre hakkında bilgi alınmıştır. Çalışma alanının doğal özelliklerine ilişkin bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilerin derlenmesi sırasında her türlü bilimsel çalışma, rapor, yayın ve istatistiklerden yararlanılmıştır.

Çalışma alanını çeşitli yönleriyle tanımlayan 1/25000 ölçekli topografik haritalar, toprak haritaları, jeoloji verileri, CORINE verisi, araziye ait nokta bulutu verisi kullanılmıştır. Temel veriler, ilgili kaynaklardan edinilen haritalar, veritabanının oluşturulması ve bu haritaların yorumlanarak sonuç paftaların ortaya çıkarılması aşamaları için Arcmap 10.6 yazılımı kullanılmıştır.

Çalışma alanı rekreasyonel potansiyeli saptamak için, rekreasyonel eğilimleri ve yöntemde kullanılacak puanları belirlemek üzere uzman görüşlerinden ve daha önce bu konuda yapılmış çalışmalardan yararlanılmıştır. AHS için Excel kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırmanın yöntemi, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan farklı yöntemlerin, araştırma alanı koşullarına uygun olarak yorumlanması ile geliştirilmiştir. Buna göre araştırmanın yöntemi birbiriyle ilişkili birkaç aşamadan oluşmaktadır. Çalışmada uygunluk analizinin gerçekleştirilmesi amacıyla yapılan işlemler Şekil 3.3'te belirtilmiştir.





Şekil 3.3. Yöntem Akış Şeması

Dutluca ve Koçbal maden sahası rehabilitasyonu sonrası rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi çalışmasında, rekreasyon üzerinde etkili faktörler baz alınarak yöntem

ortaya konulmuştur. Bu faktörlerin en önemlileri doğal ve sosyo-kültürel faktörler olarak belirtilmiştir.

Rekreasyonel potansiyeli belirlenecek olan maden sahasında uygun yer seçimi analizi ile doğal ve sosyo-kültürel faktörler analiz edilmiştir.

3.2.1. CBS ile veri girişi ve analizde değerlendirmeye alınan katmanların oluşturulması

Çalışma alanına ait analizlere altlık oluşturabilmek için kurumlardan temin edilen veriler incelenerek bu çalışma kapsamında gerekli olan veriler tespit edilmiş ve bilgisayar ortamına aktararak bazı düzenlemelere tabi tutulmuştur. Verilerin bilgisayar ortamında düzenlenmesi için CBS yazılımı olarak kullanılan ArcGIS 10.6 versiyonundan faydalanılarak veri setleri oluşturulmuştur.

Veri setleri düzenlenirken öncelikle temin edilen verilerin tamamı çalışma alanı için belirlenen UTM ED50 6° Zone 36 koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Veriler aynı koordinat sistemine dönüştürüldükten sonra maden sahası çevresindeki doğal ve yapay eşikler baz alınarak çalışma alanı oluşturulmuştur. Çalışma alanında kullanılacak olan raster ve vektör veriler alan sınırları baz alınarak Arcmap uygulamasında bulunan clip aracı ile kesilerek hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında BTG(Büyük Toprak Grupları), SAK(Şimdiki Arazi Kullanımı), AKK(Arazi Kullanım Kabiliyeti) haritaları toprak verisinden dissolve aracı ile ayrıştırılarak oluşturulmuş ve öznitelik tabloları hazırlanmıştır.

Çalışma alanına ait nokta bulutu verilerinden TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturulmuştur. TIN kullanılarak inceleme alanının raster (grid) formatlı DEM (Digital Elevation Model) verisi üretilmiştir. Arcmap 3D analyst modülünde bulunan yüzey analizi araçları yardımı ile DEM verisi kullanılarak analizde kullanılan eğim, yükseklik ve bakı katmanları elde edilmiştir.

İnceleme alanındaki mevcut arazi kullanım durumuna ait haritalar, T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan temin edilen CORINE 2006 veri seti kullanılarak oluşturulmuş ve alan sınırı içerisindeki kullanımlar poligon olarak tanımlanmıştır.

Çalışma alanı bazında oluşturulan Mescere Arazi Örtüsü, OGM'den (Orman Genel Müdürlüğü) temin edilen 1/25 000 ölçekli vektör veritabanı kullanılarak oluşturulmuştur.

Çalışma alanına ait hidroloji verileri (akarsu ve gölet), DSİ Genel Müdürlüğü'nden temin edilerek çizgi ve alan veri tipinde shape formatında tutularak haritaya işlenmiştir.

Maden sahası inceleme alanı bazında topografya haritaları, jeoloji haritaları, toprak ve arazi kullanımı haritaları CBS ortamında sayısallaştırılarak vektör veri tabanı oluşturulmuştur. Bu işlem sonrasında ortaya çıkan veri tabanları, konu hakkında daha önce yapılmış bilimsel çalışmalar ışığında sınıflandırılarak öznetelik tabloları ile birlikte elde edilmiştir. Çalışma alanı rekreasyonel alan kullanım alternatifleri analizlerini gerçekleştirmek için kullanılması gerekli kriterlere ait temel altlık haritalar bu sayede oluşturulmuştur.

Rekreasyonel kullanım açısından belirlenen alternatiflere ait gerekli olan kriterlerin oluşturulması için birden fazla analiz yapılması gerekmiştir. Bu analizlerden ilki su geçirimliliği analizidir. Bu analiz yapılırken Buuren (1994) tarafından Hollanda Regge Nehri su havzasına uygulanmış Hidrolojik Peyzaj Yapısı Analizi yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntem doğrultusunda çalışma alanı içerisinde Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresinde bulunan kayaçların CBS teknolojisi altyapısı ve Arcmap uygulaması 10.6 versiyonu kullanılarak yeniden yorumlanıp sınıflandırılması ile çalışma alanına ait hidrojeolojik geçirimlilik yapısı analizi gerçekleştirilmiştir. Hidrolojik toprak grupları Uzun vd. (2012), Şahin vd.(2013) ve Alparslan (2017) çalışmalarında kullandığı yöntem referans alınarak hazırlanmıştır. Sonraki aşamada jeolojik kayaç geçirimliliği çalışma alanına ait eğim grupları ile Arcmap uygulamasında union aracı kullanılarak çakıştırılmış ve alanın kayaç yapısı geçirimliliği haritalandırılmıştır. Çakıştırma esnasında Uzun vd. (2012), Şahin vd. (2013) ve Alparslan (2017) çalışmaları referans alınarak yöntem uygulanmıştır.

Çalışma alanında kullanılan ve maden sahasının rehabilitasyonunda hayati öneme sahip aynı zamanda da alan kullanım alternatiflerinde kriter olarak yer alan analizlerden biri de erozyon riski bulunan alanların tespiti için kullanılan erozyon riski analizidir. Bu analiz için MAPA/ICONA(1983) yöntemi kullanılmış olup bu yöntem çalışma alanına uyarlanarak analiz sonucu elde edilmiştir.

3.2.2. Analitik hiyerarşi modelinin kurulması ve kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi

3.2.2.1. Kriterlerin ve uygunluk puanlarının belirlenmesi:

Bu çalışma kapsamında piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanı olmak üzere dört farklı rekreasyonel kullanım için uygunluk analizi yapılmıştır. Analizlerde öncelikle her kullanım türü için arazi karakteristikleri (kriterleri) belirlenmiştir. Bu kapsamda piknik alanı için bakı, yükseklik, eğim, AKK, BTG, erozyon, SAK, hidroloji ve ulaşım; hobi bahçesi için bakı, yükseklik, eğim, AKK, BTG, erozyon, SAK, su geçirimsizliği ve ulaşım; atlı gezinti için bakı, eğim, erozyon, SAK, hidroloji ve ulaşım; bisikletli gezinti için bakı, eğim, erozyon, SAK, hidroloji ve ulaşım kriterleri değerlendirmeye alınmıştır. Potansiyel rekreasyonel kullanım alanlarının (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) belirlenmesi için arazi uygunluk çözümlemelerinde belirleyici olabilecek kriterler ve uygunluk değerleri literatürdeki çalışmalar (Akten vd.,2009; Akbulak, 2010; Erdoğan vd.,2013; Gültekin vd.,2018; Kurum,1992; Koç.,2006;Kiper ve Arslan,2007; Topay,2003; Topay vd.,2015;Özcan,2009), peyzaj mimarı ve şehir bölge planlama uzmanlarının görüşleri ve çalışma alanının koşulları dikkate alınarak belirlenmiştir.

Rekreasyonel kullanım türleri(piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) için belirlenen kriterlere ait kullanılan örnek tablo Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. *Rekreasyonel Kullanım Türleri İçin Belirlenen Kriterlere Ait Örnek Tablo*

KRİTERLER	AĞIRLIK(%)	ÖLÇÜTLER	PUAN
BAKI		Kuzey	
		Kuzeydoğu	
		Kuzeybatı	
		Güney	
		Güneybatı	
		Güneydoğu	
		Batı	
		Doğu	
		Düz	
YÜKSEKLİK		970-1000	
		1000-1030	
		1030-1060	
		1060-1090	
		1090-1120	
		1120-1150	
		1150-1180	
		1180-1210	
EĞİM		0-2	
		2-6	
		6-12	
		12-20	
		20-30	
		>30	
AKK		III	
		IV	
		VI	
		VII	
BTG		Kahverengi Orman Toprakları	
EROZYON		Çok Riskli Erozyon	
		Riskli Erozyon	
		Orta Riskli Erozyon	
		Hafif Riskli Erozyon	
		Çok Hafif Riskli Erozyon	
SAK		Kuru Tarım	
		Mera	
HİDROLOJİ(m)		0-500	
		500-1500	
		>1500	
SU GEÇİRİMLİLİĞİ		Çok Yüksek	
		Yüksek	
		Orta	
		Düşük	
		Çok Düşük	
ULAŞIM(m)		0 -500	
		500-1500	
		>1500	

Saptanan bu kriterler, kullanım potansiyelini belirlemedeki etkinlikleri yönünden 100 üzerinden puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Örneğin, piknik alanı uygunluk analizinde değerlendirmeye katılan eğitim kriteri(%) için %0-2 değer aralığına 100 puan, %2-6 değer aralığına 90 puan, %6-12 değer aralığına 70 puan, %12-20 değer aralığına 40 puan, %20-30 değer aralığına 20 puan ve >30'dan büyük değerlere ise uygun değil anlamına gelen 0 puan verilmiştir. Bu puanlamalar değerlendirmeye alınan kriterlerin hepsi için rekreasyonel kullanım alternatiflerine göre ayrı ayrı belirlenmiş ve analizlerde bir katman olarak kullanılmak üzere raster veri tipinde haritalandırılmıştır.

3.2.2.2. Kriterlerin ağırlık puanlarının saptanması:

Bu çalışmada değerlendirmede kullanılan kriterlerin ağırlık yüzdeleri AHS tekniği ile belirlenirken; ilk aşamada her bir rekreasyonel alan kullanım alternatifi için kriterlerin etki durumu göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırmaların yapıldığı matrisler oluşturulmuştur(Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5 ve Tablo 3.6). Kriterler arasındaki ağırlıkların tespit edilmesinde Saaty (1994) tarafından önerilen 1-9 önem skalasına göre değerlendirme yapılarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve gerekli kıyaslamalar yapılmıştır. Matristeki ikili karşılaştırma sonuçları Saaty (1980) tarafından geliştirilen önceliklendirme ölçeği kullanılarak sayısal değerlere dönüştürülmüştür.

İkinci aşamada rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanları, bisikletli gezinti alanları) ait kriterlerin ağırlık yüzdeleri hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları; literatür çalışmaları (Akten vd.,2009; Akbulak, 2010; Erdoğan vd.,2013; Gültekin vd.,2018; Kurum,1992; Koç,2006; Kiper ve Arslan,2007; Topay,2003; Topay vd.,2015; Özcan,2009)ve konusunda uzman peyzaj mimarı ve şehir bölge planlama uzmanlarının görüşü alınarak elde edilen bilgilerin çözümlenmesi yoluyla saptanmıştır.

Tablo 3.3. *Piknik Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi*

KRİTER	AKK	BTG	BAKI	YÜKSEKLİK	SAK	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	EĞİM
AKK	1								
BTG		1							
BAKI			1						
YÜKSEKLİK				1					
SAK					1				
EROZYON						1			
ULAŞIM							1		
HİDROLOJİ								1	
EĞİM									1

Tablo 3.4. *Hobi Bahçesi İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi*

KRİTER	YÜKSEKLİK	BAKI	SAK	ULAŞIM	EROZYON	BTG	EĞİM	SU GEÇİRİMLİLİĞİ	AKK
YÜKSEKLİK	1								
BAKI		1							
SAK			1						
ULAŞIM				1					
EROZYON					1				
BTG						1			
EĞİM							1		
SU GEÇİRİMLİLİĞİ								1	
AKK									1

Tablo 3.5. *Atlı Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi*

KRİTER	BAKI	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM
BAKI	1					
EROZYON		1				
ULAŞIM			1			
HİDROLOJİ				1		
SAK					1	
EĞİM						1

Tablo 3.6. Bisikletli Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

KRİTER	BAKİ	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM
BAKİ	1					
EROZYON		1				
ULAŞIM			1			
HİDROLOJİ				1		
SAK					1	
EĞİM						1

Rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine (piknik alanına, hobi bahçesine, atlı gezinti alanına, bisikletli gezinti alanına) ait ikili karşılaştırma matrisleri kullanılarak kriterlerin normalize değerleri hesaplanmıştır. Normalize değerler her bir kriter puanının sütun toplamına oranlanması ile elde edilmiştir. Kriterlerin ağırlık yüzdeleri ise normalleşmiş puan değerlerinin satır ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Yöntemin son aşamasında ise elde edilen ağırlık değerlerinin tutarlılık kontrolleri hesaplanmıştır. Yapılan tutarlılık hesabına göre rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine ait değerler yöntemin geçerli olması için elde edilmesi gereken değer olan 0,1’den küçük değerler olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuç değerlerden kriterlerin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

3.2.3. Rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine ait uygunluk haritalarının üretilmesi

“Arazi uygunluk analizleri, çeşitli kriterlerin değerlendirilmeye alındığı karmaşık bir süreçtir (Cengiz vd.,2013)” Bu süreçte son adım olarak karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Bu amaçla rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinin (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanları, bisikletli gezinti alanları) uygunluk analizinin gerçekleştirilebilmesi için AHS yöntemi ile elde edilen kriter ağırlık yüzdeleri kullanılmıştır.

İlk aşamada kriterler vektör ve raster haritalar olarak elde edilmiş daha sonra vektör olanlar da raster formatına dönüştürülerek tüm haritalar raster olarak elde edilmiştir. İkinci aşama olarak raster haritalar Arcmap uygulamasının reclassify (yeniden sınıflandırma) aracı kullanılarak kriter uygunluk puanlarına göre yeniden sınıflandırılarak karşılaştırma analizi için kullanılacak raster haritalar oluşturulmuştur.

Son aşamada ise her bir alan kullanım alternatifine ait yeniden sınıflandırma yöntemi ile raster katmanlara dönüştürülen kriterler Arcmap uygulamasında weighted overlay aracı kullanılarak çakıştırma analizine tabi tutulmuştur. Ağırlıklı çakıştırma yönteminde kriterler için AHS yöntemi ile elde edilen ağırlık yüzdeleri kullanılmıştır.

Ağırlıklı çakıştırma analizi sonucunda rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için ortaya çıkan haritalar 100'lük puan sistemi üzerinden elde edilmiştir. Bu değerlerin haritalarda uygunluk değeri olarak ifadesinde belirlenen uygunluk ölçütleri kullanılmıştır. Her bir alan kullanım alternatifi için uygunluk ölçütlerine göre CBS ortamında uygunluk haritaları üretilmiştir.



4. BULGULAR

Bu bölümde bulgular iki ana başlık altında incelenmiştir. İlk bölümde araştırma alanının doğal özelliklerine ait bulgular anlatılmakta, ikinci bölümde ise uygunluk analizlerine ait sonuç haritaları ve detayları sunulmaktadır.

4.1. Araştırma Alanının Doğal Özelliklerine Ait Bulgular ve Uygunlukları

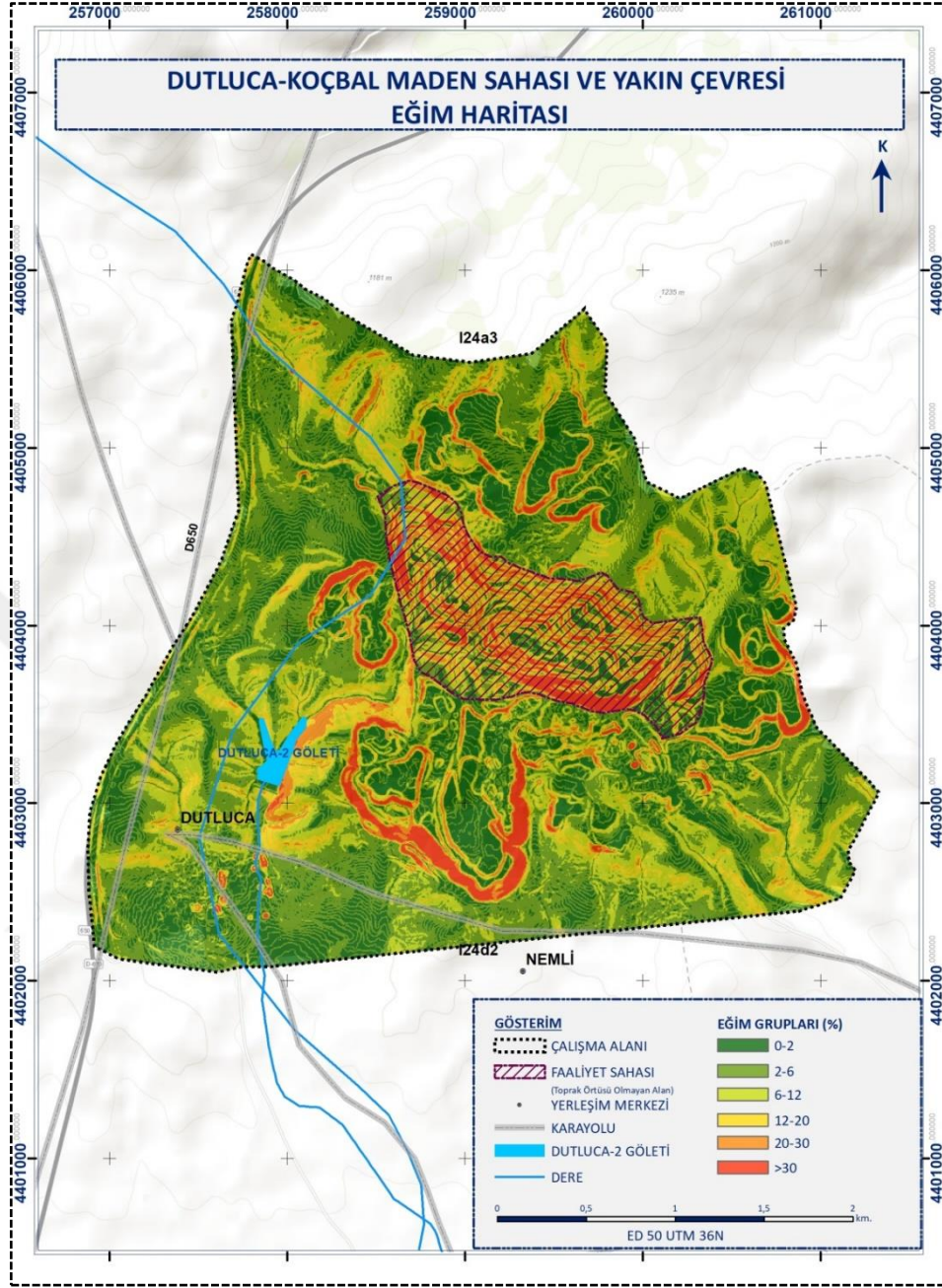
Bu bölümde araştırma alanının özellikleri doğal kaynaklar (topografya, toprak, jeoloji, arazi örtüsü vb.) iklim özellikleri ve sosyo- kültürel (ulaşım) özellikler olarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

4.1.1. Topografya

Çalışma alanı topografik özellikler başlığı altında; eğim, yükseklik ve bakı olmak üzere üç ayrı bölümde irdelenmiştir. Eğim, yükseklik ve bakı verileri, veri toplama esnasında temin edilen nokta bulutu verisinden elde edilen DEM verisinden faydalanılarak Arcmap 10.6 versiyonu kullanılarak oluşturulmuştur.

4.1.1.1. Eğim

Çalışma alanında %0-2, %2-6, %6-12, %12-20, %20-30 ve %30'dan büyük altı grup eğim değeri bulunmaktadır. Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için hazırlanan eğim analizine göre, eğimin en fazla olduğu yerler maden sahasına ait çukurluklar ve yakın çevresinde yoğunlaşmakla beraber sahanın kuzey ve kuzeydoğu, güney ve güneybatı, doğu ve batı yönlerinde seyrek de olsa yüksek eğim değerine sahip alanlar bulunmaktadır. Çalışma alanında eğim grupları topografyaya bağlı olarak çeşitlilik göstermekle birlikte en çok bulunan eğim grubu(%) 2-6 ve (%)6-12 olarak görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışma alanı eğim grupları haritası

Eğim rekreasyon potansiyelini etkileyen önemli kriterlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanı içerisinde analizi yapılan rekreasyonel kullanım alanları için eğim kriterinin rekreasyon potansiyeline etkisi; piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezi alanı bazında puanlanırken eğimin önemi dikkate alınmıştır. AHS yöntemi ile alan kullanımlarının ağırlık yüzdelerinin hesabında da bu kriterin kullanımlar için belirlenen diğer kriterlere önemi hususunda önceliği göz önünde bulundurulmuştur.

Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için eğitim grupları bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları*

Eğitim Sınıfı(%)	Uygunluk Puanı
0-2	100
2-6	90
6-12	70
12-20	40
20-30	20
>30	0

Tablo 4.2. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları*

Eğitim Sınıfı(%)	Uygunluk Puanı
0-2	100
2-6	90
6-12	70
12-20	50
20-30	30
>30	10

Tablo 4.3. *Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları*

Eğitim Sınıfı(%)	Uygunluk Puanı
0-2	100
2-6	100
6-12	90
12-20	70
20-30	0
>30	0

Tablo 4.4. *Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde eğitim kriterinin uygunluk puanları*

Eğitim Sınıfı(%)	Uygunluk Puanı
0-2	100
2-6	100
6-12	90
12-20	70
20-30	0
>30	0

4.1.1.2. Yükseklik

Topografik yapıyı tanımlayan etkenlerden biri de arazideki yükseltilerdir. Çalışma alanı yükseklik değerlerine göre 30 m aralıklarla gruplandırılarak haritada gösterimi sağlanmıştır. Buna göre alanda 8 grup yükseklik aralığı oluşturulmuştur. Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresinde en düşük yükseklik değeri 970 m, en fazla yükseklik değeri ise 1210 m olarak görülmektedir (Şekil 4.2). Yüksekliğin en fazla olduğu bölgeler faaliyet sahasının kuzey ve kuzeydoğusunda yoğunlaşmaktadır.

Arazideki yükseltiler arttıkça çevre ile görsel ilişki ve görünüm artacağından dolayı bu durum rekreasyon potansiyeli olarak kriterlerde değerlendirmeye alınmış ve puanlamaya yansıtılmıştır.

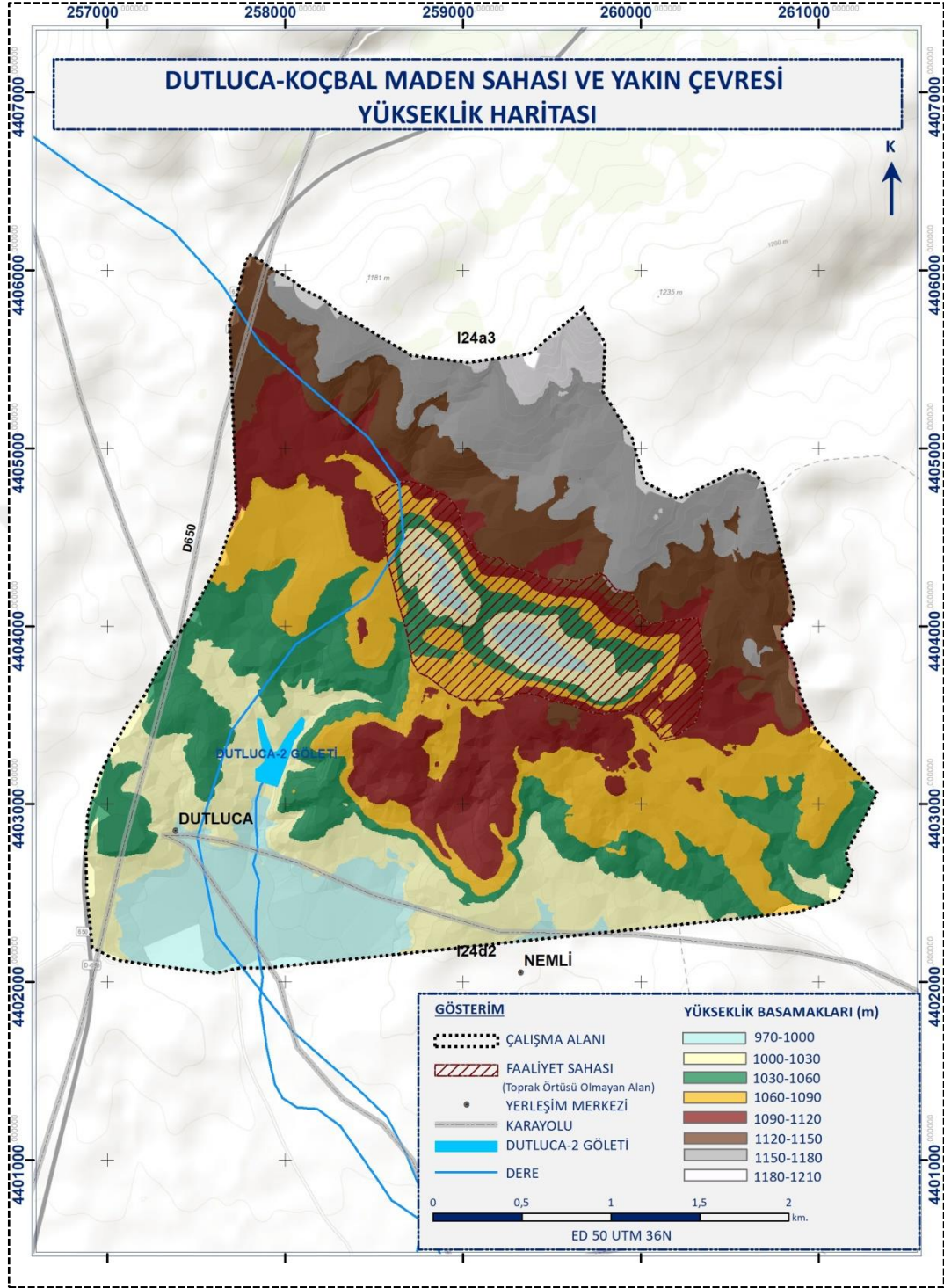
Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için yükseklik grupları bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’da verilmiştir. Atlı gezinti alanları ve bisikletli gezinti alanları için yükseklik kriteri uygunluk analizinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 4.5. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde eğim kriterinin uygunluk puanları*

Yükseklik(m)	Uygunluk Puanı
970-1000	100
1000-1030	80
1030-1060	60
1060-1090	50
1090-1120	40
1120-1150	30
1150-1180	20
1180-1210	10

Tablo 4.6. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde eğim kriterinin uygunluk puanları*

Yükseklik(m)	Uygunluk Puanı
970-1000	100
1000-1030	90
1030-1060	80
1060-1090	70
1090-1120	60
1120-1150	50
1150-1180	40
1180-1210	30



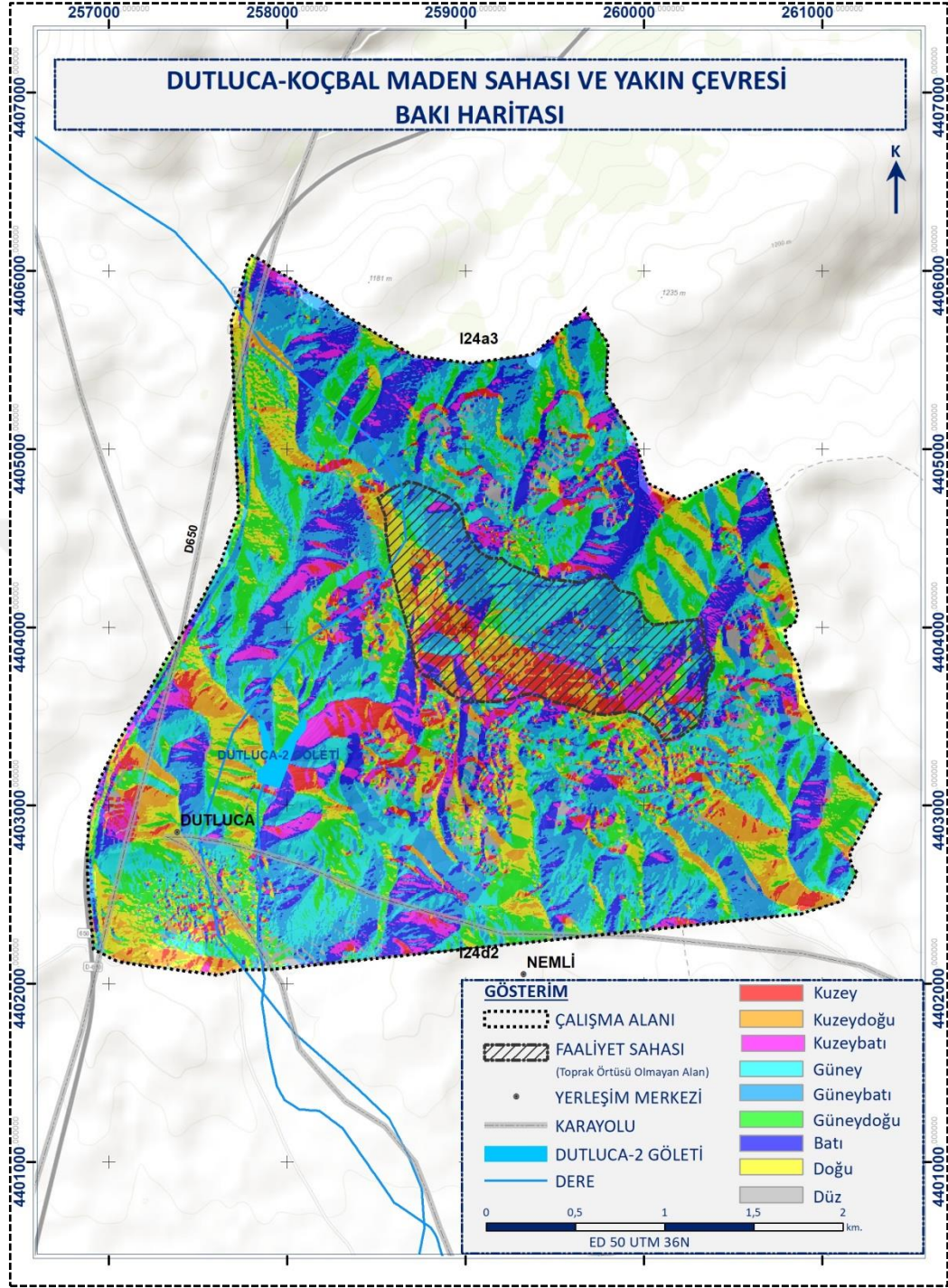
Şekil 4.2. Çalışma alanı yükseklik grupları haritası

4.1.1.3. Bakı

Çalışma alanında en çok güneybatı yamaçlı bakırlar, en az kuzey yamaçlı bakırlar ve kalan alanlar içinde her yöne bakan yamaçlar bulunmaktadır (Şekil 4.3). Bakı, güneşlenme durumu, sıcaklık ve toprak suyu üzerinde ve özellikle de bitki gelişiminde önemli bir faktördür (Özcan, 2009).

Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için bakı kriteri bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9 ve Tablo 4.10’da verilmiştir.





Şekil 4.3. Çalışma alanı bakı durumu haritası

Tablo 4.7. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları*

Bakı	Puan
Kuzey	10
Kuzeydoğu	20
Kuzeybatı	30
Güney	90
Güneybatı	90
Güneydoğu	90
Batı	70
Doğu	40
Düz	100

Tablo 4.8. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları*

Bakı	Puan
Kuzey	10
Kuzeydoğu	20
Kuzeybatı	30
Güney	90
Güneybatı	80
Güneydoğu	70
Batı	60
Doğu	30
Düz	100

Tablo 4.9. *Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları*

Bakı	Puan
Kuzey	0
Kuzeydoğu	0
Kuzeybatı	0
Güney	0
Güneybatı	0
Güneydoğu	0
Batı	0
Doğu	0
Düz	100

Tablo 4.10. *Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde bakı kriterinin uygunluk puanları*

Bakı	Puan
Kuzey	0
Kuzeydoğu	0
Kuzeybatı	0
Güney	0
Güneybatı	0
Güneydoğu	0
Batı	0
Doğu	0
Düz	100

4.1.2. İklim özellikleri

Meteoroloji Genel Müdürlüğü 1928-2018 yılları arası ölçüm aralığına göre çalışma alanı içinde en sıcak ay Temmuz, en soğuk ay ise Ocak ayıdır. Yıllık yağış ortalaması en yüksek olan ay Aralık, en az yağışlı ay ise Ağustos ayıdır. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı: 37,3 mm'dir. Yıl boyunca ortalama en yüksek sıcaklık 17.4°C, en düşük sıcaklık ise 5.3°C olarak değişim göstermektedir ([http-17](http://17)). Ortalama güneşlenme süresi yıllık 80.2 saat olup en fazla güneşlenme süresine sahip ay Temmuz'dur (Tablo 4.11). Alan sınırları içinde mikroklimatik bir oluşumun varlığı bilgisine ulaşılmamıştır.

Eskişehir'de rüzgarlar, kışın doğudan batıya eser. Baharın ilk aylarında kuzeybatı rüzgarları hakim olurken baharın sonunda ise güneybatı, batı ve kuzeybatıdan gelen rüzgarlar görülür. Yazları geçici olarak günlük şiddetli doğu rüzgarları görülebilir. Sonbaharda ise, eylül sonundan itibaren doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu rüzgarları ortaya çıkar (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı,2013).

Çalışma alanı içerisinde önemli ölçüde sıcaklık ve yağış farkı görülmediğinden iklim sabit veri olarak düşünülerek kriterlere dahil edilmemiştir.

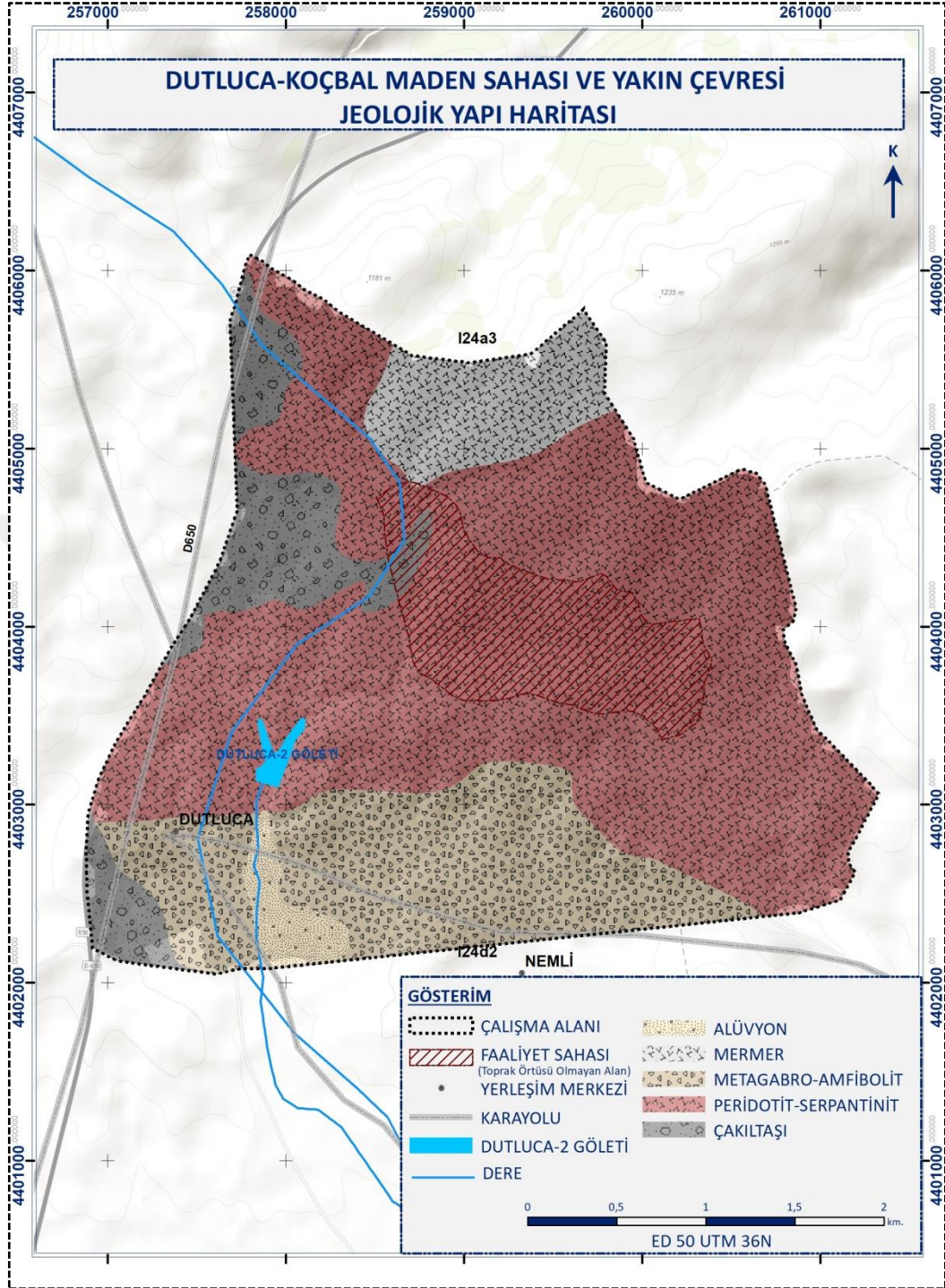
Tablo 4.11. Eskişehir 1928-2018 Ölçüm Periyodu Yağış ve Sıcaklık Verileri Tablosu (<http-17>)

ESKİŞEHİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.2	1.4	5.0	10.2	15.0	18.8	21.5	21.4	17.2	11.9	6.4	2.0	10.9
Ortalama En yüksek Sıcaklık (°C)	3.8	6.2	11.3	17.2	22.0	25.9	29.0	29.3	25.4	19.4	12.7	6.1	17.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.4	-2.4	0.0	4.2	8.5	11.8	14.2	14.1	10.2	5.8	1.9	-1.2	5.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.6	3.8	5.3	6.4	8.5	10.2	11.2	10.7	8.7	6.2	4.3	2.3	80.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.1	9.9	8.9	8.2	8.7	5.8	2.7	1.9	2.8	5.2	7.3	10.5	83.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	40.0	32.7	35.3	38.3	44.8	33.3	13.1	8.7	15.7	28.1	30.1	46.0	366.1
En Yüksek Sıcaklık (°C)	20.2	22.3	29.1	31.2	34.3	36.8	40.6	39.0	36.4	33.0	25.6	21.4	40.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-27.8	-23.8	-16.5	-10.4	-2.2	0.5	5.0	2.2	-3.7	-7.1	-16.7	-26.3	-27.8

4.1.3. Jeolojik yapı

Bölgenin en yaşlı birimlerini, Triyas yaşlı metamorfik şist mermer ile ofiyolitik melanj oluşturmaktadır. Bu birimler üzerine açısız diskordansla Eosen yaşlı konglomera, Marn, kilitaşı, kireçtaşı, Miyosen yaşlı andezit, konglomera, kilmarn, tuf ve kireçtaşı ile Pliyosen yaşlı kil, tuf ve bazalt serisi gelmekte, bölgenin en genç birimleri olarak alüvyonlar bütün birimleri örtmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013).

Çalışma alanı için oluşturulan jeolojik yapı haritasına göre; alanın büyük kısmına ait jeolojik yapıyı peridotit- serpantinit oluşturmaktadır. Faaliyet sahası da peridotit-serpantinit yapıda görünmektedir. Dutluca ve Koçbal maden sahası kuzeyinde kalan bölge mermer, güneyinde kalan bölge ise metagabro-amfibolit yapıdan meydana gelmektedir. Alan içerisinde en genç birimler Dutluca Göleti'nin güneyinde kalan bölgede bulunan aktüel alüvyonlar olup, dere yataklarında gevşek tutturulmuş çakıl ve kum tanelerinden oluşur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Çalışma alanı jeolojik yapı haritası

4.1.4. Toprak özellikleri

Tez kapsamında çalışma alanına ait toprak özellikleri, ilgili kurumdan temin edilen toprak haritasından büyük toprak grupları, şimdiki arazi kullanımı ve arazi kullanım kabiliyeti bazında incelenmiştir. Yöntem kapsamında BTG, AKK ve SAK verileri AHS hesabına dahil edilerek uygunluk analizi sonucuna etkileri haritalandırılmıştır.

Çalışma alanı için oluşturulan büyük toprak grupları haritasında alanın tamamını kahverengi orman topraklarının oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Kahverengi orman toprakları, ılıman iklim özelliğine sahip bölgelere has kışın yaprak döken ağaç türlerinden oluşan, eğimli arazilerde görülen genç yapılı ve koyu renkli humusça zengin topraklar olarak bilinir. Genel kapsamda toprağın yıkanma oranı yüksek olduğundan dolayı pH değeri düşüktür. Su tutma kapasitesi gelişmiş olan bu topraklar uzun süre su tutabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle bu tip orman topraklarında güçlü ve uzun ömürlü ağaçların yetişmesi mümkündür (http-18).

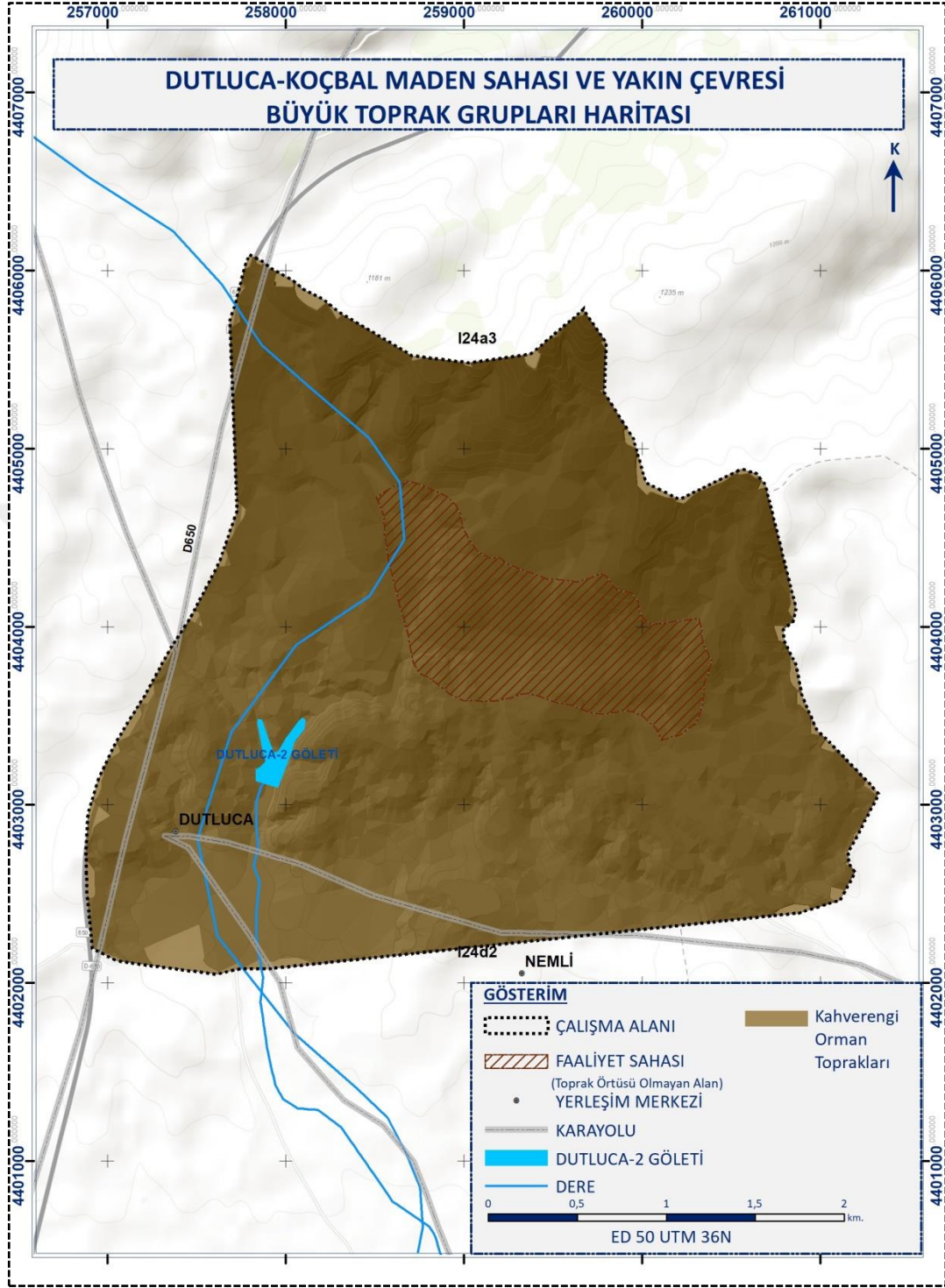
Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için BTG kriteri bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.12 ve Tablo 4.13’de verilmiştir. Atlı gezinti alanları ve bisikletli gezinti alanları için BTG kriteri uygunluk analizinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 4.12. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde BTG kriterinin uygunluk puanları*

BTG	Puan
Kahverengi Orman Toprakları	100

Tablo 4.13. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde BTG kriterinin uygunluk puanları*

BTG	Puan
Kahverengi Orman Toprakları	100



Şekil 4.5. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası

Çalışma alanı sınırları içerisinde oluşturulan şimdiki arazi kullanımı haritasına göre; alanda kuru tarım ve mera alanı olarak iki çeşit kullanım yer almaktadır. Faaliyet sahasının da içerisinde yer aldığı çalışma alanının büyük kısmını meralar oluşturmaktadır (Şekil 4.6).

Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için SAK kriteri bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.14. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları*

SAK	Puan
Kuru Tarım	10
Mera	100

Tablo 4.15. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları*

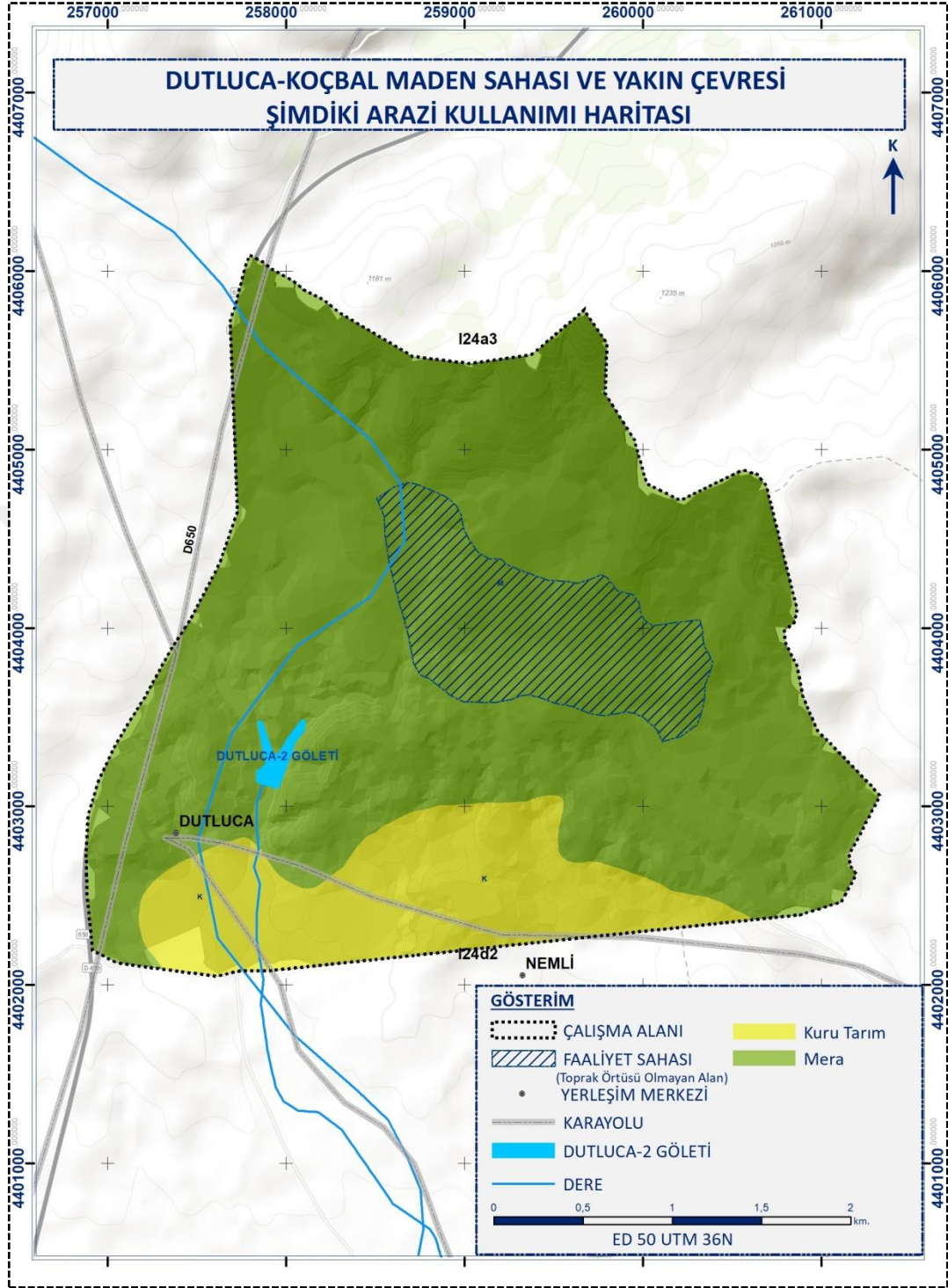
SAK	Puan
Kuru Tarım	90
Mera	50

Tablo 4.16. *Atlı gezinti için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları*

SAK	Puan
Kuru Tarım	30
Mera	80

Tablo 4.17. *Bisikletli gezinti için yapılan uygunluk analizinde SAK kriterinin uygunluk puanları*

SAK	PUAN
Kuru Tarım	40
Mera	80



Şekil 4.6. Çalışma alanı şimdiki arazi kullanımı haritası

Çalışma alanı arazi kullanım kabiliyeti bazında değerlendirildiğinde oluşturulan haritaya göre; 4 farklı sınıf arazi örtüsüne sahiptir. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi III, IV, VI, VII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Çalışma alanının %7,94'ünü III. sınıf araziler, %8,20' sini IV. sınıf araziler, %63'ünü VI. sınıf araziler ve %20,86'sını ise VII. sınıf araziler oluşturmaktadır (Şekil 4.7).

III. ve IV. sınıf arazi kullanım kabiliyeti sınıfları toprak işlemeli tarıma elverişli arazilerdir. III. sınıf arazi uygun ziraat metotları uygulanmak suretiyle fazla gelir getiren çapa bitkileri için orta derecede iyi bir arazi olarak nitelenmektedir. Orta derecede meyillilik, erozyona fazla hassasiyet, taban taşının varlığı, fazla kumluluk veya çakıllılık, düşük su tutma kapasitesi ve az verimlilik bu sınıf araziye ait olan özelliklerdir. IV. sınıf arazi, özellikle devamlı olarak çayıra tahsis edilmeye uygun arazi sınıfıdır. Bu arazi sınıfı ara sıra tarla bitkileri de yetiştirilmesine imkan verir. Fazla meyil, erozyon, kötü toprak karakterleri ve iklim bu sınıf topraklar üzerinde yapılacak ziraatı sınırlayıcı faktörler olarak söylenebilir (http-19).

VI ve VII. sınıf araziler ise toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler olarak nitelendirilmektedir. VI. sınıf arazi, ormanlık ve çayır olarak kullanılması durumunda bile orta derecede tedbirler alınması gereken arazi tipidir. Fazla meyilli olması ile beraber şiddetli erozyona maruz kalmaktadır ve kültivasyona uygun değildir. VII. sınıf araziler ise çok meyilli, taşlı ve arızalı olup, kuru, bataklık veya diğer elverişsiz toprakları bünyesinde barındırır. Bu sınıfa sahip araziler çok fazla özen gösterilmek kaydıyla çayır ve orman olarak kullanılabilir. Üzerindeki bitki örtüsü azalması durumunda erozyon oldukça şiddetlenir (http-19).

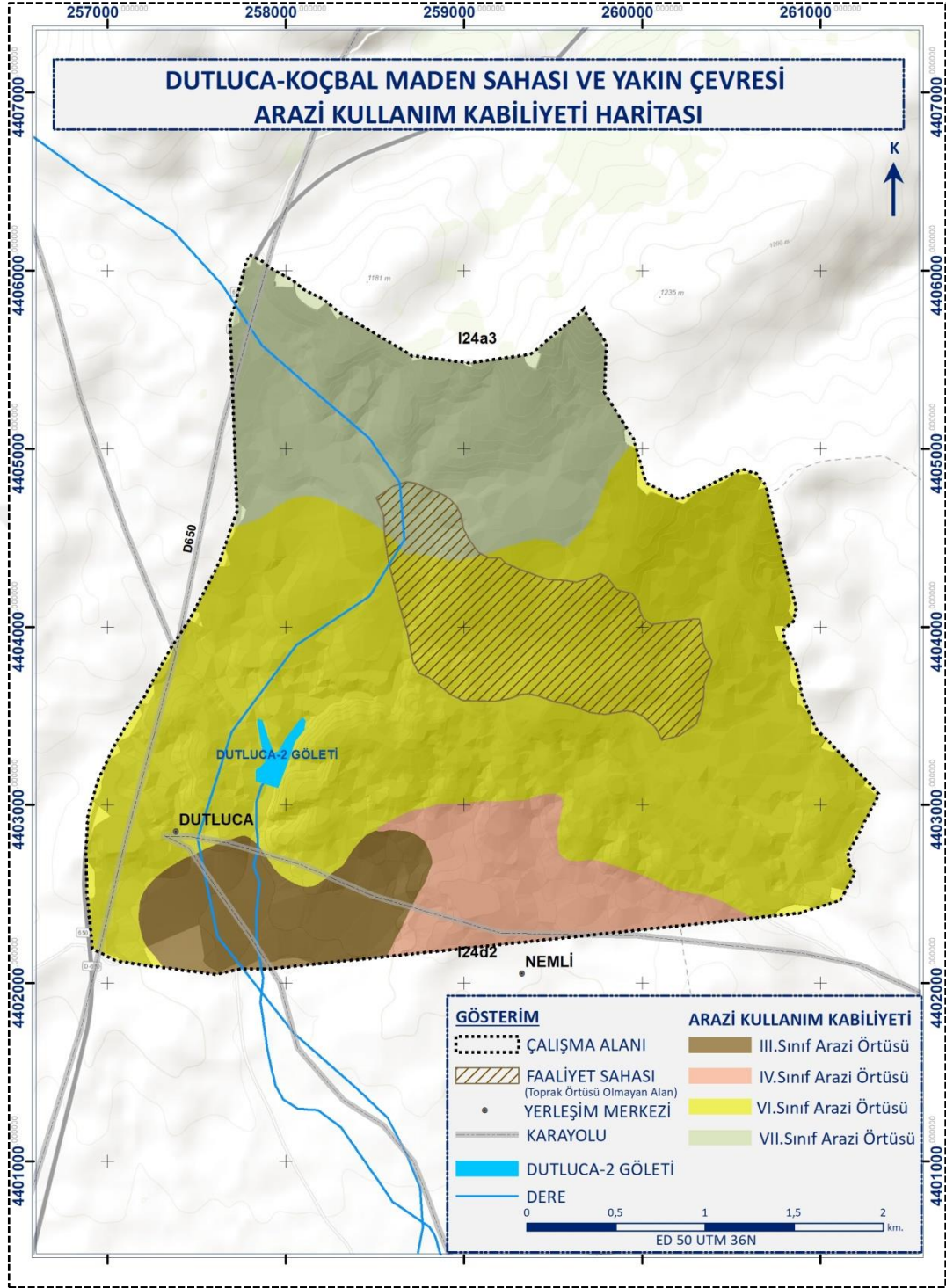
Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için AKK kriteri bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.18 ve Tablo 4.19'da verilmiştir. Atlı gezinti alanları ve bisikletli gezinti alanları için AKK kriteri uygunluk analizinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 4.18. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde AKK kriterinin uygunluk puanları*

AKK	Puan
III	50
IV	100
VI	80
VII	60

Tablo 4.19. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde AKK kriterinin uygunluk puanları*

AKK	Puan
III	100
IV	80
VI	30
VII	10



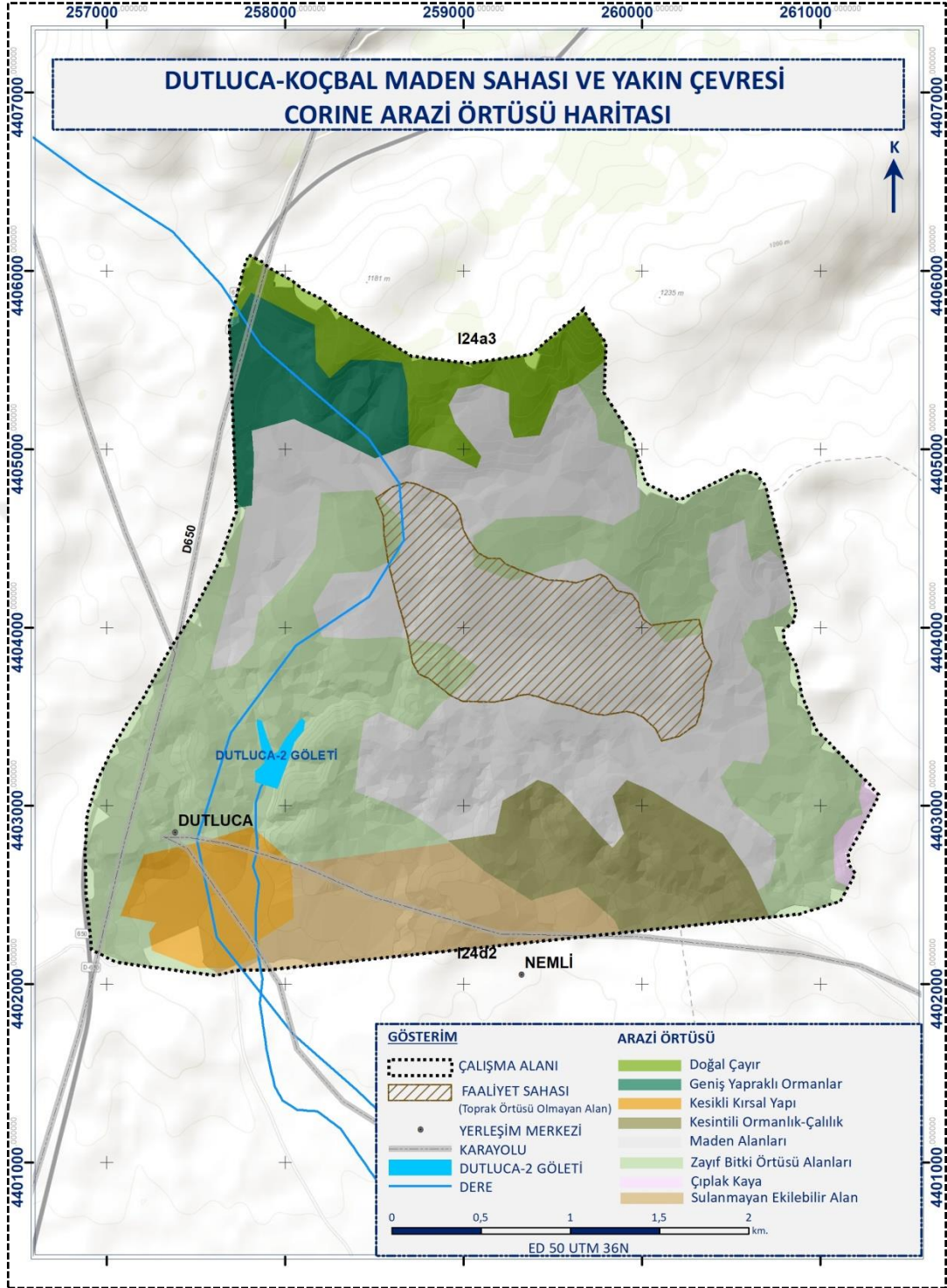
Şekil 4.7. Çalışma alanı arazi kullanım kabiliyeti haritası

4.1.5. Arazi örtüsü/Arazi kullanımı

CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı verisidir (<http-20>).

Tez kapsamında 2006 yılına ait CORINE verisi hem çalışma alanına ait arazi örtüsü tespiti için hem de erozyon riski analizi belirlenmesi için toprak koruma düzeyi analizinde kullanılmıştır.

Çalışma alanı CORINE arazi örtüsü haritasına göre; doğal çayır, geniş yapraklı ormanlar, kesikli kırsal yapı, kesintili ormanlık-çalılık, maden alanları, sulanmayan ekilebilir alan, zayıf bitki örtüsü alanları ve çıplak kayalardan oluşmaktadır (Şekil 4.8). Alanın % 5.09'unu doğal çayırlar, %5,08'ini geniş yapraklı ormanlar, % 4,63'ünü kesikli kırsal yapı, % 7,37'sini kesintili ormanlık-çalılık, %36,4'ünü maden alanları, %7,44'ünü sulanmayan ekilebilir alan, % 33,54'ünü zayıf bitki örtüsü alanları ve %0,45'ini çıplak kayalar oluşturmaktadır.



Şekil 4.8. Çalışma alanına ait CORINE arazi örtüsü haritası

4.1.6. Hidroloji

Çalışma alanı içerisinde Dutluca-2 göleti ve dereler bulunmaktadır (Şekil 4.9). Akarsu ve göller estetik özellikleri ve rekreasyonel kullanıma olanak yaratmaları nedeniyle rekreasyon potansiyeli açısından son derece önemlidirler (Öztan vd., 2001'den aktaran Koç, 2006).



Şekil 4.9. Dutluca-2 Göleti'nden bir görünüm (<http-21>)

Hidroloji kriteri akarsu ve göllere yakınlık olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Dutluca-2 göletine yakınlık değerleri 0-500 m, 500-1500m ve 1500 m'den fazla olarak 3 gruba ayrılmıştır. Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için hidroloji kriteri bazında belirlenen akarsuya yakınlık mesafeleri ve uygunluk puanları Tablo 4.20, Tablo 4.21 ve Tablo 4.22'de verilmiştir. Hobi bahçesi alan kullanım alternatifi için hidroloji kriteri uygunluk analizinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 4.20. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları*

HİDROLOJİ(m)	PUAN
0-500	100
500-1500	80
>1500	20

Tablo 4.21. *Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları*

HİDROLOJİ(m)	PUAN
0 -500 m	100
500-1500	80
>1500	30

Tablo 4.22. *Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde hidroloji kriterinin uygunluk puanları*

HİDROLOJİ(m)	PUAN
0-500	100
500-1500	10
>1500	10

4.1.7. Ulaşım

Ulaşım konusu, yaşam kalitesinin başlıca bileşenlerinden biridir. Ulaşımın günlük yaşam içerisindeki etkinliğinin sağlanmasının, yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve bireylerin mutluluğu açısından önem taşıdığı bilinmektedir. Diğer yandan, ulaşımın kolaylığı halkın kent içerisindeki hareketliliğini artırmakta, böylelikle halkın rekreasyon amaçlı kamu hizmetlerinden yararlanma olanaklarına da katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla ulaşım, toplum genelinde sosyal bütünleşmeyi destekleyen unsurlardan biri olarak sayılabilir (http-22).

Bu bağlamda çalışma alanında ulaşım; 0-500 m, 500-1500 m ve 1500 m'den büyük olmak üzere üç grupta değerlendirmeye alınmıştır. Rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinde ulaşım kriteri devlet karayolundan ulaşım olarak düşünülmüştür. Ulaşım açısından erişilebilirlik her ne kadar rekreasyon alanları için önemli bir faktör olsa da genellikle insanlar sosyal ihtiyaçlarını gidermek için sessiz bir ortam istemektedir. Kriterler belirlenirken bu dengenin kurulmasına özen gösterilmiştir. Rekreasyonel alan kullanım alternatifleri olan piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti

alanı için uygunluk analizinde belirlenen uygunluk puanları 4.23, Tablo 4.24, Tablo 4.25 ve Tablo 4.26’da belirtilmiştir.

Tablo 4.23. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları*

ULAŞIM(m)	PUAN
0 -500	100
500-1500	80
>1500	20

Tablo 4.24. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları*

ULAŞIM(m)	PUAN
0 -500	100
500-1500	80
>1500	20

Tablo 4.25. *Atlı gezinti için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları*

ULAŞIM(m)	PUAN
0 -500 m	100
500-1500	80
>1500	30

Tablo 4.26. *Bisikletli gezinti için yapılan uygunluk analizinde ulaşım kriterinin uygunluk puanları*

ULAŞIM(m)	PUAN
0 -500	100
500-1500	80
>1500	30

4.1.8. Su geçirimsizliği

Peyzajda gerçekleşen su döngüsü, canlı yaşamı için önemli olduğu kadar, peyzajların korunması noktasında dikkate alınması gereken kritik bir basamağı oluşturmaktadır. Bu döngünün peyzajda nasıl gerçekleştiğini tespit etmek için alandaki infiltrasyon bölgelerinin belirlenmesi ve alanın hidrojeolojik peyzaj yapısının ortaya konması gerekmektedir. Su geçirimsizlik analizi, peyzajın hidrojeolojik geçirimsizlik ve toprak geçirimsizlik bölgelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Aytaş, Bilgili ve Şahin,2016).

Yanlış alan kullanımları ve plansız kentleşme gibi durumlar ile beraber artan geçirimsiz yüzeyler yer altı suyunun beslenmesini engellemekte ve bu durum su korunumu açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Halbuki geçirimli yüzeyler, yağış sularının yer altına sızmasına izin vererek yer altı sularını beslemekte ve aynı zamanda yüzeyde fazla su birikintileri oluşumunu da engel olmaktadır (Korkut, Gültürk ve Topal,2016).

Su geçirimliliği analizi tez kapsamında hobi bahçesi için uygun yer seçimi analizinde AHS yönteminde kriter olarak değerlendirilmiş olup diğer rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinde (piknik alanı, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) kriter olarak yer almamıştır.



Şekil 4.10. Su Geçirimliliği Analizi Yöntem Şeması

(Buuren,1994;Uzun vd.2012;Şahin vd.,2013'den aktaran Alparlan,2017)

Su geçirimliliği analizini elde edebilmek için ilk aşama olarak kayaç yapısı geçirimliliği haritalandırılmıştır. Kayaç yapısı geçirimliliği haritası, jeolojik yapı haritasının geçirimlilik açısından yeniden yorumlanması ile elde edilmiştir. Bu amaçla kayaç yapısı çok yüksek geçirimli, yüksek geçirimli ve geçirimsiz olmak üzere 3 grupta incelenmiştir. Çalışma alanı içinde bulunan alüvyonlar çok yüksek geçirimli kayaçlar, peridotit-serpantinit ve çakıl taşı yüksek geçirimli kayaçlar, mermer ve metagabro-amfibolit ise geçirimsiz kayaçlar olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 4.27). Su geçirimliliği katmanını elde etmek için gerçekleştirilen çakıştırma adımıda kullanılan kayaç geçirimliliği puan tablosu Tablo 4.28'de verilmiştir.

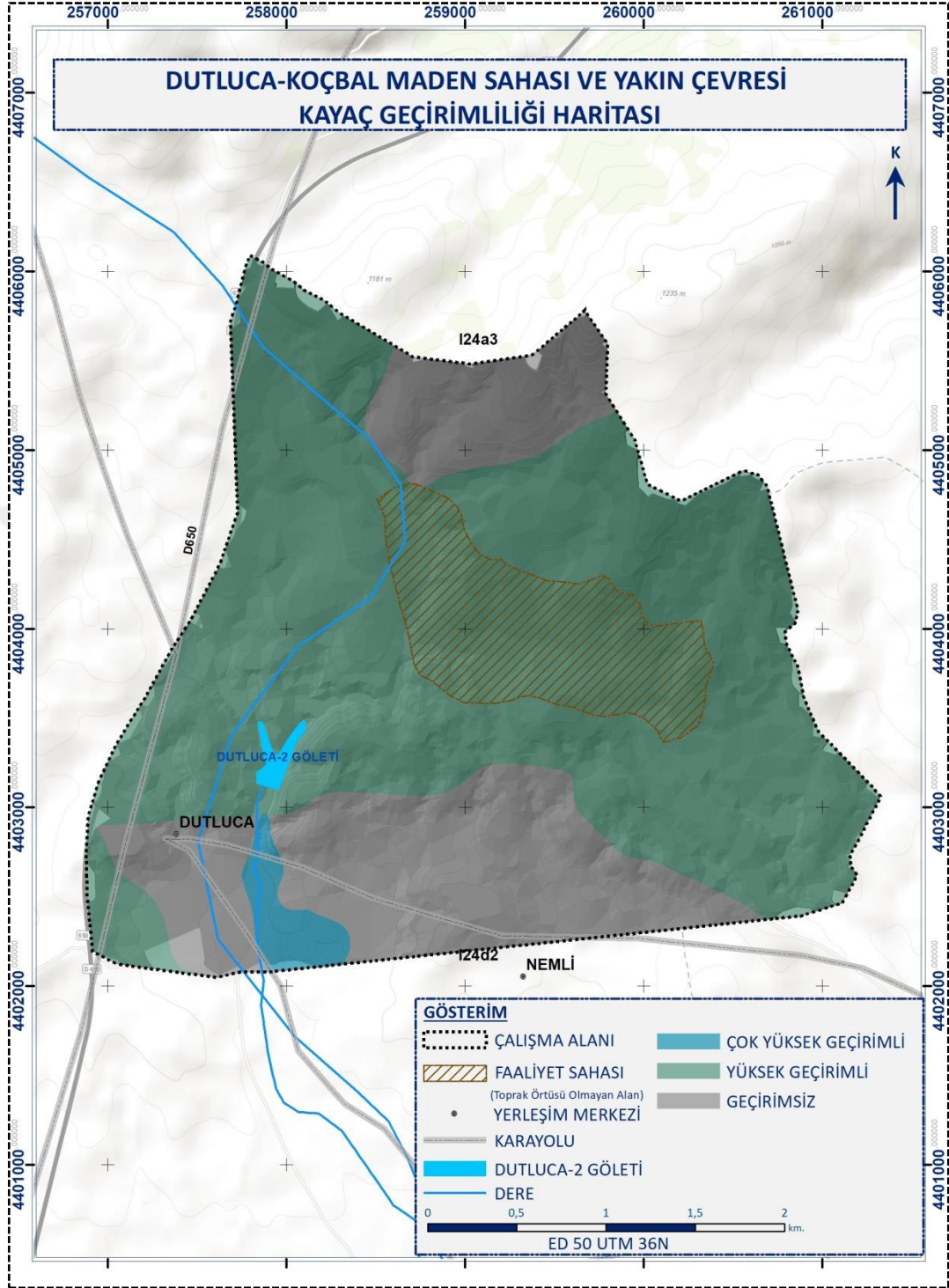
Çalışma alanında; faaliyet alanı da dahil olmak üzere alanın büyük çoğunluğunu yüksek geçirimli kayaçlar oluşturmaktadır (%70,99). Bunun dışında kalan alanların %2,03'ünü çok yüksek geçirimli kayaçlar ve %26,98'ini de geçirimsiz kayaçlar oluşturmaktadır (Şekil 4.11).

Tablo 4.27. *Kayaç Geçirimsizliği Tablosu*

KAYAÇLAR	KAYAÇ GEÇİRİMLİLİĞİ
Alüvyon	Çok Yüksek Geçirimli Kayaçlar
Mermer	Geçirimsiz Kayaçlar
Metagabro-Amfibolit	Geçirimsiz Kayaçlar
Peridotit-Serpantinit	Yüksek Geçirimli Kayaçlar
Çakıl Taşı	Yüksek Geçirimli Kayaçlar

Tablo 4.28. *Kayaç Geçirimsizliği Özelliği Puan Tablosu*

PUAN	GEÇİRİMLİLİK ÖZELLİĞİ
5	Çok Yüksek Geçirimli
4	Yüksek Geçirimli
3	Geçirimli
2	Orta Geçirimli
1	Geçirimsiz



Şekil 4.11. Çalışma alanı kayaç geçirimsizliği haritası

Çalışma alanında yapılan hidrolojik toprak grubu analizi çalışma alanı sınırları içerisinde 1/25000 ölçekli sayısal toprak haritaları veri tabanından faydalanılarak yapılmıştır.

Hidrolojik toprak özellikleri ABD Toprak Koruma Servisi'nin geliştirmiş olduğu yöntemle göre ayrılmıştır (SCS,1986;Şahin vd.,2013'den aktaran Alparslan,2017) Bu yöntemle göre A grubu topraklar düşük yüzey akış potansiyeline sahip özellikte, B grubu topraklar, orta dereceden düşük yüzey akış potansiyeli özelliğine sahip toprakları, C grubu topraklar orta dereceden yüksek yüzey akış potansiyeli özelliğine sahip toprakları ve D grubu topraklar ise yüksek yüzey akış potansiyeli sahip toprak özelliği göstermektedir (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. HTG(Hidrolojik Toprak Grupları) Tablosu(Kaynak: SCS,1986'dan aktaran Alparslan,2017, s.125)

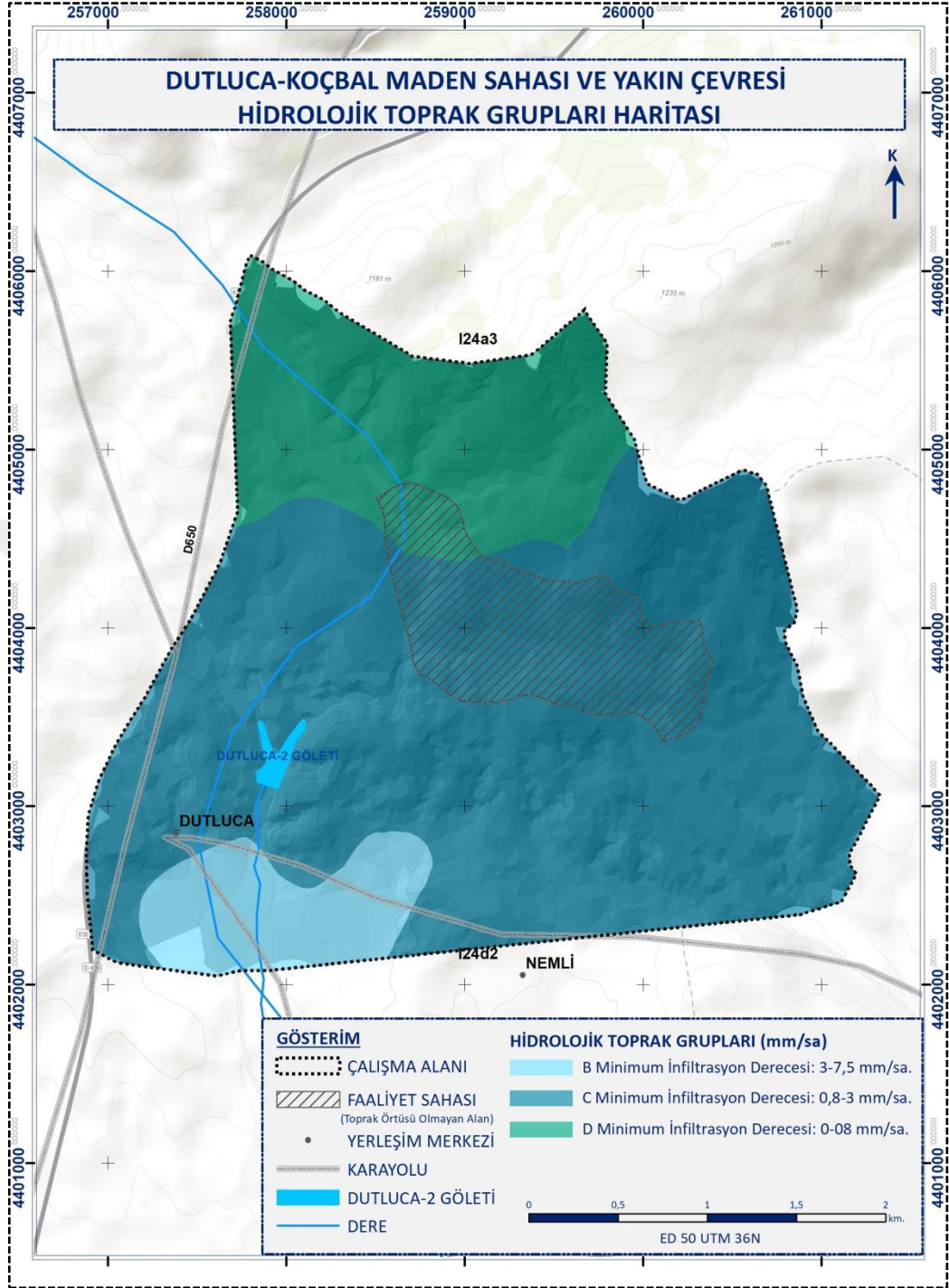
HİDROLOJİK TOPRAK GRUBU	AÇIKLAMA
(A Sınıfı) Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar (Yüksek Süzülme)	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı yüksek ve geçirimsizliği fazla olan topraklar, hidrolojik bakımdan düşük yüzey akış potansiyelini belirtir. Genellikle kumlu, az kil ve silt içeren topraklar bu gruba girer.
(B Sınıfı) Orta Dereceden Düşük Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı yüksek ve geçirimsizliği fazla olan topraklar, hidrolojik bakımdan düşük yüzey akış potansiyelini belirtir. Genellikle kumlu, az kil ve silt içeren topraklar bu gruba girer.
(C Sınıfı) Orta Dereceden Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı ve geçirimsizliği orta derecede olan topraklar bu sınıfa girer. İnce ve kaba tanelerin karışımından meydana gelen topraklar, orta derecede yüzey akış potansiyeli gösterir.
(D Sınıfı) Yüksek Yüzey Akış Potansiyeli Olan Topraklar	Tamamen ıslandıkları durumda düşük süzülme hızı gösteren ve geçirimsizliği çok düşük olan topraklar, yüksek derecede yüzey akış potansiyeli gösterir. Fazla miktarda kil içeren ve yüzeye yakın geçirimsiz bir katmanı bulunan topraklar, genellikle bu sınıfa girer.

Tablo 4.30. BTG ve TOK Kombinasyonuna Göre Hidrolojik Toprak Grupları Tablosu (Öztürk ve Batuk,2011)

HTG	BTG	ARAZİ TİPİ	TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN KOMBİNASYONU
B Minimum Geçirimlilik 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 Geçirimlilik 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 Geçirimlilik Derecesi: 0-08 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	

Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi hidrolojik toprak grupları (HTG) açısından incelendiğinde; alanda B, C ve D sınıfı hidrolojik toprak grupları görülmektedir. B sınıfı hidrolojik toprak grubunun minimum Geçirimlilik derecesi 3-7.5

mm/sa. olup, tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı ve geçirimliliği orta derecede olan ince ve kaba tanelerin karışımından meydana gelen topraklardır. C sınıfı hidrolojik toprak grubunun minimum Geçirimlilik derecesi 0.8-3 mm/sa. olup, tamamen ıslandıkları durumda süzülme hızı ve geçirimliliği orta dereceden daha az olan ve oldukça önemli derecede kil içeren toprak özelliğe sahiptirler. D sınıfı hidrolojik toprak grubunun minimum Geçirimlilik derecesi ise 0-0.8 mm/sa. olup, tamamen ıslandıkları durumda düşük süzülme hızı gösteren ve geçirimliliği çok düşük olan topraklardır (Tablo 4.30). Dutluca ve Koçbal maden faaliyet sahasının da içinde bulunduğu çalışma alanının büyük kısmını büyük bir kısmını C sınıfı hidrolojik toprak özelliğine sahip alanlar oluşturmaktadır. Faaliyet sahasının kuzey yönünde kalan alanlar D sınıfı hidrolojik toprak özelliğine sahip alanlar, güneybatı yönünde bulunan alanlar ise B sınıfı hidrolojik toprak özelliğine sahiptir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Çalışma alanına ait hidrolojik toprak grupları analiz haritası

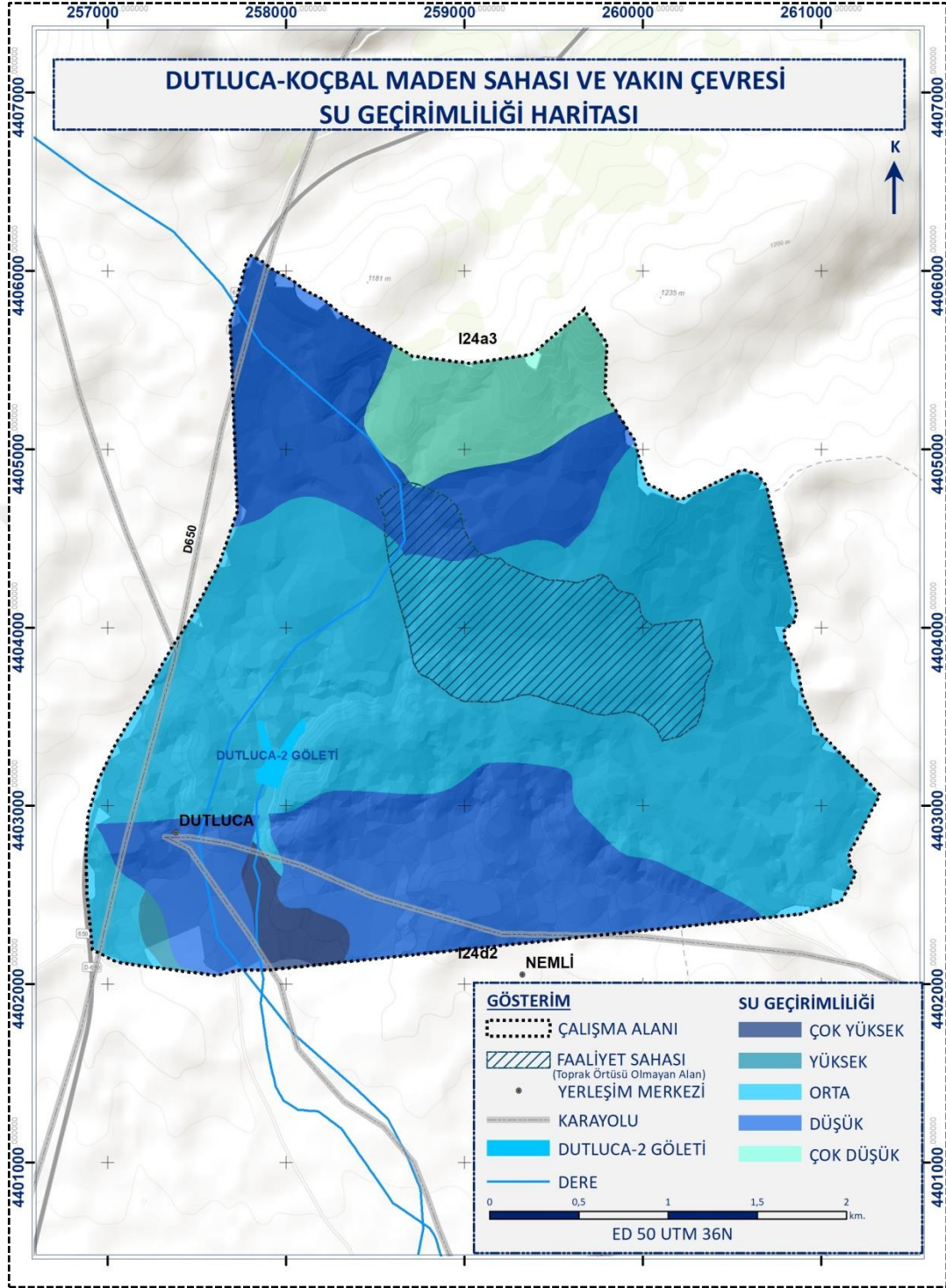
Çalışma alanında hobi bahçesi için kriter olarak kullanılan su geçirimsizliği katmanı, jeolojik yapı haritasından elde edilen kayaç geçirimsizliği ile hidrolojik toprak sınıflarının Tablo 4.31 ve 4.32'deki değerler kullanılarak karşılaştırılması sonucu elde edilmiştir (Şekil 4.13).

Tablo 4.31. Kayaç ve Toprak Geçirimsizlikleri Karşılaştırma Değerleri Tablosu (Kaynak: Uzun vd., 2012; Şahin vd., 2013'den aktaran Alparslan, 2017)

JEOLJİK GEÇİRİMLİLİK	HİDROLOJİK TOPRAK GRUBU		
	B	C	D
Çok Yüksek	5	3	2
Yüksek	4	3	2
Geçirimsiz	2	2	1

Tablo 4.32. Su Geçirimsizliği Dereceleri ve Puan Değerleri Tablosu

PUAN	AÇIKLAMA
5	Çok Yüksek
4	Yüksek
3	Orta
2	Düşük
1	Çok Düşük



Şekil 4.13. Çalışma alanı su geçirimsizliği analiz haritası

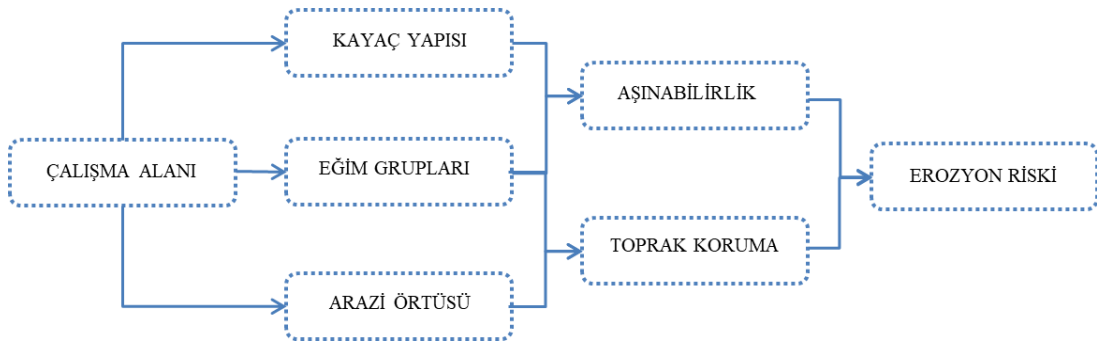
Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden hobi bahçesi için belirlenen su geçirimsizliği kriter ölçütleri ve puanları Tablo 4.33’de verilmiştir. Bu kriter uygunluk analizinde yalnızca hobi bahçesi için değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 4.33. Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde su geçirimsizliği kriterinin uygunluk puanları

Su Geçirimsizliği	PUAN
Çok Yüksek	100
Yüksek	90
Orta	60
Düşük	20
Çok Düşük	10

4.1.9. Erozyon riski analizi

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi olarak belirlenen çalışma alanı içerisinde yapılan erozyon riski analizi için İspanya’da Tarım Bakanlığı Doğa Koruma ve Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen MAPA/ICONA yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin akış diyagramı Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Erozyon Riski Taşıyan Alanların Saptanması Yöntemi Akış Diyagramı (MAPA-ICONA,1983;Uzun ve Gültekin,2011;Şahin vd.,2014’den aktaran Alparslan,2017)

Çalışma alanına ait erozyon riski haritası oluşturulurken alana ait topografik verilerden biri olan eğim grupları kullanılmıştır. Eğim gruplarına ait açıklamalar öznel olarak ArcGIS 10.6 versiyonu kullanılarak oluşturulmuş ve eğim grubu haritası elde edilmiştir (Tablo 4.34).

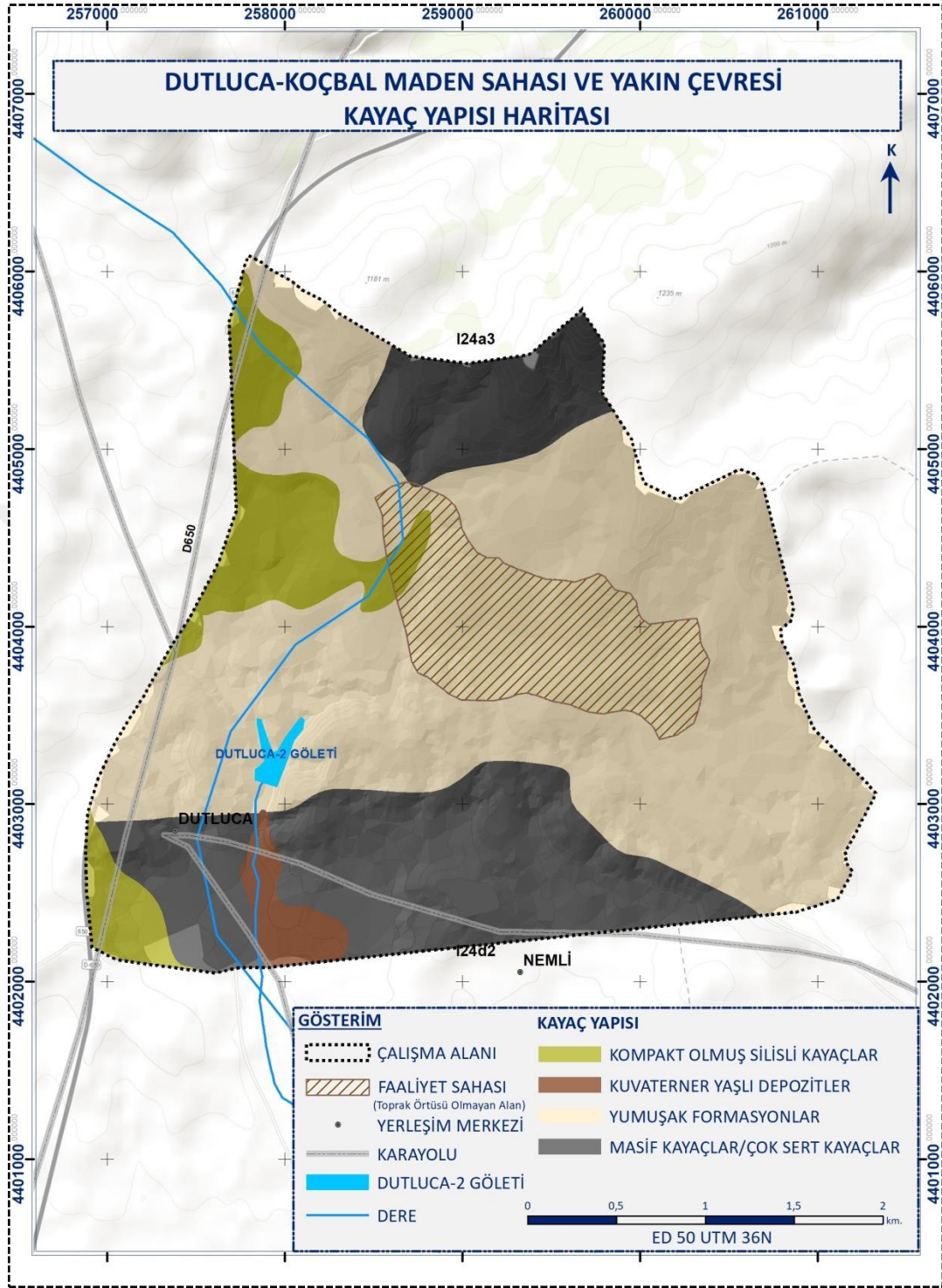
Tablo 4.34. Aşınabilirlik Analizi 'nde Kullanılan Eğim Grupları Tablosu

EĞİM GRUPLARI (%)	ALAN BÜYÜKLÜĞÜ
>30	Erozyonun başlangıcı ile tamamen erozyona uğramış arazi eğimi derecesi
20-30	
12-20	
6-12	
2-6	Erozyon başlangıcından daha düşük eğim
0-2	

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresine ait jeolojik kayaç yapısı MAPA-ICONA(1983)'ya göre yeniden sınıflandırılarak harita katmanı haline getirilmiştir (Tablo 4.35; Şekil 4.15). Çalışma alanındaki jeolojik yapısal özelliklerden alüvyonlar kuvaterner yaşlı depozitler grubunda; mermer ve metagabro-amfibolitler masif kayaçlar grubunda; peridatit-serpantinitler yumuşak formasyonlar grubunda; çakıltaşı ise kompakt olmuş silisli kayaçlar grubunda değerlendirilmiştir.

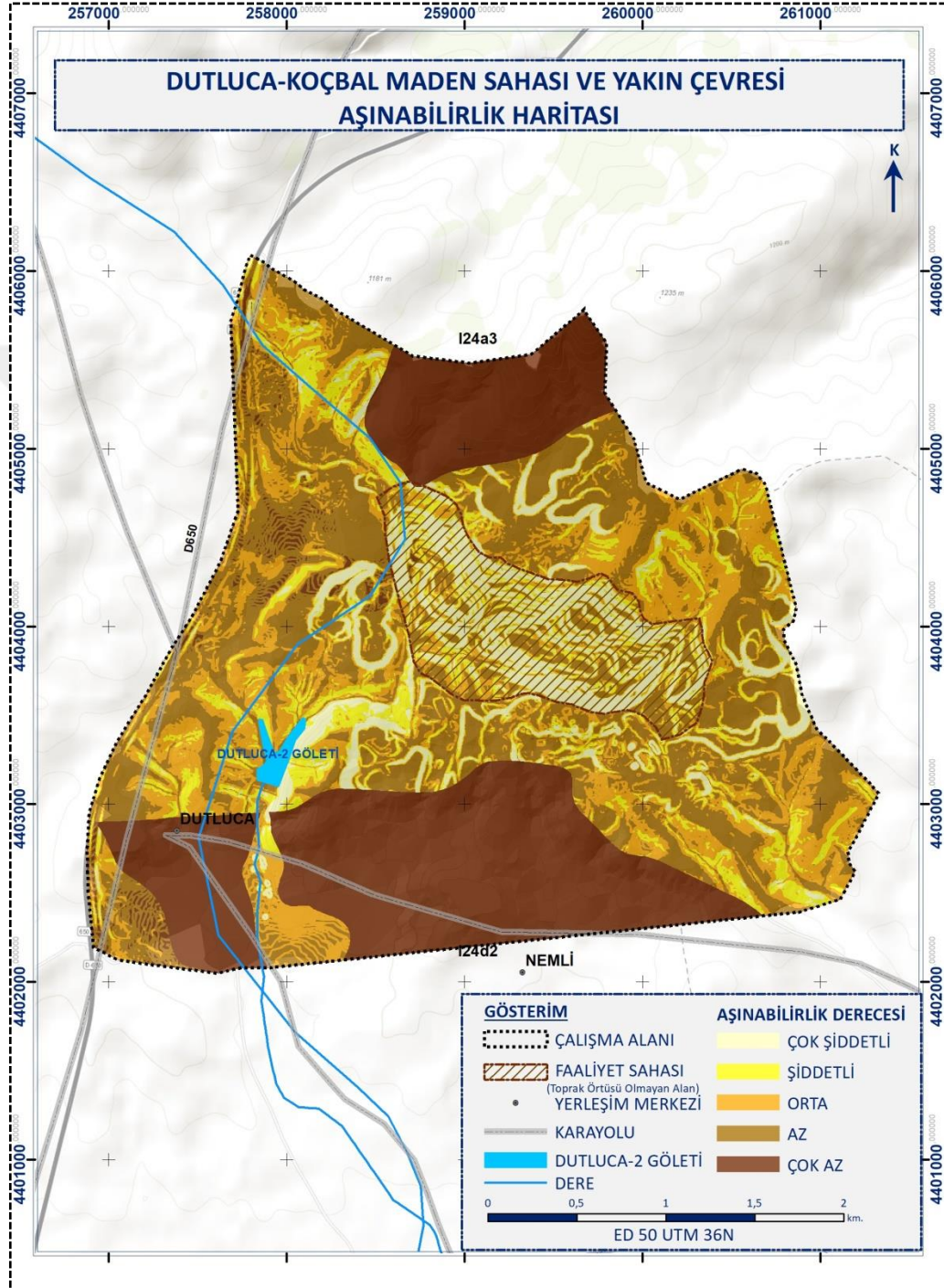
Tablo 4.35. Jeolojik Yapı-ICONA Kayaç Sınıfları Tablosu(Kaynak: MAPA/ICONA,1983'den aktaran Alparslan,2017, s.134)

JEOLJİK YAPI	ICONA KAYAÇ SINIFLARI
Alüvyon	Kuvaterner yaşlı depozitler
Mermer	Masif kayaçlar
Metagabro-Amfibolit	Masif Kayaçlar
Peridatit-Serpantinit	Yumuşak Formasyonlar
Çakıl taşı	Kompakt olmuş silisli kayaçlar



Şekil 4.15. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi kayaç yapısı haritası

Eğim grupları ve ICONA'ya göre yeniden sınıflandırılmış kayaç yapısı özellikleri Tablo 4.36 ve Tablo 4.37'ye göre ArcGIS 10.6 versiyonu kullanılarak çakıştırılmış ve çalışma alanı sınırlarına göre aşınabilirlik analizi haritası elde edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi aşınabilirlik haritası

Çalışma alanı sınırlarına göre hazırlanmış aşınabilirlik analizine göre; faaliyet sahası ve yakın çevresinde 5 farklı aşınabilirlik durumu tespit edilmiştir. Faaliyet sahası ve çevresi kayaç aşınabilirliğinin çok şiddetli olduğu alanlar olarak görülürken, faaliyet sahasının kuzey ve güney yönüne doğru aşınabilirlik derecesi azalmaktadır. Kayaç aşınabilirliğinin yüksek olduğu bölgeler eğim derecesi yüksek olan, hem kuvaterner yaşlı depozitlerin hem de yumuşak formasyonların olduğu yerlerdir. Aşınabilirlik derecesinin az ve çok az olduğu alanlar çalışma alanının kuzey ve güney yönünde yoğunlaşırken orta aşınma derecesine sahip alanlar çalışma alanı geneline yayılmış olarak görülmektedir. Kayaç aşınabilirliğinin çok az olduğu alanlar çalışma alanının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu alanlar eğim derecesinin düşük olduğu ve aynı zamanda masif kayaçların(çok sert kayaçlar) yer aldığı alanlardır (Şekil 4.16).

Tablo 4.36. Aşınabilirlik Analizi İçin Eğim Grupları ve Kayaç Yapısı Çakıştırma Değerleri Tablosu (Kaynak: MAPA/ICONA (1991), Atucha ve ark. (1993), Şahin ve Kurum (2002), Dilek ve ark. (2008)'den aktaran Uzun vd.,2012; Uzun vd. Şahin vd.,2013'den aktaran Alparslan,2017)

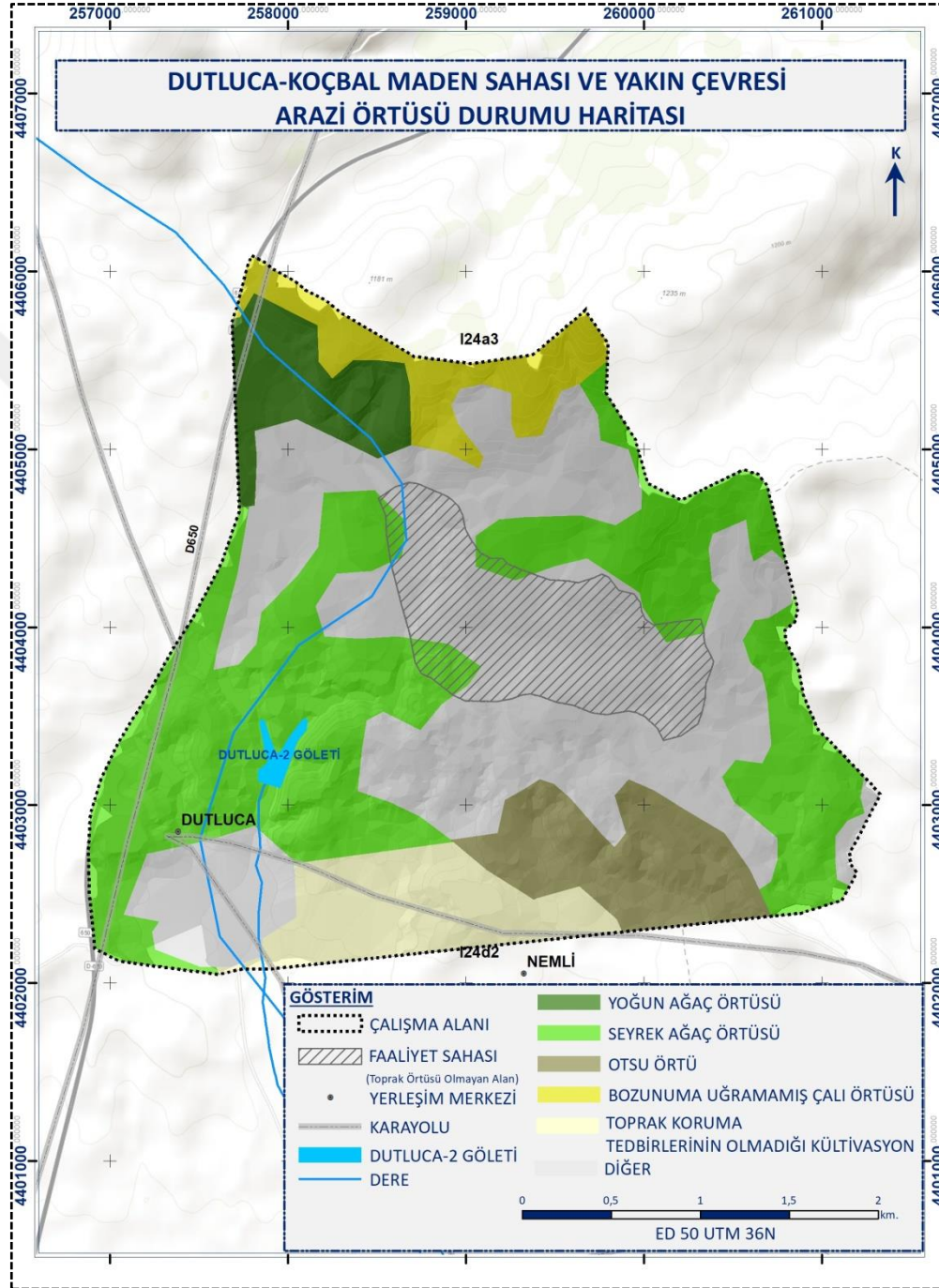
KAYAÇ YAPISI	EĞİM(%)					
	0-2	2-6	6-12	12-20	20-30	>30
Kompakt olmuş silisli kayaçlar	1	2	3	4	5	5
Kuvaterner yaşlı depozitler	2	3	3	4	5	5
Yumuşak Formasyonlar	2	2	3	4	5	5
Masif Kayaçlar	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.37. Aşınabilirlik Değerleri ve Puan Tablosu

PUAN	AÇIKLAMA
5	ÇokŞiddetli
4	Şiddetli
3	Orta
2	Az
1	ÇokAz

Erozyon riski haritasını elde edebilmek için aşınabilirlik analizi haritası oluşturulduktan sonra ikinci adım olarak toprak koruma düzeyi haritası oluşturulmuştur. Toprak koruma düzeyi haritasını oluşturabilmek için MAPA/ICONA(1983) tarafından geliştirilen arazi örtüsü toprak koruma dereceleri sınıflandırması (Tablo 4.38) yöntemi kullanılmıştır. Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresinin oluşturduğu çalışma

alanında aşınabilirlik analizinde sınıflandırılmış eğim grupları ile arazi örtüsünün (Şekil 4.17) karşılaştırılarak toprak koruma indisine göre oluşturulan matris sonucunda toprak koruma düzeyi analizi elde edilmiştir (Tablo 4.39, Tablo 4.40; Şekil 4.18).



Şekil 4.17. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi arazi örtüsü durumu haritası

Çalışma alanında en fazla bulunan toprak koruma yüzeyi derecesi çok düşük olan alanlar, en az bulunan toprak koruma yüzeyi derecesi de toprak koruma düzeyi derecesi düşük olan alanlardır. Çalışma alanının geri kalan kısmını toprak koruma düzeyi çok yüksek, yüksek ve orta dereceli alanlar oluşturmaktadır (Şekil 4.18).

Tablo 4.38. Arazi Örtüsü Toprak Koruma Dereceleri Tablosu(Kaynak: MAPA/ICONA,1983; Şahin vd.,2013'den aktaran Alparslan, 2017)

ARAZİ ÖRTÜ TİPİ	DURUMU	EĞİM	TOPRAK KORUMA İNDİSİ
BİTKİ ÖRTÜSÜ	SIK AĞAÇ ÖRTÜSÜ (Kapalılık >%70)	Tüm Eğim Grupları	1.0
	SEYREK AĞAÇ ÖRTÜSÜ (Kapalılık <%70)	3	0.2
		2	0.7
		1	1.0
	Bozunuma Uğramamış, Sık Çalı Örtüsü (Kapalılık >%70)	Tüm Eğim Grupları	1.0
	Bozuk, Seyrek Çalı Örtüsü (Kapalılık < %70)	3	0.2
		2	0.6
		1	0.8
TARIM	Toprak Koruma Tedbirlerinin Olmadığı Kültivasyon (Sulanmayan ekilebilir alanlar, Meralar)	1 ve 2	0.9
		3	0.6
		Tüm Eğim Grupları	0.3
	Toprak Koruma Tedbirlerinin Alındığı Kültivasyon (Sulanan ekilebilir alanlar, Sürekli ürünler, Doğal bitki örtüsü ile bulunan tarım alanları)	1 ve 2 3	1.0 0.3
ÇIPLAK ALANLAR		3	0.0
		2	0.5
		1	0.9

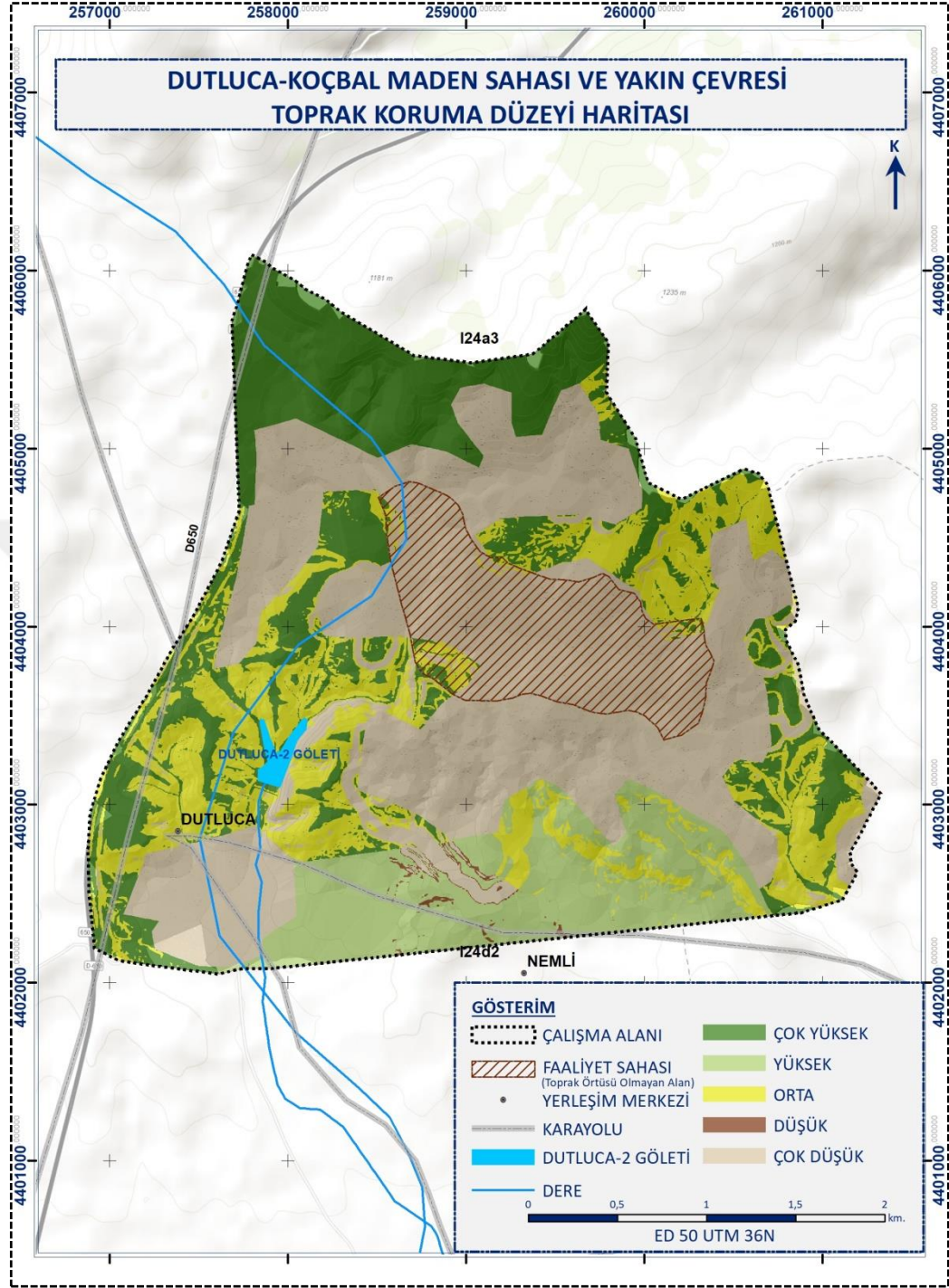
- 1- Erozyon başlangıcından daha düşük eğim
- 2- Erozyonun başlangıcı ile tamamen erozyona uğramış arazi eğimi
- 3- Tamamen erozyona uğramış arazi eğimi

Tablo 4.39. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi toprak koruma indisi tablosu (Kaynak: Şahin vd.,2013'den aktaran Alparslan,2017)

Arazi Örtüsü	Eğim Grupları					
	0-2	2-6	6-12	12-20	20-30	>30
Yoğun ağaç örtüsü	1	1	1	1	1	1
Seyrek ağaç örtüsü	1	1	0,7	0,7	0,2	0,2
Otsu örtü	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6
Bozunuma uğramamış çalı örtüsü	1	1	1	1	1	1
Toprak Koruma Tedbirlerinin Alındığı Kültivasyon	0,9	0,9	0,9	0,5	0	0
Diğer	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.40. Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresine ait arazi örtüsü toprak koruma indisi puan tablosu

PUAN	İNDİS	AÇIKLAMA
5	1.0	Çok Yüksek
4	0.9-0.8	Yüksek
3	0.7-0.6	Orta
2	0.5-0.3	Düşük
1	0.2-0.0	Çok Düşük



Şekil 4.18. Çalışma alanına ait toprak koruma düzeyi analizi haritası

Çalışma alanı sınırları içerisinde oluşturulan aşınabilirlik haritası ve toprak koruma yüzeyi haritası, MAPA/ICONA tarafından geliştirilen yöntemle göre ArcGIS 10.6 versiyonu kullanılarak karşılaştırılmış ve erozyon riski haritası elde edilmiştir (Tablo 4.41,Tablo 4.42).

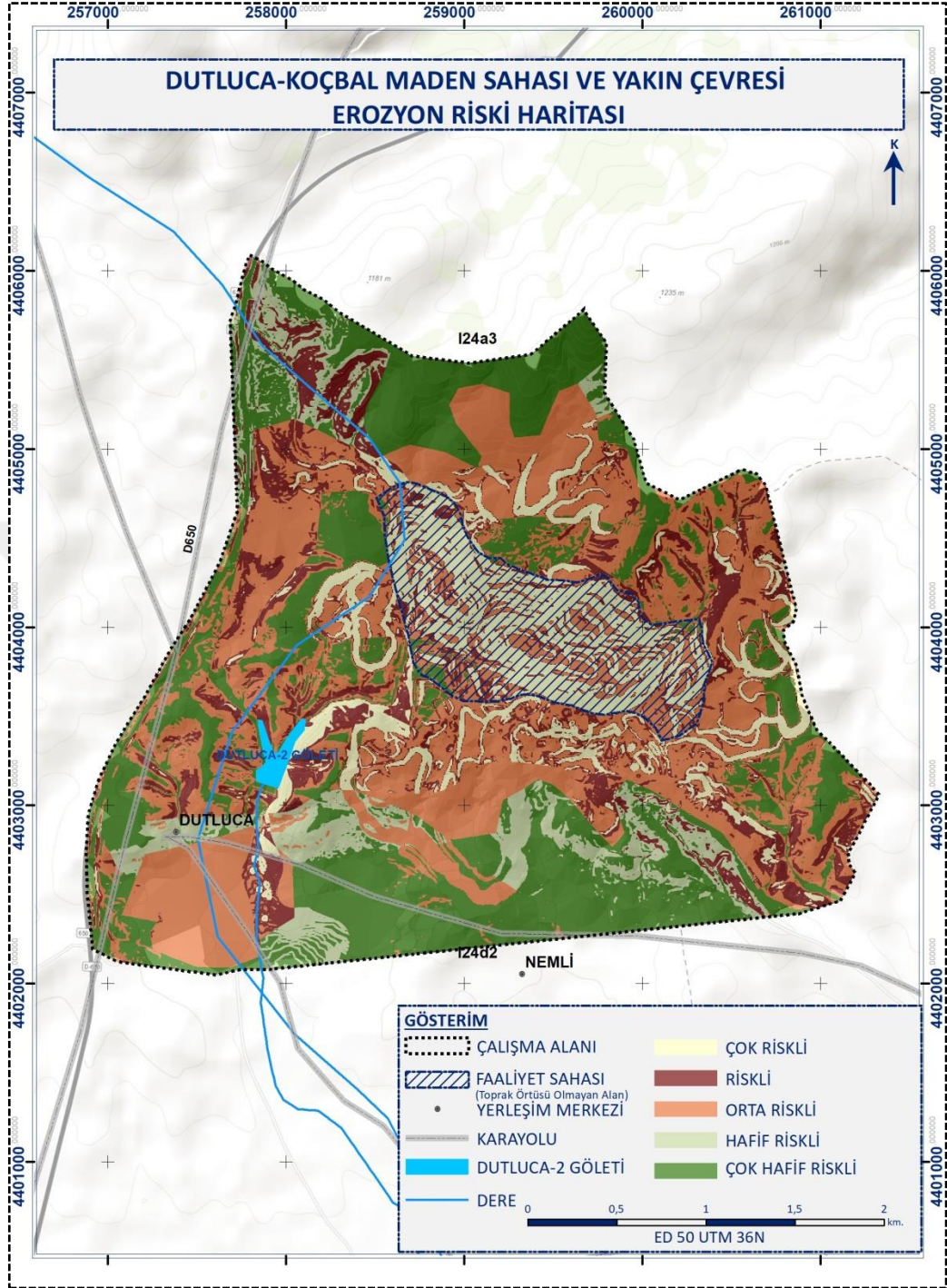
Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için oluşturulan erozyon riski analiz haritasına göre; faaliyet sahasının bulunduğu alanda yoğun, kuzey, doğu ve güneybatısında da seyrek aralıklarla olmak üzere erozyon riskinin şiddetli olduğu görülmektedir. Faaliyet sahasından çalışma alanı sınırı çeperine doğru yaklaşıldıkça erozyon şiddetinin azaldığı görülmektedir. Sonuç haritasına göre kayaçların aşınabilirlik derecesinin çok şiddetli ve toprak koruma düzeyinin çok düşük olduğu yerlerin erozyon riskinin çok şiddetli olduğu söylenebilir. Dutluca Göleti etrafında da şiddetli ve orta şiddetli erozyon riski göze çarpmaktadır (Şekil 4.19).

Tablo 4.41. Çalışma alanı aşındırılabilirlik derecesi toprak koruma indisi karşılaştırma matrisi (İspanya-MOPU (1985) ve İspanya-LUCDEME Projesi (MAPA/ICONA 1991), Şahin ve Barış (1996) ve Şahin ve Kurum (2002)'den aktaran Uzun vd., 2012; Şahin vd.,2013'den aktaran Alparslan 2017)

AŞINABİLİRLİK	TOPRAK KORUMA DÜZEYİ				
	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Çok Şiddetli	4	4	5	5	5
Şiddetli	4	4	4	5	5
Orta	2	2	3	3	4
Az	1	1	2	3	3
Çok Az	1	1	2	3	3

Tablo 4.42. Çalışma alanı erozyon riski dereceleri ve puan tablosu

PUAN	AÇIKLAMA
5	Çok Şiddetli Erozyon
4	Şiddetli Erozyon
3	Orta Şiddetli Erozyon
2	Hafif Şiddetli Erozyon
1	Çok Hafif Şiddetli Erozyon



Şekil 4.19. Çalışma alanına ait erozyon riski analizi haritası

Tez kapsamında rekreasyonel alan kullanım alternatifleri için (piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) erozyon riski kriteri bazında belirlenen uygunluk puanları Tablo 4.43, Tablo 4.44, Tablo 4.45 ve Tablo 4.46’da verilmiştir.

Tablo 4.43. *Piknik alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları*

Erozyon Riski	PUAN
Çok Riskli Erozyon	0
Riskli Erozyon	10
Orta Riskli Erozyon	40
Hafif Riskli Erozyon	70
Çok Hafif Riskli Erozyon	100

Tablo 4.44. *Hobi bahçesi için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları*

Erozyon Riski	PUAN
Çok Riskli Erozyon	0
Riskli Erozyon	10
Orta Riskli Erozyon	40
Hafif Riskli Erozyon	90
Çok Hafif Riskli Erozyon	100

Tablo 4.45. *Atlı gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları*

Erozyon Riski	PUAN
Çok Riskli Erozyon	0
Riskli Erozyon	0
Orta Riskli Erozyon	60
Hafif Riskli Erozyon	100
Çok Hafif Riskli Erozyon	100

Tablo 4.46. *Bisikletli gezinti alanı için yapılan uygunluk analizinde erozyon kriterinin uygunluk puanları*

Erozyon Riski	PUAN
Çok Riskli Erozyon	0
Riskli Erozyon	0
Orta Riskli Erozyon	60
Hafif Riskli Erozyon	100
Çok Hafif Riskli Erozyon	100

4.2. Rekreatyonel Kriterlerin CBS ve AHS ile Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Çalışma alanının doğal özelliklerine ait elde edilen harita katmanlarının her biri uygunluk analizinin kriterlerini oluşturmuştur. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanları için uygun yer analizi yapılmıştır.

İlk adım olarak her bir alan kullanım alternatifi için kriterler belirlenmiştir. Belirlenen tüm kriterler için kendi ölçütleri bazında puanlama yapılmıştır. Bu puanlama kriterlerin yeniden sınıflandırılarak raster haritalara dönüştürülmesi için kullanılmıştır. Yeniden sınıflandırma işlemi ile raster formatına dönüşen haritalar ağırlıklı çakıştırma işleminde katman olarak yer almıştır. Bu katmanlara ait ağırlık yüzdelerinin hesabı için AHS yöntemi kullanılmıştır.

AHS yöntemi kapsamında piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanı için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Piknik alanı için oluşturulan matris Tablo 4.47’de, hobi bahçesi için oluşturulan matris Tablo 4.48’de, atlı gezinti alanı için oluşturulan matris Tablo 4.49’da ve bisikletli gezinti alanı için oluşturulan matris de Tablo 4.50’de verilmiştir.

Tablo 4.47. *Piknik Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi*

KRİTER	AKK	BTG	BAKI	YÜKSEKLİK	SAK	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	EĞİM
AKK	1	1/2	1/3	1/3	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9
BTG	2	1	1/2	1/2	1/3	1/4	1/5	1/7	1/8
BAKI	3	2	1	1	1/2	1/3	1/4	1/6	1/7
YÜKSEKLİK	3	2	1	1	1/2	1/3	1/4	1/6	1/7
SAK	5	3	2	2	1	1/2	1/3	1/5	1/6
EROZYON	6	4	3	3	2	1	1/2	1/3	1/5
ULAŞIM	7	5	4	4	3	2	1	1/2	1/3
HİDROLOJİ	8	7	6	6	5	3	2	1	1/2
EĞİM	9	8	7	7	6	5	3	2	1
TOPLAM	44,00	32,50	24,83	24,83	18,53	12,58	7,68	4,63	2,72

Tablo 4.48. *Hobi Bahçesi İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi*

KRİTER	YÜKSEKLİK	BAKI	SAK	ULAŞIM	EROZYON	BTG	EĞİM	SU GEÇİRİMLİLİĞİ	AKK
YÜKSEKLİK	1	1/5	1/5	1/6	1/6	1/6	1/7	1/7	1/9
BAKI	5	1	1/2	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/7
SAK	5	2	1	1/2	1/2	1/2	1/3	1/4	1/5
ULAŞIM	6	3	2	1	1/2	1/2	1/3	1/3	1/5
EROZYON	6	3	2	2	1	1	1/2	1/3	1/4
BTG	6	3	2	2	1	1	1/2	1/3	1/4
EĞİM	7	4	3	3	2	2	1	1/2	1/3
SU GEÇİRİMLİLİĞİ	7	4	4	3	3	3	2	1	1/3
AKK	9	7	5	5	4	4	3	3	1
TOPLAM	52,00	27,20	19,70	17,00	12,50	12,50	8,06	6,14	2,82

Tablo 4.49. Atlı Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

KRİTER	BAKI	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM
BAKI	1	1/4	1/5	1/6	1/6	1/9
EROZYON	4	1	1/3	1/4	1/4	1/5
ULAŞIM	5	3	1	1/3	1/3	1/4
HİDROLOJİ	6	4	3	1	1	1/3
SAK	6	4	3	1	1	1/3
EĞİM	9	5	4	3	3	1
TOPLAM	31,00	17,25	11,53	5,75	5,75	2,23

Tablo 4.50. Bisikletli Gezinti Alanı İçin Değerlendirmeye Alınan Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

KRİTER	BAKI	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM
BAKI	1	1/2	1/4	1/4	1/4	1/7
EROZYON	2	1	1/3	1/3	1/3	1/5
ULAŞIM	4	3	1	1	1	1/4
HİDROLOJİ	4	3	1	1	1	1/4
SAK	4	3	1	1	1	1/4
EĞİM	7	5	4	4	4	1
TOPLAM	22,00	15,50	7,58	7,58	7,58	2,09

Piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanları için oluşturulan ikili matrislerin normalize edilmiş değerleri Tablo 4.51, Tablo 4.52, Tablo 4.53 ve Tablo 4.54’de belirtilmiştir.

Tablo 4.51. *Normalleştirilmiş piknik alanı kriterleri karşılaştırma tablosu*

KRİTER	AKK	BTG	BAKI	YÜKSEKLİK	SAK	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	EĞİM	ARİTMETİK ORTALAMA	AĞIRLIK (%)
AKK	1/44	(1/2)/32,50	(1/3)/24,83	(1/3)/24,83	(1/5)/18,53	(1/6)/12,58	(1/7)/7,68	(1/8)/4,63	(1/9)/2,72	0,019	1,9
BTG	2/44	1/32,50	(1/2)/24,83	(1/2)/24,83	(1/3)/18,53	(1/4)/12,58	(1/5)/7,68	(1/7)/4,63	(1/8)/2,72	0,029	2,9
BAKI	3/44	2/32,50	1/24,83	1/24,83	(1/2)/18,53	(1/3)/12,58	(1/4)/7,68	(1/6)/4,63	(1/7)/2,72	0,043	4,3
YÜKSEKLİK	3/44	2/32,50	1/24,83	1/24,83	(1/2)/18,53	(1/3)/12,58	(1/4)/7,68	(1/6)/4,63	(1/7)/2,72	0,043	4,3
SAK	5/44	3/32,50	2/24,83	2/24,83	1/18,53	(1/2)/12,58	(1/3)/7,68	(1/5)/4,63	(1/6)/2,72	0,068	6,8
EROZYON	6/44	4/32,50	3/24,83	3/24,83	2/18,53	1/12,58	(1/2)/7,68	(1/3)/4,63	(1/5)/2,72	0,100	10
ULAŞIM	7/44	5/32,50	4/24,83	4/24,83	3/18,53	2/12,58	1/7,68	(1/2)/4,63	(1/3)/2,72	0,146	14,6
HİDROLOJİ	8/44	7/32,50	6/24,83	6/24,83	5/18,53	3/12,58	2/7,68	1/4,63	(1/2)/2,72	0,228	22,8
EĞİM	9/44	8/32,50	7/24,83	7/24,83	6/18,53	5/12,58	3/7,68	2/4,63	1/2,72	0,325	32,5
TOPLAM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Tablo 4.52. Normalleştirilmiş hobi bahçesi kriterleri karşılaştırma tablosu

KRİTER	YÜKSEKLİK	BAKİ	SAK	ULAŞIM	EROZYON	BTG	EĞİM	SU GEÇİRİMLİLİĞİ	AKK	ARİTMETİK ORTALAMA	AĞIRLIK (%)
YÜKSEKLİK	1/52	(1/5)/27,20	(1/5)/19,70	(1/6)/17	(1/6)/12,50	(1/6)/12,50	(1/7)/8,06	(1/7)/6,14	(1/9)/2,82	0,017	1,70
BAKİ	5/52	1/27,20	(1/2)/19,70	(1/3)/17	(1/3)/12,50	(1/3)/12,50	(1/4)/8,06	(1/4)/6,14	(1/7)/2,82	0,039	3,90
SAK	5/52	2/27,20	1/19,70	(1/2)/17	(1/2)/12,50	(1/2)/12,50	(1/3)/8,06	(1/4)/6,14	(1/5)/2,82	0,054	5,40
ULAŞIM	6/52	3/27,20	2/19,70	1/17	(1/2)/12,50	(1/2)/12,50	(1/3)/8,06	(1/3)/6,14	(1/5)/2,82	0,070	7,00
EROZYON	6/52	3/27,20	2/19,70	2/17	1/12,50	1/12,50	(1/2)/8,06	(1/3)/6,14	(1/4)/2,82	0,090	9,00
BTG	6/52	3/27,20	2/19,70	2/17	1/12,50	1/12,50	(1/2)/8,06	(1/3)/6,14	(1/4)/2,82	0,090	9,00
EĞİM	7/52	4/27,20	3/19,70	3/17	2/12,50	2/12,50	1/8,06	(1/2)/6,14	(1/3)/2,82	0,139	13,9
SU GEÇİRİMLİLİĞİ	7/52	4/27,20	4/19,70	3/17	3/12,50	3/12,50	2/8,06	1/6,14	(1/3)/2,82	0,186	18,6
AKK	9/52	7/27,20	5/19,70	5/17	4/12,50	4/12,50	3/8,06	3/6,14	1/2,82	0,315	31,5
TOPLAM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Tablo 4.53. Normalleştirilmiş atlı gezinti alanı kriterleri karşılaştırma tablosu

KRİTER	BAKİ	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM	ARİTMETİK ORTALAMA	AĞIRLIK(%)
BAKİ	1/31	(1/4)/17,25	(1/5)/11,53	(1/6)/5,75	(1/6)/5,75	(1/9)/2,23	0,029	2,9
EROZYON	4/31	1/17,25	(1/3)/11,53	(1/4)/5,75	(1/4)/5,75	(1/5)/2,23	0,065	6,5
ULAŞIM	5/31	3/17,25	1/11,53	(1/3)/5,75	(1/3)/5,75	(1/4)/2,23	0,108	10,8
HİDROLOJİ	6/31	4/17,25	3/11,53	1/5,75	1/5,75	(1/3)/2,23	0,197	19,7
SAK	6/31	4/17,25	3/11,53	1/5,75	1/5,75	(1/3)/2,23	0,197	19,7
EĞİM	9/31	5/17,25	4/11,53	3/5,75	3/5,75	1/2,23	0,403	40,3
TOPLAM	1	1	1	1	1	1	1	100

Tablo 4.54. *Normalleştirilmiş bisikletli gezinti alanı kriterleri karşılaştırma tablosu*

KRİTER	BAKI	EROZYON	ULAŞIM	HİDROLOJİ	SAK	EĞİM	ARİTMETİK ORTALAMA	AĞIRLIK(%)
BAKI	1/22	(1/2)/15,50	(1/4)/7,58	(1/4)/7,58	(1/4)/7,58	(1/7)/2,09	0,041	4,10
EROZYON	2/22	1/15,50	(1/3)/7,58	(1/3)/7,58	(1/3)/7,58	(1/5)/2,09	0,064	6,40
ULAŞIM	4/22	3/15,50	1/7,58	1/7,58	1/7,58	(1/4)/2,09	0,148	14,80
HİDROLOJİ	4/22	3/15,50	1/7,58	1/7,58	1/7,58	(1/4)/2,09	0,148	14,80
SAK	4/22	3/15,50	1/7,58	1/7,58	1/7,58	(1/4)/2,09	0,148	14,80
EĞİM	7/22	5/15,50	4/7,58	4/7,58	4/7,58	1/2,09	0,450	45,00
TOPLAM	1	1	1	1	1	1	1	100

Yöntemin son aşamasında ise elde edilen ağırlık değerlerinin tutarlılık kontrolleri hesaplanmıştır. Yapılan tutarlılık hesabına göre rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine ait değerler yöntemin geçerli olması için elde edilmesi gereken değer olan 0,1’den küçük değerler olarak elde edilmiştir (Tablo 4.55). Elde edilen sonuç değerlerden kriterlerin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.55. *Rekreasyonel alan kullanım alternatiflerine ait tutarlılık oranları tablosu*

Alan Kullanım Alternatifi	λ	C.I (Tutarlılık Göstergesi)	R.I (Rassallık Göstergesi)	CR (Tutarlılık Oranı)
Piknik Alanı	9,31	0,04	1,45	0,03
Hobi Bahçesi	9,49	0,06	1,45	0,06
Ath Gezinti Alanı	6,34	0,07	1,24	0,05
Bisikletli Gezinti Alanı	6,14	0,03	1,24	0,02

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için belirlenen rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinin uygunluk analizinde kullanılacak olan ağırlık yüzdeleri AHS yöntemi sonucunda elde edilmiştir. Her bir alan kullanım alternatifi için kriterler, kriterlere ait uygunluk puanları ve uygunluk analizi için kullanılacak ağırlık yüzdelerinin bulunduğu detaylı tablolar Tablo 4.56, Tablo 4.57, Tablo 4.58 ve Tablo 4.59’da verilmiştir.

Tablo 4.56. *Piknik alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri*

KRİTERLER	AĞIRLIK(%)	ÖLÇÜTLER	PUAN
BAKI	4	Kuzey	10
		Kuzeydoğu	20
		Kuzeybatı	30
		Güney	90
		Güneybatı	90
		Güneydoğu	90
		Batı	70
		Doğu	40
		Düz	100
YÜKSEKLİK	4	970-1000	100
		1000-1030	80
		1030-1060	60
		1060-1090	50
		1090-1120	40
		1120-1150	30
		1150-1180	20
		1180-1210	10
EĞİM	33	0-2	100
		2-6	90
		6-12	70
		12-20	40
		20-30	20
		>30	0
AKK	2	III	50
		IV	100
		VI	80
		VII	60
BTG	3	Kahverengi Orman Toprakları	100
EROZYON	10	Çok Riskli Erozyon	0
		Riskli Erozyon	10
		Orta Riskli Erozyon	40
		Hafif Riskli Erozyon	70
		Çok Hafif Riskli Erozyon	100
SAK	7	Kuru Tarım	10
		Mera	100
HİDROLOJİ(m)	23	0-500	100
		500-1500	80
		>1500	20
ULAŞIM(m)	15	0 -500	100
		500-1500	80
		>1500	20

Tablo 4.57. Hobi bahçesi için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri

KRİTERLER	AĞIRLIK(%)	ÖLÇÜTLER	PUAN
BAKI	4	Kuzey	10
		Kuzeydoğu	20
		Kuzeybatı	30
		Güney	90
		Güneybatı	80
		Güneydoğu	70
		Batı	60
		Doğu	30
		Düz	100
YÜKSEKLİK	2	970-1000	100
		1000-1030	90
		1030-1060	80
		1060-1090	70
		1090-1120	60
		1120-1150	50
		1150-1180	40
		1180-1210	30
EĞİM	14	0-2	100
		2-6	90
		6-12	70
		12-20	50
		20-30	30
		>30	10
AKK	31	III	100
		IV	80
		VI	30
		VII	10
BTG	9	Kahverengi Orman Toprakları	100
EROZYON	9	Çok Riskli Erozyon	0
		Riskli Erozyon	10
		Orta Riskli Erozyon	40
		Hafif Riskli Erozyon	90
		Çok Hafif Riskli Erozyon	100
SAK	5	Kuru Tarım	90
		Mera	50
SU GEÇİRİMLİLİĞİ	19	Çok Yüksek	100
		Yüksek	90
		Orta	60
		Düşük	20
		Çok Düşük	10
ULAŞIM(m)	7	0 -500	100
		500-1500	80
		>1500	20

Tablo 4.58. Atlı gezinti alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri

KRİTERLER	AĞIRLIK(%)	ÖLÇÜTLER	PUAN
BAKI	3	Kuzey	0
		Kuzeydoğu	0
		Kuzeybatı	0
		Güney	0
		Güneybatı	0
		Güneydoğu	0
		Batı	0
		Doğu	0
		Düz	100
EĞİM	40	0-2	100
		2-6	100
		6-12	90
		12-20	70
		20-30	0
		>30	0
EROZYON	6	Çok Riskli Erozyon	0
		Riskli Erozyon	0
		Orta Riskli Erozyon	60
		Hafif Riskli Erozyon	100
		Çok Hafif Riskli Erozyon	100
SAK	20	Kuru Tarım	30
		Mera	80
HİDROLOJİ	20	0-500	100
		500-1500	10
		>1500	10
ULAŞIM	11	0 -500 m	100
		500-1500	80
		>1500	30

Tablo 4.59. Bisikletli gezinti alanı için uygunluk analizinde kullanılan kriterler ve ağırlık değerleri

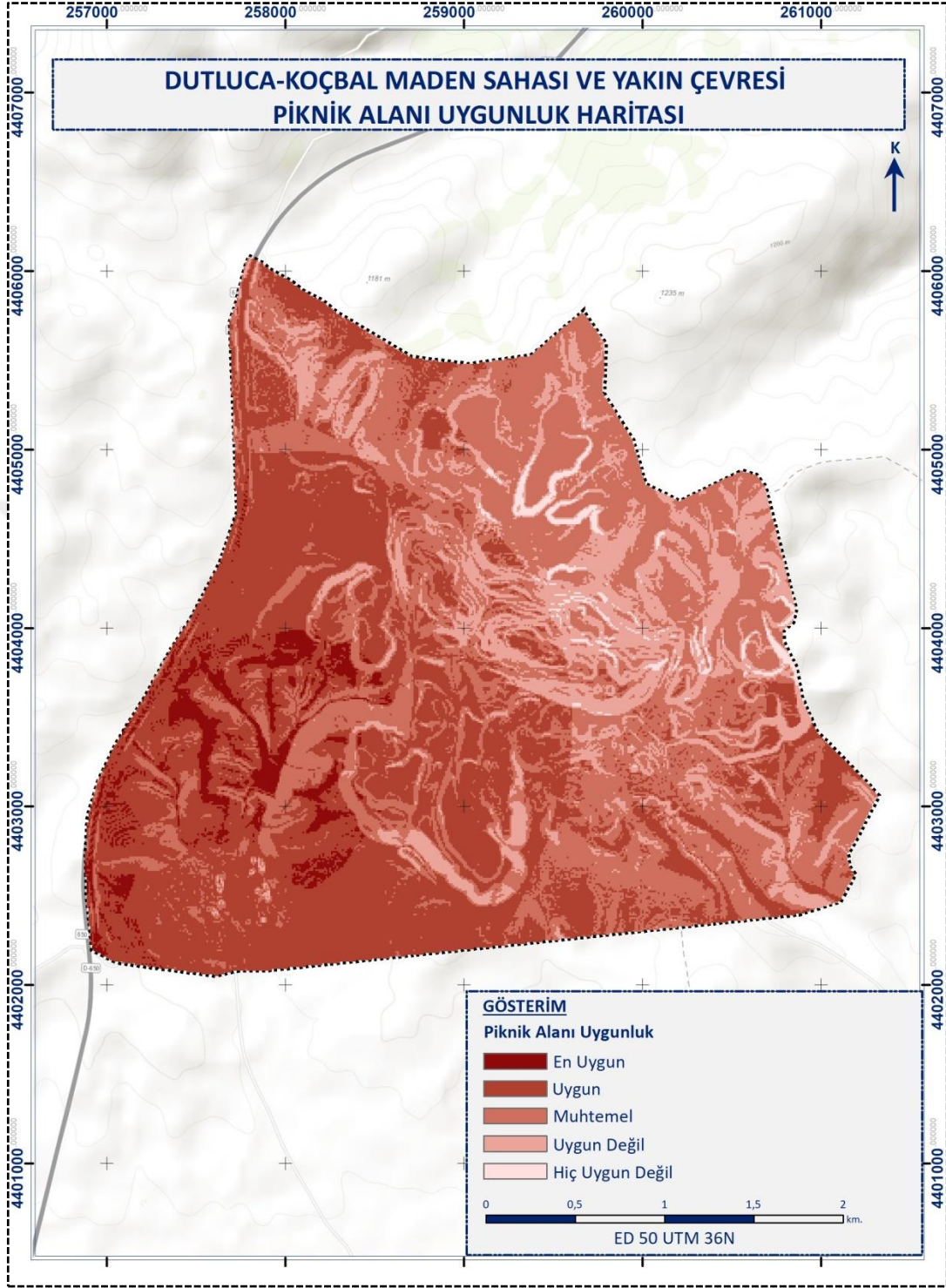
KRİTERLER	AĞIRLIK(%)	ÖLÇÜTLER	PUAN
BAKI	4	Kuzey	0
		Kuzeydoğu	0
		Kuzeybatı	0
		Güney	0
		Güneybatı	0
		Güneydoğu	0
		Batı	0
		Doğu	0
		Düz	100
EĞİM	45	0-2	100
		2-6	100
		6-12	90
		12-20	70
		20-30	0
		>30	0
EROZYON	6	Çok Riskli Erozyon	0
		Riskli Erozyon	0
		Orta Riskli Erozyon	60
		Hafif Riskli Erozyon	100
		Çok Hafif Riskli Erozyon	100
SAK	15	Kuru Tarım	40
		Mera	80
HİDROLOJİ	15	0-500	100
		500-1500	10
		>1500	10
ULAŞIM	15	0 -500	100
		500-1500	80
		>1500	30

Uygun yer seçimi analizi sonucu elde edilen haritalar yeniden sınıflandırılan kriterlerin puanları doğrultusunda 100'lük sistem üzerinden ortaya çıkmıştır. Sonuç haritalar Tablo 4.60'a göre sınıflandırılarak uygunluk ölçütleri belirlenmiştir.

Tablo 4.60. *Uygun Yer Seçimi Sonuç Haritasında Kullanılan Uygunluk Sınıfları Değerleri Tablosu*

SONUÇ	PUAN
En Uygun	100-90
Uygun	90-70
Muhtemel	70-50
Uygun Değil	50-30
Hiç Uygun Değil	30-0

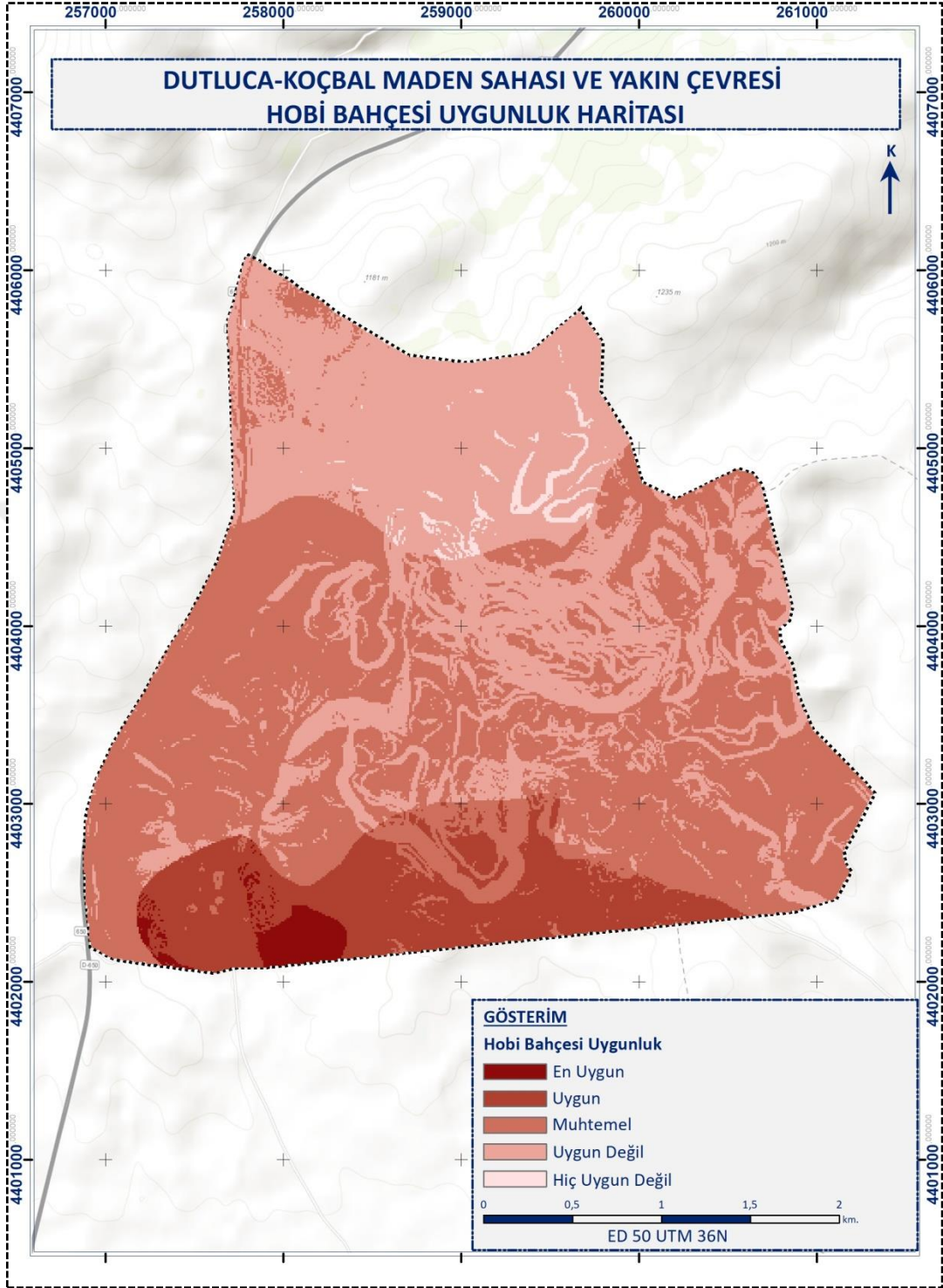
Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için önerilen rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden piknik alanı için elde edilen uygunluk haritasına göre (Şekil 4.20); Dutluca Göleti ve çevresi en uygun alanlar olarak görülmektedir. Burada sulak alanların varlığı analiz sonucunu önemli ölçüde etkilemiştir. Çalışma alanının batı, güneybatı ve kuzeybatısında kalan alanlar uygun alanlar olarak görülürken Dutluca ve Koçbal maden faaliyet sahasının kuzey ve kuzeydoğusunda kalan alanların uygunluğu muhtemel alanlar olduğu söylenebilir. Analiz sonucunda faaliyet sahasının bulunduğu çukurluklar ve faaliyet sahasının doğusu, güneyi ve kuzeybatısında kalan alanlar uygun olmayan alanlar olarak görülmektedir.



Şekil 4.20. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi piknik alanı uygunluk sonuç haritası

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için önerilen rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden hobi bahçesi için elde edilen uygunluk haritasına göre (Şekil 4.21); çalışma alanının güneyinde yer alan alanlar uygun alanlar olarak görülmektedir. Bu alanlar şimdiki arazi kullanım haritasında kuru tarım, CORINE arazi örtüsü/arazi kullanımı haritasında ise kesikli kırsal yapı (Dutluca köyü) ve çevresinde bulunan sulanmayan ekilebilir alan olarak görülen alanlardır. Faaliyet sahası ve faaliyet sahasının kuzeyinde bulunan alanlar hobi bahçesi için uygun olmayan alanlar olarak görülmektedir. Özellikle faaliyet sahası ve yakın çevresinde uygun olmayan alanların görülmesine sebep olarak bu alanlarda toprak örtüsünün bulunmaması gösterilebilir.

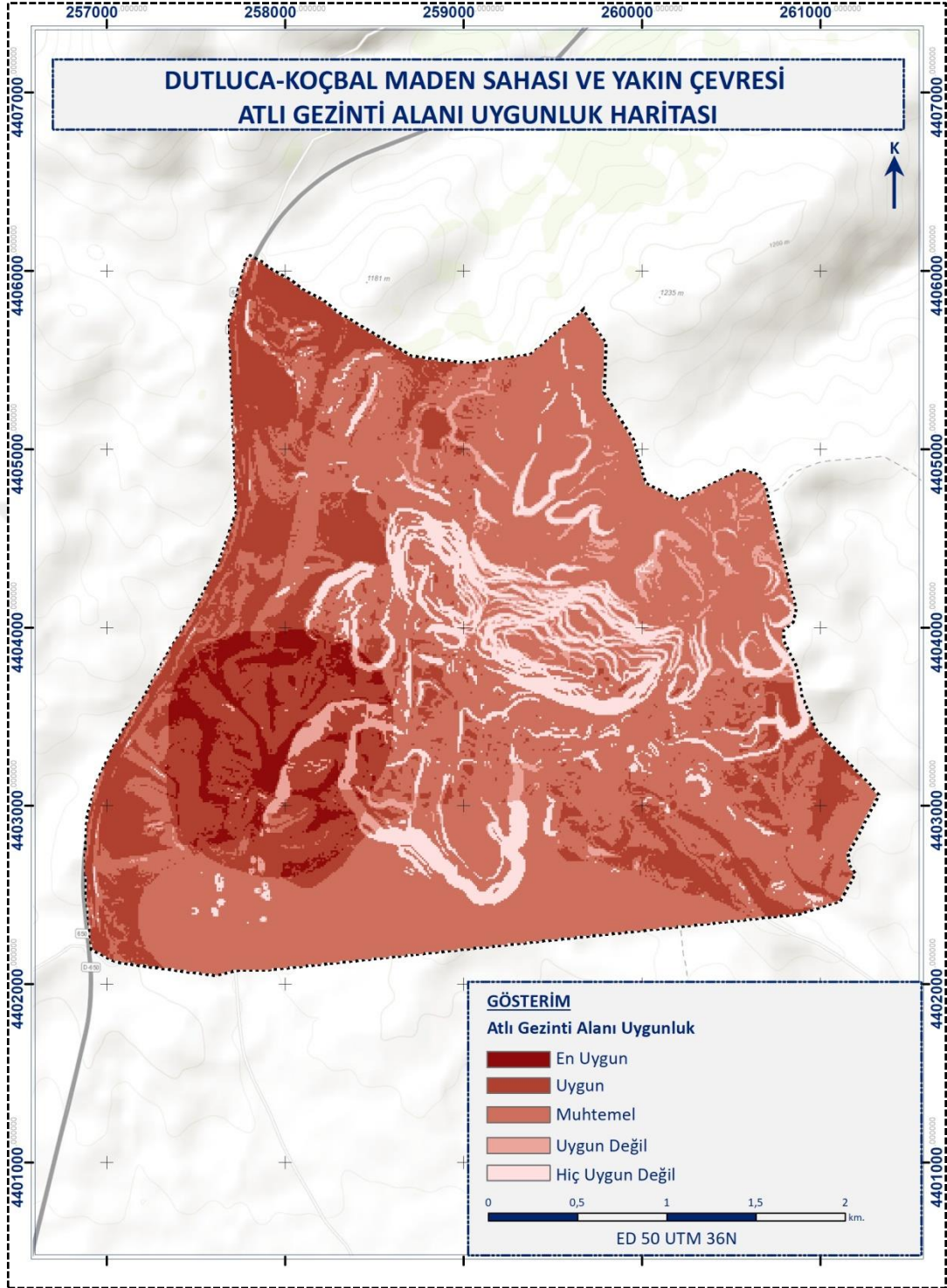




Şekil 4.21. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi hobi bahçesi uygunluk sonuç haritası

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için önerilen rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden atlı gezinti alanı için elde edilen uygunluk haritasına göre (Şekil 4.22); Dutluca-2 Göleti ve çevresi en uygun alan olarak görülmektedir. Bu noktada sulak alanların varlığının rekreasyonel anlamda önemli bir etken olduğu vurgulanabilir. Faaliyet sahasının bulunduğu alan dahil olmak üzere sahanın güney, kuzeydoğu ve batısında bulunan alanlar uygun olmayan alanlarda yoğunluğu az olmakla beraber uygun olmayan alanlar bulunmaktadır.

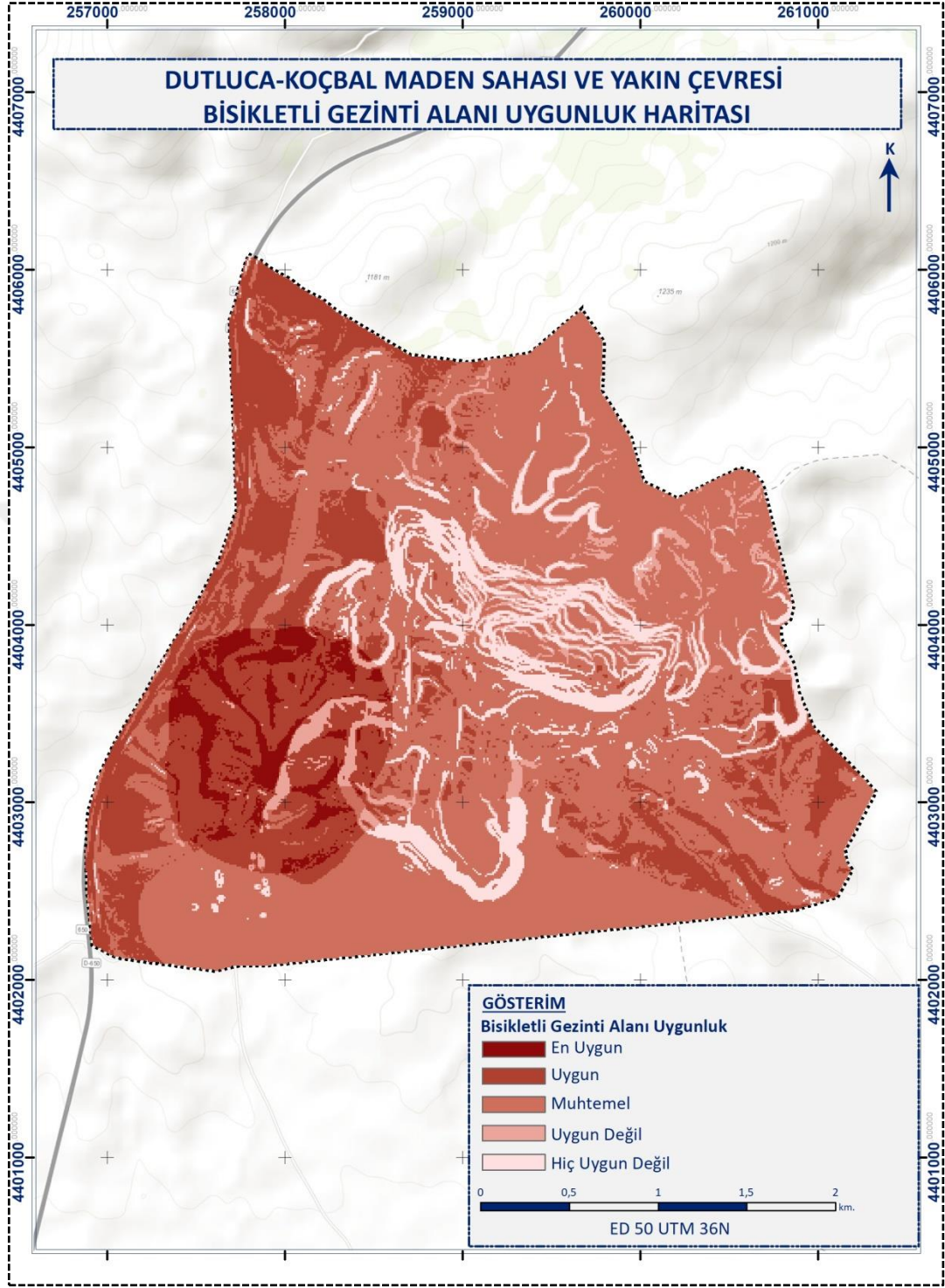




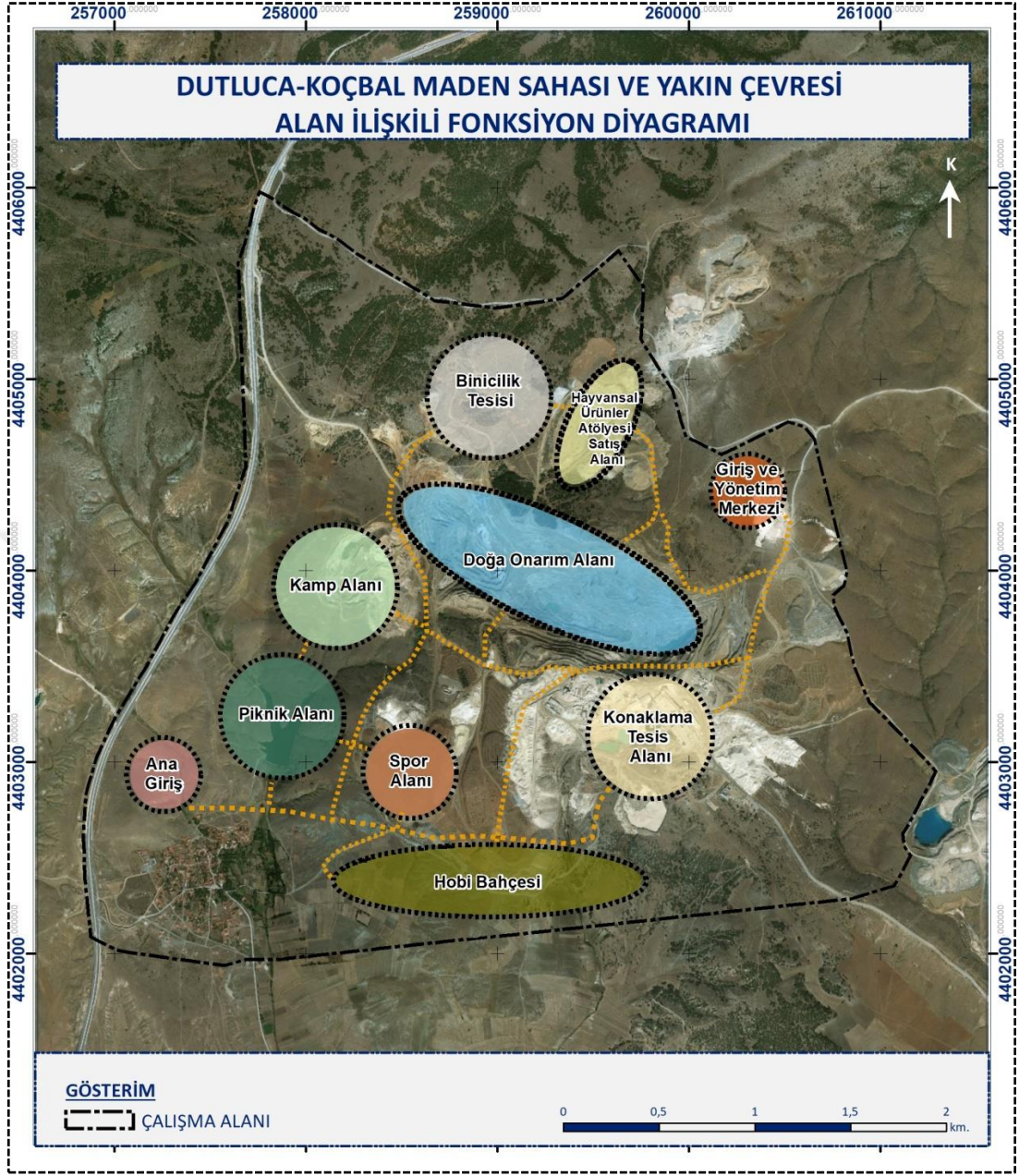
Şekil 4.22. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi atlı gezinti alanı uygunluk sonuç haritası

Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için önerilen rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden bisikletli gezinti alanı için elde edilen uygunluk haritasına göre (Şekil 4.23); bu aktivite için en uygun alanlar Dutluca-2 Göleti ve çevresinde bulunmaktadır. Maden faaliyet sahasının bulunduğu alan da dahil olmak üzere sahanın güney, kuzeydoğu ve batısında uygun olmayan alanlar görülmektedir. Rekreasyonel alan kullanım alternatiflerinden bisikletli gezinti alanı uygun yer analizi sonuç haritası atlı gezinti alanı uygun yer analizi sonuç haritası ile benzer özellik göstermektedir. Bunun nedeni bu aktivite alanları için kriterler ve ağırlık puanlarının benzer değerlere sahip olmasıdır.

Bu çalışmanın sonunda uygunluk analizleri sonucu ortaya çıkan kullanım alanları referans alınarak alan ilişkili fonksiyon diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.23. Dutluca- Koçbal maden sahası ve yakın çevresi bisikletli gezinti alanı uygunluk sonuç haritası



Şekil 4.24. Dutluca ve Koçbal Maden Sahası ve Yakın Çevresi Alan İlişkili Fonksiyon Diyagramı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknoloji ve madencilik faaliyetlerinin Dünyada ve Türkiye’de takip edilmesi, gelişen çevre bilinciyle beraber yasaların getirdiği bazı yükümlülükler reklamasyon çalışmalarını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda son yıllarda ülkemizde madenciliğin sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında maden kapatma planlaması madenciliğin her aşamasında daha fazla uygulanmaya başlamıştır.

CBS ile yapılan analizler sayesinde bir sorunun çözümü esnasında birden fazla kriterin aynı anda değerlendirilmesi ve görselleştirilmesi mümkün olmaktadır. Çalışmada AHS metodu ile CBS’nin beraber kullanılması soruna ait değerlendirme kriterleri ile konumsal verilerin birer katman haline dönüştürülmesini sağlamış ve sonuç haritaların ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur.

Bu çalışmada CBS’nin konumsal analiz, ağırlıklı karşılaştırma gibi analiz yeteneklerinden ve AHS metodundan faydalanılarak açık ocak madenciliği sonrası arazide rekreasyon alternatiflerine yönelik uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanı olarak 4 farklı rekreasyon tipi önerilmiştir. Bu kapsamda inceleme alanı olarak seçilen Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi doğal özellikleri ve sosyo-kültürel özellikleri açısından irdelenmiş ve belirlenen her alan kullanım alternatifi için analizlerde kullanılacak kriterler belirlenmiştir.

Çalışma alanı için yapılan analizlerde doğal özellikler; topografi (eğim, yükseklik, bakı), iklim özellikleri, jeolojik yapı, toprak özellikleri (BTG, SAK, AKK), arazi örtüsü/arazi kullanımı (CORINE) ve hidroloji olarak incelenmiş sosyo-kültürel açıdan ise ulaşım ele alınmıştır. Bu başlıkların her biri analizlerde bir kriter olarak yer alırken iklim özellikleri alanın büyüklüğü ve alan içerisinde sıcaklık ve yağış farklılıkları bulunmadığı göz önünde bulundurularak analizlere dahil edilmemiştir.

AHS ile kriter olarak değerlendirilen topografik özellikler eğim, yükseklik ve bakı olarak üç başlık altında incelenmiştir. Eğim kriteri analizlerde büyük önem taşımaktadır. Çalışma alanına ait DEM verisinden elde edilen eğim analizi sonucu %0-2, %2-6, %6-12, %12-20, %20-30 ve %30’dan büyük olmak üzere altı çeşit eğim sınıfı oluşturulmuş ve eğim haritası elde edilmiştir. Çalışma sınırı içerisinde eğim grupları çeşitlilik gösterse de eğimin en fazla olduğu alanların maden sahasına ait çukurluklar ve yakın çevresinde

yoğunlaştığı görülmüştür. Oluşturulan eğim sınıfları her bir rekreasyonel alan kullanım alternatifi için literatür çalışması ve alan uzmanları referans alınarak puanlanmış ve analizlere dahil edilmiştir.

Topoğrafik yapıya ait unsurlardan biri olan yükseklik kriteri 30 m aralıklarla 8 sınıfa ayrılarak değerlendirilmiştir. Rekreasyonel alan kullanımında görsel değer açısından önemli bir rol oynayan yükseklik haritası CBS kullanılarak sayısal yükseklik modelinden elde edilmiştir. Atlı gezinti alanları ve bisikletli gezinti alanları için yükseklik faktörü analizlere dahil edilmemiştir. Çalışma alanı sınırı içerisinde yükseklik değerleri 970 ve 1210 m arasında değişiklik göstermektedir. Yükseklik haritası incelendiğinde yükseklik değerinin faaliyet sahasının kuzey ve kuzeydoğu yönünde arttığı görülmüştür. Alan kullanım alternatiflerinden piknik alanı ve hobi bahçesi için bakı kriteri değerlendirmeye alınmış ve puanlanarak analizlere dahil edilmiştir.

Topografik yapıya ait bir diğer unsur bakı kriteri olarak ele alınmış olup çalışma alanı sınırı içinde her yöne bakan yamaçlar bulunmaktadır. Yapılan analiz sonucu elde edilen bakı haritasında çalışma alanı sınırı içerisinde kalan alanın büyük kısmını güneybatı yamaçlı bakıların oluşturduğu görülmüştür. Bu durum alanın rekreasyonel faaliyetler açısından değerlendirilmesi kapsamında pozitif bir etki oluşturmaktadır. Aynı zamanda alanda bitki gelişiminde de önemli bir etken olarak rol almaktadır. Bu nedenle bakı kriteri piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanı alternatiflerinde puanlanmış ve analizlerde değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışma alanına ait doğal faktörlerden biri de alanın jeolojik özellikleri olarak belirtilmiş ve alana ait jeolojik yapı haritası oluşturulmuştur. Analizler sonucunda elde edilen jeolojik yapı haritasına göre alanın büyük kısmını peridotit- serpantinitten oluştuğu görülmüştür. Jeolojik yapı verisi ana verilerden biri olarak değerlendirilmiş ve bu veriden farklı analizler üretilmiştir. Bu kapsamda jeolojik yapı analizi yeniden yorumlanarak kayaç yapısı geçirimsizliği haritasını oluşturmada kullanılmıştır.

Toprak özellikleri BTG, AKK ve SAK olarak üç grupta irdelenmiş ve bu gruplar analizlerde kriter olarak yerini almıştır. Analizler sonucunda büyük toprak grupları haritasında çalışma alanının tamamının humus bakımından oldukça zengin olan kahverengi orman topraklarından oluştuğu görülmüştür. BTG kriteri atlı ve bisikletli gezinti alanları analizlerinde değerlendirmeye katılmamış olup piknik alanı ve hobi

bahçesi için puanlanmış ve analizlere dahil edilmiştir. Tek bir toprak türü olduğu için bu kriter 0-100 puan aralığında 100 puan değerini almıştır.

Toprak verisi kullanılarak üretilen şimdiki arazi kullanımı analizinde çalışma alanının kuru tarım ve meradan oluştuğu görülmüştür. Çalışma alanının büyük kısmını maden faaliyet sahası sınırının da içinde bulunduğu mera alanları oluşturmaktadır. Şimdiki arazi kullanımı bazında kuru tarım ve mera 4 farklı alan kullanım alternatifi için de(piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı, bisikletli gezinti alanı) 0-100 puan aralığında puanlanarak analizlere dahil edilmiştir.

Toprak verisinden faydalanılarak üretilen bir diğer analiz arazi kullanım kabiliyeti analizidir. Çalışma alanı sınırları içerisinde arazi kullanım kabiliyeti analizi sonucunda III, IV, VI, VII. sınıf arazilerin bulunduğu görülmüştür. Özellikle alan kullanım alternatifleri içerisinde hobi bahçesi için değerlendirildiğinde yalnızca alanda bulunan III. ve IV. sınıf arazilerin yer aldığı alanlar tarıma elverişli alan olarak yorumlanmaktadır. Alanda bulunan diğer arazi türleri tedbir alınarak ağaçlandırılması gereken alanlar olarak yorumlanabilir. Bu kriter de BTG kriterinde olduğu gibi yalnızca piknik alanı ve hobi bahçesi için değerlendirmeye alınarak puanlanmış ve analizlerde değerlendirmeye alınmıştır.

CORINE verisi kullanılarak elde edilen arazi örtüsü analizi sonucu çalışma alanı sınırları içerisinde; doğal çayırlar, geniş yapraklı ormanlar, sulanmayan ekilebilir alan gibi kullanımlar yer alsa da en fazla alan kaplayan kullanım maden alanları olarak görülmekte ve bunu oran olarak zayıf bitki örtüsü alanları takip etmektedir. CORINE verisi kriter olarak analizlerde yer alan erozyon riski ve su geçirimsizliği katmanları için kullanılan temel verilerden biri olarak çalışmada yer almıştır.

Hidroloji kriteri maden sahasının rekreasyonel olarak değerlendirilmesi açısından önemli ölçütlerden biridir. Çalışma alanı sınırı içerisinde Dutluca-2 Göleti ve dereler bulunmaktadır. Bu kriter alan kullanım alternatifleri için değerlendirmeye alınırken su kaynağına yakınlık olarak ele alınmış ve mesafe olarak 0-500 m, 500-1500m ve 1500 m'den fazla olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Hobi bahçesi dışında kalan alan kullanım alternatifleri için su kaynağına yakınlık mesafelerine göre uygunluk puanları belirlenmiş ve analize dahil edilmiştir.

Sosyo-kültürel etken olarak değerlendirmeye alınan ulaşım kriterinin rekreasyonel kullanımlarda erişilebilirliğin önemi düşünüldüğünde alan kullanım planlamasında

önemli rol oynadığı bilinmektedir. Çalışma alanına ulaşım Eskişehir-Kütahya yolu üzerinden sağlanmaktadır. Günümüzde özellikle kent merkezinde yaşayan insanların boş vakitlerinde dinlenmek ve hoş vakit geçirmek için kent merkezinden uzak alanları tercih etmeye eğilimli olduğu düşünülecek olursa çalışma alanının konumunun bu ölçüde son derece uygun olduğu söylenebilir. Analizlerde kullanılacak ulaşım katmanı belirli mesafelerde tampon analizi uygulanarak 0-500 m, 500-1500 m ve 1500 m'den büyük olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmıştır. Bu mesafe aralıkları 4 farklı alan kullanım alternatifi için de uygunluk puanları belirlenerek analizlere dahil edilmiştir.

Hobi bahçesi için elde edilecek olan uygunluk analizinde kullanılmak üzere su geçirimsizliği analizi yapılmıştır. Su geçirimsizliği analizi, kayaç yapısı ve arazi örtüsü haritaları karşılaştırılarak üretilmiştir. Analiz sonucunda çalışma alanı sınırı içerisinde alanın büyük bir kısmını(maden faaliyet sahasının da içinde bulunduğu) orta geçirimsizlikte alanların oluşturduğu görülmektedir. Hobi bahçesi için değerlendirmeye alınacak su geçirimsizliği kriteri çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olarak 5 gruba ayrılmış ve 0-100 arası değerlerle puanlanarak analize dahil edilmiştir.

Erozyon riski tüm alan kullanım alternatifleri için oldukça önemli bir kriter olarak değerlendirmeye alınmıştır. Erozyon riski analizini elde edebilmek için kayaç yapısı, eğim grupları ve arazi örtüsü haritaları ana veri olarak kullanılmış, bu haritaların ikili kombinasyonu sonucu elde edilen haritalar karşılaştırılarak erozyon riski haritası elde edilmiştir. Kayaç yapısı ve eğim grupları haritası karşılaştırılarak aşınabilirlik haritası, eğim grupları ve arazi örtüsü haritası karşılaştırılarak toprak koruma düzeyi haritası oluşturulmuştur. Son olarak da aşınabilirlik ve toprak koruma düzeyi haritası karşılaştırılmış ve böylece erozyon riski haritasına ulaşılmıştır. Sonuç harita değerlendirildiğinde erozyon riskinin çok şiddetli olduğu alanların toprak örtüsünün bulunmadığı maden faaliyet sahasının bulunduğu alanda yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durumun da analizin doğruluğunu kanıtladığı söylenebilir. Erozyon riski çok şiddetli, şiddetli, orta şiddetli, hafif şiddetli ve çok hafif şiddetli olarak 5 grupta toplanmış ve çalışma kapsamında belirlenen alan kullanım alternatiflerinin tümü için 0-100 değer aralığında uygunluk puanları verilmiştir.

Analitik hiyerarşik süreç yöntemi ile piknik alanı, hobi bahçesi, atlı gezinti alanı ve bisikletli gezinti alanı için değerlendirilen kriterlerin ağırlık yüzdeleri belirlenmiştir. Alan kullanım alternatiflerinin hepsi için kriterler farklılaşmaktadır. Sonuç olarak uygunluk

haritalarını oluşturmak için tüm bu kriterler ağırlıklı çakıştırma(weighted overlay) yöntemi ile ağırlık yüzdeleri baz alınarak uygunluk haritaları elde edilmiştir.

Piknik alanı için AHS metodu kullanılarak belirlenen ağırlık yüzdeleri; bakı ve yükseklik kriteri için %4, eğim kriteri için %33, AKK kriteri için %2, BTG kriteri için %3, erozyon kriteri için %10, SAK kriteri için %7, ulaşım kriteri için %15 ve hidroloji kriteri için ise %23 olarak elde edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan uygunluk haritasında hidroloji kriterinin ağırlık yüzdesinin fazla olmasının da etkisi ile Dutluca Göleti ve çevresi en uygun alanlar olarak görülmektedir.

Hobi bahçesi için AHS metodu kullanılarak belirlenen ağırlık yüzdeleri; bakı kriteri için %4, yükseklik kriteri için %2, eğim kriteri için %14, BTG ve erozyon kriteri için %9, SAK kriteri için %5, ulaşım kriteri için %7, su geçirimsizliği kriteri için %19 ve AKK için ise %31 olarak elde edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan uygunluk haritasında AKK kriterinin ağırlık yüzdesinin fazla olmasının da etkisi ile çalışma alanının güney yönünde yer alan arazi kullanımı tarım olan alanların en uygun alanlar olduğu görülmektedir.

Atlı gezinti alanı için AHS metodu kullanılarak belirlenen ağırlık yüzdeleri; bakı kriteri için %3, erozyon kriteri için %6, ulaşım kriteri için %11, SAK ve hidroloji kriteri için %20 ve eğim kriteri için %40 olarak elde edilmiştir. Uygunluk analizinde çalışma alanı sınırları içerisinde atlı gezinti alanları için en uygun alanlar Dutluca Göleti ve çevresi olarak görülmektedir. Eğimin az olduğu alanların çoğu bu analizde uygun ve muhtemel alanlar olarak gözlemlenmektedir.

Bisikletli gezinti alanı için AHS metodu kullanılarak belirlenen ağırlık yüzdeleri; bakı kriteri için %4, erozyon kriteri için %6, SAK, ulaşım ve hidroloji için %15 ve eğim kriteri için %45 olarak elde edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan uygunluk haritasında en uygun alanlar kriter ağırlık yüzdeslerinin birbirine yakın değerler olması dolayısıyla atlı gezinti alanı için en uygun alanlarla benzer özellikler taşımaktadır. Sonuç haritada bisikletli gezinti alanları için de en uygun alanların Dutluca Göleti ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Uygunluk analizleri bölgesel olarak hangi alan kullanımları için hangi bölgelerin daha uygun nitelik taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu analizler alan planlama sürecinde referans alınarak çalışma alanı olarak belirlenen Dutluca ve Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için alan ilişkili fonksiyon diyagramı hazırlanmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Dutluca-Koçbal maden sahası ve yakın çevresi için doğa onarımı sürecinde alanın büyüklüğü ve kullanımı göz önünde bulundurularak kente bölge parkı olarak kazandırılması önerilmiştir. Bu kapsamda alanda maden faaliyet sahası doğa onarım alanı olarak belirtilmiştir. Maden faaliyet sahasının bulunduğu alanlar yapılan analizlerde yüksek geçirimli alanlar olarak görülmektedir. Fakat bu alanların tekrar toprak örtüsü ile doldurulmasının getirmiş olduğu maliyet sebebi ile alanın geçirimsiz kil ile kaplanarak gölet olarak kullanılması önerilmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen uygunluk analizi referans alınarak hobi bahçeleri için Dutluca köyü yakınında bulunan kuru tarım alanlarının kullanılması planlanmıştır. Çalışma alanının güneyinde bulunan bu bölgenin organik tarım ve hobi bahçeleri için uygun olduğu, aynı zamanda yöre halkının katılımı ile bu bölgeye ekonomik olarak da katkı sağlayacağı öngörülmüştür.

Dutluca Göleti çevresi neredeyse tüm aktiviteler için uygunluk analizlerinde en uygun alan olarak görülmektedir. Piknik aktivitesi için su ögesinin önemi dikkate alınarak göl çevresinde yaya ve bisiklet yolu planlanmış piknik ve kamp alanları da göl çevresinde konumlandırılmıştır.

Atlı gezinti alanının yer seçimi, analizler doğrultusunda uygun olan alanlar referans alınarak çalışma alanının kuzeyinde planlanmıştır. Bu bölge maden çalışmaları yapılmadan önce mera alanı işlevinde olduğu için kuzeyde bulunan bu alanların; farklı türde hayvanların bulunduğu doğal yaşam alanı, çiftlik hayvanlarının yer aldığı ve bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin üretim ve satışının gerçekleştirildiği hayvansal ürünler atölyesi olarak planlanması uygun görülmüştür.

Maden faaliyet sahasının güneyinde bulunan alanda; içerisinde tenis kortu, voleybol ve basketbol sahaları gibi farklı spor aktivitelerinin yapılmasına yönelik alanların bulunduğu spor kompleksi tasarlanmıştır. Maden alanındaki işletme binaları dönüştürülerek bu binalara konaklama tesis alanı işlevi kazandırılmıştır.

Çalışma alanı sınırı içerisinde, alan ilişkili fonksiyon diyagramında belirlenen aktivite alanları dışında kalan alanların erozyon riski göz önünde bulundurularak ağaçlandırılması planlanmıştır. Bu alanın otopark ve bisiklet park alanları çözümlemesinin alandaki aktivite alanlarına erişilebilirliğin dikkate alınarak çözülmesi faydalı olacaktır.

Bir maden ocağı işletilmeye başladığı zaman o bölgede nüfus artmakta, yan sanayi gelişmekte ve ihtiyaçlar doğrultusunda birçok iş kolu oluşmaktadır. Dolayısıyla maden işletmeleri rezervin çıkarılma aşaması bitene kadar bölgenin ekonomik olarak kalkınmasına olanak sağlamaktadır. Fakat maden ocakları kapanıp işletmeler sahayı terkettiğinde bölgede sosyal ve ekonomik bozulmalar meydana gelmektedir. Terkedilen bu alanlarda gerçekleştirilen doğa onarım çalışmaları arazinin iyileşmesine ve tekrar bitki örtüsü gelişmesine olanak sağlasa dahi araziye tamamen eski haline getirmek mümkün olmamaktadır.

Maden sahalarının Türkiye'deki doğa onarımı örnekleri incelendiğinde, temel amacın rehabilitasyon (iyileştirme) olduğu ve alan kullanımının ağaçlandırmayla sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu çalışmada değinilen yurtdışı örneklerinde olduğu gibi maden alanlarının faaliyet sonrasında farklı amaçlarla, özellikle rekreasyonel aktiviteler için, kullanılması bu alanların olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Maden sahaları sonrası işlevsiz kalan alanlara; insanların boş zamanlarını değerlendirebilecekleri rekreatif alanlar (piknik alanı, açık yeşil sahalar, golf alanları, oyun parkları, botanik bahçeleri, bisiklet ve gezinti yolları, dinlenme alanları, seyir terasları, çocuk oyun alanları, kamp alanları, yapay göletler, bölge parkları vb.) yapılabileceği gibi çeşitli turizm alanları da oluşturulabilir. Rekreasyon alanları; bireylerin sosyalleşmesini ve günlük yaşamındaki motivasyonunun artmasını sağlamanın yanında planlandıkları alanda yaşayan halkın ekonomik açıdan kalkınmasına da katkı sağlamaktadır.

Doğa onarım süreci, madencilikte işletme öncesi, işletme sırası ve işletme sonrasındaki çalışmaları içermektedir. 2007 yılında yayınlanmış olan “Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği” onarım çalışmaları için önemli bir aşama olarak görülmektedir. Bu alanların yaşayan ve sürdürülebilir alanlar olabilmesi için “Doğa onarım planlarının” oluşturulması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmelerin doğaya müdahale etmeden önce yönetim planlarını oluşturma aşamasında doğa onarım planını ortaya koyması gerekmektedir.

Yurtdışında uygulama örnekleri bulunan ve madencilik ile ilgili yasa ve yönetmeliklerde yerini alması gereken diğer bir husus, maden alanlarında üretime başlanmadan önce her yıl çıkarılacak olan rezerv miktarının belirlenmesi ve bu bilgiler

ışığında doğa onarım planının bütçelendirilmesi olmalıdır. Böylece belirlenen bütçe doğrultusunda her üretim yılında doğa onarım planına ait maliyet bedeli bir fona aktararak yasal olarak yaptırım sağlanacak ve doğa onarımı süreci maden faaliyeti ile eş zamanlı ilerleyebilecektir. Gelişen teknoloji sayesinde işletmeler, CBS ve uzaktan algılama yöntemlerinden faydalanarak rezerv çıkarma sürecini tamamladıktan sonra görsel olarak maden sahasının nasıl görüneceğinin bir modelini de çıkarabilmektedir. Böylece işletmeler, maden alanındaki misyonunu tamamladığında maden sahasının son durumu görsel olarak ortaya konulmuş olmaktadır.

Planlama sürecinde disiplinler arası çalışmanın oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada irdelenen alan kullanım planlaması farklı ölçeklerde farklı alan uzmanları ile çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle söz konusu süreçte şehir ve bölge plancıları, peyzaj mimarları, ziraat mühendisleri ve konu hakkında sürece dahil edilmesi gereken tüm alan uzmanlarının bir arada olması çalışmayı daha gerçekçi kılacak ve uygulanabilir çalışmalar ortaya çıkaracaktır.

Bu çalışma kapsamında yapılan araştırmalar, madencilik çalışmaları sürecinde hem üretim hem de geri kazanım aşamalarının dikkatli bir şekilde takip edildiği takdirde işletmelerin çevreye saygılı bir şekilde çalışmalarını sağlamanın mümkün olduğunu göstermektedir. Ayrıca yöre halkının bu alanlardan maksimum fayda sağlaması açısından açık ocak madenlerinin, faaliyetlerini sonlandırırken mevcut alanların ne şekilde değerlendirilebileceği konusu henüz işletme aşamasındayken planlanmalı ve yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları (STK) ve yöre halkının bir arada olduğu bir süreç yönetimi gerçekleştirilmelidir. Üniversiteler ve araştırma kurumları da söz konusu sahalarda yapılacak doğa onarım planı sürecine dahil edilerek multidisipliner bir bakış tarzı çerçevesinde hareket edilebilir. Bu noktada, madencilik faaliyetlerinin sona erdiği sahalar ile ilgili kararlarda yerel yönetimlerin büyük ölçüde söz sahibi olması faydalı olabilir. Çünkü yerel yönetimler bölgenin yapısını, kültürünü ve şartlarını en iyi bilen kurumların başında gelmektedir. Bu nedenle maden sahalarında işletme sonrası en faydalı kararları alabilecek kurumlar olarak yerel yönetimlerin önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, sürecin yetkili kurumların işbirliğiyle büyüyerek ilerlemesi, ülke ve bölge ekonomisine katkı sağlayacak bir projenin daha kolay ortaya çıkmasını ve projenin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akbulak,C.(2010).Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi,7(2),557-576.
- Akpınar, N. (1994). Açık Kömür Ocaklarında Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Doğa Onarım Çalışmalarının Milas-Sekköy Açık Kömür Ocağı Örneğinde İrdelenmesi, Doktora tezi, Ankara: Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 30-42.
- Akpınar, N., Kara, D. ve Ünal, E.(1993). Açık Ocak Madenciliği Sonrası Alan Kullanım Planlaması. Türkiye XIII. Madencilik Kongresi, s. 327-340.
- Akten,M.,Yılmaz,O. ve Gül, A.(2009). Alan Kullanım Planlamasında Rekreatyoneel Alan Kullanım Ölçütlerinin Belirlenmesi: Isparta Ovası Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. A(2),ISSN:1302-7085,119-133.
- Alparslan, C.(2017). *İzmir, Urla, Çeşme,Karaburun Peyzaj Envanter ve Karakter Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anık, Z.(2007), Nesne Yönelimli Yazılım Dillerinin Analitik Hiyerarşi ve Analitik Network Prosesi İle Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.11-12,23.
- Arık, M.(2014).Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Metotları Kullanılarak Bir Termal Kamerada Optik Seçimi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.30.
- Aslan,N.(2005), Analitik Network Prosesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Fen Bilimleri Enstitüsü, s.5.
- Ayan, T., Perçin, S.(2012). Ar-Ge Projelerinin Seçiminde Grup Kararına Dayalı Bulanık Karar Verme Yaklaşımı, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 26(2), s. 238.
- Aytaş, İ.,Bilgili, B., ve Şahin, Ş.(2016).Çankırı Kenti Peyzaj Karakter Analizi. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, s.698,699
- Aytürk, S.(2006). Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Fen Bilimleri Enstitüsü,s.19.
- Cengiz,T., Akbulak, C.,ÖZCAN, H.,Baytekin,H.(2013).Gökçeada'da Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*,19,148-162
- Chen, C.F.,(2006) Applying the Analytical Hierarchy Process(ahp) Approach to convention site selection, journal of travel research, 45,s.167-174.

- Cındık, Y. ve Acar, C.(2010). Faaliyeti Bitmiş Taş Ocaklarının Yeniden Rehabilitasyonu ve Doğaya Kazandırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 11-18
- Çabuk,A.,Avdan,U.,Cömert,R.,Uyguçgil,H.,Şorman,A.,Küpçü,S.,Bektöre,E.,Işık,Ö.(2011a). Mekansal Analizler. A.Çabuk(Ed.),Coğrafi Bilgi Sistemleri içinde(128-129,140-147,148). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Çabuk,A.,Çabuk,K.M.,Güney, Y.,Avdan, U.,Uyguçgil,H.,Işık,Ö.(2011b). CBS Veri Tipleri ve Veri Modelleri . A.Çabuk(Ed.),*Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne Giriş* içinde(152-153). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Down G., Stocks J. (1977). Environmental Impact of Mining , Essex: Science Publishers Ltd., s. 11-17.
- Ejder, E.(2000). Mobilya Endüstrisinde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Kuruluş Yer Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara:Fen Bilimleri Enstitüsü, s.103.
- Engin Herişçakar, (1999). Gemi Ana Makine Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri AHP ve SMART Uygulaması, Gemi İnşaatı ve Teknolojisi Teknik Kongresi, İstanbul, s.240-256.
- Erdin,E., Aksoy, O.,Sönmez, İ. ve Zengin, H.(2013). Kentsel Doku İçerisindeki Maden Alanlarının Rehabilitasyonu Ve Dönüşümü Üzerine Bir Değerlendirme. Peyzaj Mimarlığı 5. Kongresi, Adana:Çukurova Üniversitesi, s.1073-1086.
- Erdoğan,Ö.,ÇABUK,A.,Memlük,Y.,Perçin,H.(2013). Ekolojik Alan Kullanım Kararlarına Uygun Rekreatyon Alanlarının AHP Yöntemi Kullanılarak Kütahya Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi,5(1),26-36.
- Gökkaya, M.A.(2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Ahy) İle Üretilen Deprem Tehlike Haritalarının Duyarlılık Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.19.
- Gültekin,P.,Kaya,S ve Uzun, S.(2018).Kamp ve Piknik Alanları Yer Seçiminde Doğal Peyzaj Elemanlarının Değerlendirilmesi: Düzce Topuk Yaylası Örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*,6,162-175.
- Kalaycı, M.ve Uzun, O.(2017). Madencilik Sonrası Maden Alanlarının Rekreatyonel Amaçlı Değerlendirilmesi. *IBAD*, 2(2), 232-244.
- Kapluhan, E.(2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (Cbs) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi Ve Gerekliliği. Marmara Coğrafya Dergisi, İstanbul, 29,ISSN:1303-2429,s.36.
- Karahan, F. ve Orhan, T. (2009). Çoruh Havzası Uzdere Vadisi'nin Kırsal Rekreatyon Planlaması Yönünden Suyu Dayalı Olanakları. Kırsal Çevre Yıllığı, s.54-81.
- Kavcı, A.(2014). Sürdürülebilir Madencilik İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve 3B Modelleme Çalışmalarının Maden Kapatma Ve Doğaya Yeniden Kazandırma Planlarındaki Rolü. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kaya, L.G., Yücedağ, C. ve Bingöl, B. (2017). Usage of Ineffective Mining Quarries for Recreational Purposes: The Case Study of Burdur City, Turkey. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(2), 184-190
- Kiper, T. ve Arslan, M. (2007). Anadolu’da Doğa Turizmi Kapsamında Doğa Yürüyüşü Güzergahlarının Belirlenmesinde Örnek Bir Çalışma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2), 165-174.
- Koç, Y. (2006). İmrahor Vadisi’nin Rekreasyon Potansiyelinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koçyiğit, M. ve Yıldız, M. (2014). Yerel Yönetimlerde Rekreasyon Uygulamaları: Konya örneği. *International Journal of Science Culture and Sport*, 2, 211-223.
- Korkut, A., Gültürk, P. Ve Topal (2016). Kentsel Peyzaj Yapılarında Zemin Geçirimsizliği Üzerine Bir Araştırma: Tekirdağ Örneği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), s.413.
- Koruyan, K. (2010). Muğla Yöresinde İşletilen Doğaltaş Potansiyelinin Ve Ocakların Çevresel Etkilerinin CBS Ve Uzaktan Algılama Teknolojileri Kullanılarak Analiz Edilmesi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kurum, E. (1992). Beynam Muhafaza Ormanı ve Yakın Çevresinin Ankara Kenti Rekreasyon Sistemi Açısından Koruma-Kullanım ve Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara: Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Külekci, Ö. C., Belkayalı, N., 2009. Madencilik Çalışması Sonrası Onarım Sürecinde Püskürtmeli Bitkilendirme İşlemi (Hydroseeding) Kullanımı, 3. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, Ankara, s. 309-313.
- Liu, F.D, Xu, X.Z, Zhao, C.B ve Ji, C.X. (2015). A Case Study of Land Reclamation and Ecological Restoration of Mine. *Proceedings Of The Beijing International Symposium Land Reclamation And Ecological Restoration*. China, 16-19, 2014, s.641-646. ISBN: 978-1-138-02724-4. Zhenqi Hu (Eds).
- MAPA/ICONA (1983). Paisajes erosivos en el sureste español: Ensayo de metodología para el estudio de su cualificación y cuantificación, proyecto LUCDEME: 66, España.
- Mirza, E., Topay, M., Şahin, C., Onay, B. (2018). Peyzaj Onarım Tekniği Açısından Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Açık Maden Ocaklarının Onarımı. H. Babacan (Ed.), *Mimarlık Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar-2018* içinde 257-264. Ankara. Gece Kitaplığı.
- Okyay, V. ve Aydın, O. (2013). Madenlerde Saha Düzenlemesi (Rekültivasyon-Rehabilitasyon). *Madencilik Türkiye Dergisi*, 3, 64-78.
- Ömürbek, N., Büyükcengiz, E., Başdeğirmen, A. (2013), Ürün Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Bir Süt Fabrikasında Uygulanması. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 14(1), 137-154.

- Özcan, A.U.(2009). Ankara-Hasanoğlan Taş Ocaklarının Onarımı Ve Kentsel Kullanım Açısından Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özelkan, E., Karaman, M. ve Uça Avcı, Z.D.(2011) Madencilik Faaliyetlerinin İzlenmesinde Uydu Görüntülerinin Kullanılabilirliği; Kazdağları Örneği. Uluslararası Kazdağları ve Edremit Sempozyumu, s.227-233
- Öztürk, D., Batuk, F. ve Bektaş, S.(2011). Determination of land use/cover and topographical/moprhological features of river watershed for water resources management using remote sensing and GIS. TABAD Research Journal of Agricultural Sciences, 4(2), 43-47.
- Ramani R.V. (1987). Environmental Planning for Surface Mining of Coal, Environmental Consequences of Energy Production Problems and Prospects, The Pennsylvania Academy of Science, ABD, s. 54.
- Ramani R.V., Sweigard R.J., Clar M.L. (1990). *Reclamation Planning-surface Mining Handbook*, A.B.D., s. 750-769.
- Saat, M.(2000). Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. G.Ü.İ.İ.B.F dergisi,2, 149-162.
- Saaty Thomas L. (1990), “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Proses”, European Journal of Operation Research, 48, s.9-26.
- Saaty, T. (1980). The Analitic Hierarchy Process. McGraw-Hill International Book Company, New York, s.1-72, 230-345
- Saaty, T.L.(1991) Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process, Behaviormetrika,29,1-9.
- Saaty, T.L.(1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *Interfaces*, 24(6) , s.19-43.
- Saaty, T.L.(2005). The Analytic Hierarchy And Analytic Network Processes For The Measurement Of Intengible Criteria And For Decision-Making , Multiple Criteria Decision Analysis, Chapter 9, s. 374.
- Saaty, T.L.(2008). Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics fort he Measurement of Intangible Factors: The Analytic Hierarchy, Network Process, Racsam,102,2,251-318.
- Sağlık, E., Morçin, İ., Erdoğan, Morçin, S. (2014). Üniversite Öğrencilerinin Kırsal Rekreatyoneel Faaliyetlere Katılımını Etkileyen Kısıtlayıcılar: Çıldır Meslek Yüksekokulu Örneği. Electronic Journal of Vocational Colleges, 4(4), s.86-92.
- Sevil, T. (2012). Boş Zaman ve Rekreatyon: Kavram ve Özellikler, Kocaekşi, S., (Ed), Boş Zaman ve Rekreatyon Yönetimi, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir, s.2-26.

- Şahin, Ş.,Perçin, H.,Kurum, E.,Uzun, O.,Bilgili, B.C.,Çiçek , İ.,Yiğitbaşoğlu, H.,Tezcan,L.,Müftüoğlu,V.,Çorbacı,Ö.L.,Sütünç,S.,Doğan,D.,Ateş,E.,Tarım,B.,K oç,Ö.,Kurtoğlu,G.,Namal,E.,Gökmenoğlu,H.V.,Arıcı,Y.K.(2013).PEYZAJ-44Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Raporu, İl Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Turizm/Rekreasyon Açısından Değerlendirilmesi(PEYZAJ-44) .Ankara.
- Şimşir, F., Pamukçu, Ç., Özfırat, M.(2007). Madencilikte Rekültivasyon ve Doğa Onarımı. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi,9(2), 39-49.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı(2014-2018). Maden Sahaları Rehabilitasyon Eylem Planı Taslağı.
<http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/000/Maden%20Sahalar%C4%B1%20Rehabilitasyon%20Eylem%20Plan%C4%B1%20-%2010.04.2014%20-.pdf> (Erişim tarihi, 24.04.2018)
- Taştan, H. ve Bank, E.(1994), Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler, 1'nci Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-Bildiriler Kitabı, s.33-52, KTÜ, Trabzon. <https://www.harita.gov.tr/images/egitim/e054b1193cb42cc.pdf>
- Topay, M. ve Parladır, Ö.(2015) Isparta İli Örneğinde CBS Yardımıyla Alternatif Turizm Etkinlikleri İçin Uygunluk Analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*,21,300-309.
- Topay, M.(2003). *Bartın- Uluyayla Peyzaj Özelliklerinin Rekreasyon-Turizm Kullanımları Açısından Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (2017). Kömür(Linyit) Sektör Raporu http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017%20K%C3%B6m%C3%BCr%20Sekt%C3%B6r%20Raporu_21_02_19.pdf (Erişim tarihi, 26.04.2018)
- Uberman, R. and Ostrega, A. (2005). Applying the analytic hierarchy process in the revitalisation of post-mining areas field. Hawaii, 8-10 July 2005, ISAHS 2005.
- Ulusoy, Y. ve Ayaşlıgil, T.(2012). Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının “Şile-Avcıkoru” Örneğinde İrdelenmesi. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 62 (2), 21-36.
- Urfalıoğlu, F. ve Genç, T.(2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Uyguçgil, H.(2010). Temel Kavramlar. A. Çabuk (Ed.), *Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz ve Yorumlama* (5-18). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Uyguçgil, H.(2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerine İlişkin Temel Kavramlar. A. Çabuk (Ed.), *Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş* (134-136). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.

- Uzun, O., İlke, E., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açiksöz, S. (2012). *Peyzaj Planlama: Konya İli, Bozkır-Seydişehir-Ahırılı-Yalıhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi, Koruma ve Planlama Projesi*. ISBN: 978-605-4610-09-9. Ankara.
- Ünal, E., Kara, D. ve Vatan, B. (1992). Açık Ocak Madenciliği Sırasında Bozulan İşletme Sahalarının Yeniden Düzenlenmesi ve İyileştirilmesi. *Madencilik*, 31(1), 5-16.
- Van Buuren, M. (1994). The Hydrological Landscape Structure As A Basis For Network Formulation : A Case Study For The Regge Catchment(NL). *Landscape Planning and Ecological Networks*.
- Vargas Luis G. (1990). An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications. *European Journal Of Operational Research*, 48(1), s. 4.
- Yıldız, M. (2013). Atatürk Orman Çiftliği Arazisindeki Terkedilmiş Taş Ocaklarının Agropark Olarak Geri Kazanımı Üzerine Bir Araştırma. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, E. (2004). Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesine İlişkin Çözümlemeler. Doktora Tezi, İstanbul: Fen Bilimleri Enstitüsü ,s.388
- Yılmaz, E. (2005), Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Katılımcı Doğal Kaynak Planlaması, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Tarsus, Teknik Bülten No:22, ISSN:1300-7912, s.20-23.
- Yomralıoğlu, T. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitabevi, 2. Baskı. s.479.
- http-1: <https://dogubiga.com/kurumsal/rehabilitasyon/> (Erişim Tarihi: 23.03.2019)
- http-2: <https://www.butchartgardens.com/garden/sunken-garden/> (Erişim Tarihi: 23.03.2019)
- http-3: <https://www.osmre.gov/programs/awards/ActiveWinners.shtm> (Erişim Tarihi: 23.03.2019)
- http-4: <http://kozaaltin.com.tr/sorumluluklarimiz/dogaya-yeniden-kazandirma-calismalari/> (Erişim tarihi, 26.04.2019)
- http-5: http://www.cmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=93976&tipi=67&sube=3 (Erişim tarihi, 27.04.2019)
- http-6: <http://kontrolmedya.com/madende-uretim-sureci-rekultivasyonla-birlesti/> (Erişim tarihi, 26.04.2019).
- http-7: <http://kozaaltin.com.tr/upl/turkiyemadencilerdernegialtin.pdf>
- http-8: https://www.google.com/search?q=wikipedia+mcd&rlz=1C1CHZL_trTR684TR684&oq=wikipedia&aqs=chrome.69i59j69i57j69i59j69i6112j0.4003j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

- http-9: <http://www.cografya.gen.tr/cbs/cbs-nedir.htm> (Erişim tarihi,26.04.2019).
- http-10: <https://haritaonline.blogspot.com/2014/07/madencilikte-cbs-ve-yardmc-teknolojiler.html> (Erişim tarihi,25.04.2019).
- http-11: uzalcbs.org/wp-content/uploads/2016/11/2006_28.pdf
- http-12:http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/689/mod_resource/content/2/Unite1_giris_guncel.pdf (Erişim tarihi, 27.04.2019).
- http-13: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm> (Erişim tarihi,25.04.2018).
- http-14: https://docs.qgis.org/2.14/en/docs/gentle_gis_introduction/raster_data.html (Erişim tarihi,27.04.2019)
- http-15: <desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.6/tools/spatial-analyst-toolbox/weighted-overlay.htm> (Erişim tarihi,27,04,2018)
- http-16: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.6/tools/analysis-toolbox/buffer.htm> (Erişim tarihi,27.04.2019)
- http-17: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ESKISEHIR> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)
- http-18: <https://www.orman.gen.tr/kahverengi-orman-topraklari.html> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)
- http-19: <http://www.dicle.edu.tr/a/skaradogan/4/2haritalama.pdf> (Erişim tarihi: 17.04.2019)
- http-20: <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/nedir.html> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)
- http-21: <https://dutlucakoyu.wordpress.com/foto-galeri-2/foto-galeri/dutluca-koyu-151/> (Erişim tarihi: 17.04.2019)
- http-22: www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=53&RecID=1328 (Erişim tarihi: 17.04.2019)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burcu DOKGÖZ
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara/1988
E-Posta : burcudokgoz@eskisehir.edu.tr

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2007-2012, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
- 2017-2019, Proje Uzmanı, Netcad Yazılım A.Ş., Yerel Yönetimler Proje Departmanı
- 2014-2017, Şehir Plancısı, RKSoft Bilgisayar Programlama Eğitim Danışmanlık Ltd. Şti.
- 2012-2014, Proje Sorumlusu, İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti.