

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA Mİ HENDİSLİK FAKÜLTESİ

**HAFRİYAT DEPOLAMA ALANLARI İÇİN UYGUN YER SEÇİM MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ:
TRABZON İLÇESİ RENEJİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Mçh. Merve Y ZER

**2023
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ KANABİLİM DALI

**HAFRİYAT DEPOLAMA ALANLARI İÇİN UYGUN YER SEÇİM MODELİNİN
GELİŞTİRİLMESİ: TRABZON İLÇESİNE İLİŞKİN**

Harita Müh. Merve ÖZER

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"HARİTA YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 / 02 / 2023

Tezin Savunma Tarihi : 10 / 03 / 2023

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Volkan YILDIRIM

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi sürecinde tez danışmanlığımı üstlenerek, bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan, tezimin her aşamasında görüş ve önerilerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Volkan YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi birikimlerinden istifade ettiğim değerli Prof. Dr. Bayram UZUN'a çalışmalarımın her aşamasında desteklerini esirgemeyen, Arş. Gör. Fatih TERZİ ve Arş. Gör. Bura Adem ATASOY'a kalpten teşekkürlerimi sunarım.

Gösterdikleri çabalardan ve vermiş oldukları katkılarından dolayı ötürü tüm KTÜ, GISLab Ar-Ge laboratuvarı ekibine teşekkür ederim.

Tez yazım sürecinde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, beni olumlu görüşleri ile motive eden değerli aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Merve ÖZER
Trabzon 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Hafriyat Depolama Alanları İçin Uygun Yer Seçimi Modelinin Geliştirilmesi: Trabzon İli Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Volkan YILDIRIM‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 10/03/2023

Merve ÖZER

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Tanımı	4
1.3. Çalışmanın Amacı	5
1.4. Metodoloji	6
2. KULLANILAN ARAÇ VE YÖNTEMLER	7
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	7
2.2. Ağ Analizi Yöntemi	8
2.3. Yüzey Farkı Yöntemi	9
2.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	9
2.5. Analitik Hiyerarşi Süreci	10
3. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	15
3.1. Hafriyat Depolama Tesisi Alanları Yer Seçimi İçin Gerekli Kriterlerin Belirlenmesi ve Tespiti	15
3.2. Verilerin Düzenlenmesi, Akıllandırılması ve CBS Veri Tabanının Oluşturulması .	23
3.2.1. Nüfus Yoğunluğu Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi	25

3.2.2. Arazi Kullanımı/Örtüsü Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi	26
3.2.3. Toprak Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi.....	28
3.2.4. Enerji Nakil Hattı Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi.....	29
3.2.5. Boru Hattı Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi	31
3.2.6. Jeoloji Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	32
3.2.7. Sanayi Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	34
3.2.8. Akarsu Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	35
3.2.9. Yüzey Suları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	37
3.2.10. Afet Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	38
3.2.11. Akifer Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	40
3.2.12. Askeri Alanlar Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	41
3.2.13. Heyelan Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	43
3.2.14. Havalimanı/Mâina Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	44
3.2.15. Orman Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	46
3.2.16. Kıyı-Kenar Çizgisi Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi.....	47
3.2.17. Yol Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi	49
3.2.18. Büyük İnşaat Projesi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	50
3.2.19. Sağlık Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	52
3.2.20. Eğitim Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	53
3.2.21. Dini Tesis Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	55
3.2.22. Korunan Alanlar Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	56
3.2.23. Maden ve Taş Ocağı Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi	58
3.2.24. Kentsel Dönüşüm Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi.....	59
3.3. Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi	61
4. BULGULAR VE İRDELEMELER	69
4.1. Alternatifli En Uygun Alanların Belirlenmesi	70
4.1.1. Konumsal Verilerin Analize Hazırlanması.....	71

4.1.2.	Hafriyat Depolama için En Uygun Alanların Belirlenmesi.....	85
4.2.	Ulaşım ve Erişim Analizleri	88
4.3.	Hacim Hesabı	89
4.4.	Mülkiyet Analizi.....	91
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	92
6.	KAYNAKLAR.....	94
7.	EKLER	97

ÖZGEÇMİŞ



ÖZET

HAFRİYAT DEPOLAMA ALANLARI İÇİN UYGUN YER SEÇİMİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ: TRABZON İLİ ÖRNEĞİ

Merve ÖZER

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Volkan YILDIRIM
2023, 96 Sayfa, 12 Sayfa Ek

Hafriyat depolama tesisleri, hafriyatların kontrollü bir şekilde biriktirildiği alanlardır. Nüfusun artması ve buna bağlı olarak inşaat sektörünün büyümesi ile artan hafriyat miktarlarının, çevresel ve sosyal sorunlara yol açmaması için hafriyat depolama tesislerinin oluşturulması gereklilik haline gelmiştir. Depolama sahası yer seçimi hafriyat yönetiminin en önemli aşamalarından biridir. Depolama tesislerinin yer seçiminde pek çok kriter dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, Trabzon ili özelinde en uygun hafriyat depolama tesisi yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Trabzon ölçeğinde hafriyat depolama tesisi olabilecek yerler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiş ve yeni hafriyat depolama tesisi alanları alternatifli olarak ortaya çıkarılmıştır. Alternatifli olarak belirlenen uygun alanlar için kapasite hesaplamaları, ulaşım-erişim ve maliyet analizleri gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hafriyat Depolama Tesisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Süreci, Yer Seçimi Kriterleri

Master Thesis

SUMMARY

DEVELOPMENT OF SITE SELECTION MODEL FOR EXCAVATION STORAGE AREAS : CASE STUDY FOR TRABZON

Merve ÖZER

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Geomatics Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Volkan YILDIRIM
2023, 96 Pages, 12 Pages Appendix

Excavation storage facilities are areas where excavations are collected in a controlled manner. With the increase in population and the growth of the construction sector, the amount of excavation that increases may cause environmental and social problems. Therefore, the establishment of excavation storage facilities has become a necessity. Landfill site selection is one of the most important stages of excavation management. Many criteria have been taken into account in the location selection of storage facilities. In this study, the most suitable excavation storage facility location selection process was carried out in Trabzon province. Locations that could be excavation storage facilities in Trabzon scale were analyzed using Geographic Information Systems (GIS) and the Analytical Hierarchy Process (AHP), one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, and new excavation storage facility areas were revealed as alternatives. Capacity calculations, transportation-access and cost analyzes were carried out for suitable areas determined as alternatives.

Key Words : Excavation Storage Facility, Geographic Information Systems, Multi-Criteria Decision Making, Analytical Hierarchy Process, Site Selection Criteria

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Raster ve vektör veri modeli (URL-1, 2022)	8
Şekil 2. AHP yönteminin hiyerarşik yapısı	11
Şekil 3. Düzenlenmiş Coğrafi Veri Tabanı görünümü	24
Şekil 4. Trabzon ili nüfus verisi ve öznitelik bilgisi.....	25
Şekil 5. Trabzon ili mahalle bazında nüfus verisi haritası.....	26
Şekil 6. Trabzon ili arazi örtüsü verisi ve öznitelik bilgisi.....	27
Şekil 7. Trabzon ili arazi örtüsü haritası.....	27
Şekil 8. Trabzon ili toprak verisi ve öznitelik bilgisi	28
Şekil 9. Trabzon ili toprak haritası	29
Şekil 10. Trabzon ili enerji nakil hatları verisi ve öznitelik bilgisi	30
Şekil 11. Trabzon ili enerji nakil hattı haritası	30
Şekil 12. Trabzon ili boru hattı verisi ve öznitelik bilgisi	31
Şekil 13. Trabzon ili boru hattı haritası	32
Şekil 14. Trabzon jeolojik durum verisi ve öznitelik bilgisi	33
Şekil 15. Trabzon ili jeolojik durum haritası.....	33
Şekil 16. Trabzon ili sanayi tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi	34
Şekil 17. Trabzon ili sanayi tesisi alanları haritası	35
Şekil 18. Trabzon ili akarsu verisi ve öznitelik bilgisi	36
Şekil 19. Trabzon ili akarsu haritası	36
Şekil 20. Trabzon ili yüzey suları verisi ve öznitelik bilgisi	37
Şekil 21. Trabzon ili yüzey suları haritası	38
Şekil 22. Trabzon ili afet tehlikeli alan verisi ve öznitelik bilgisi.....	39
Şekil 23. Trabzon ili afet tehlikeli risk alan haritası.....	39
Şekil 24. Trabzon ili akifer alan verisi ve öznitelik bilgisi.....	40
Şekil 25. Trabzon ili akifer alanlar haritası	41
Şekil 26. Trabzon ili askeri alan verisi ve öznitelik bilgisi	42
Şekil 27. Trabzon ili askeri alanlar haritası	42
Şekil 28. Trabzon ili heyelan risk verisi ve öznitelik bilgisi	43
Şekil 29. Trabzon ili heyelan riski haritası	44

Şekil 30. Trabzon ili mânia alanları verisi ve öznitelik bilgisi.....	45
Şekil 31. Trabzon ili mânia alanları haritası.....	45
Şekil 32. Trabzon ili orman alanları verisi ve öznitelik bilgisi	46
Şekil 33. Trabzon ili orman alanları haritası	47
Şekil 34. Kıyı kenar çizgisi verisi.....	48
Şekil 35. Trabzon ili kıyı kenar çizgisi haritası	48
Şekil 36. Trabzon iline ait mevcut yol ağları verisi ve öznitelik bilgisi.....	49
Şekil 37. Trabzon ili mevcut yol ağları haritası.....	50
Şekil 38. Trabzon ili büyük inşaat projesi alanları verisi ve öznitelik bilgisi	51
Şekil 39. Trabzon ili büyük inşaat projesi alanları haritası	51
Şekil 40. Trabzon ili sağlık tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi.....	52
Şekil 41. Trabzon ili sağlık tesisi alanları haritası.....	53
Şekil 42. Trabzon ili eğitim tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi	54
Şekil 43. Trabzon ili eğitim tesisi alanları haritası	54
Şekil 44. Trabzon ili dini tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi	55
Şekil 45. Trabzon ili dini tesisi alanları haritası	56
Şekil 46. Trabzon ili korunan alanlar verisi ve öznitelik bilgisi.....	57
Şekil 47. Trabzon ili korunan alanlar haritası.....	57
Şekil 48. Trabzon ili maden ve taş ocağı alanları verisi ve öznitelik bilgisi	58
Şekil 49. Trabzon ili maden ve taş ocağı alanları haritası	59
Şekil 50. Trabzon ili kentsel dönüşüm alanları verisi ve öznitelik bilgisi.....	60
Şekil 51. Trabzon ili kentsel dönüşüm alanları haritası.....	60
Şekil 52. Ankete katılanların mesleki dağılımları	62
Şekil 53. Projenin genel iş akışı	69
Şekil 54. CBS'ye entegre AHP ile yer seçimi modeli.....	71
Şekil 55. Sınıflandırılmış nüfus yoğunluğu haritası	72
Şekil 56. Sınıflandırılmış arazi kullanımı/örtüsü haritası	73
Şekil 57. Sınıflandırılmış toprak (AKKS) haritası	73
Şekil 58. Sınıflandırılmış jeolojik durum haritası	74
Şekil 59. Sınıflandırılmış akarsulara uzaklık haritası.....	74
Şekil 60. Sınıflandırılmış yerleşim alanlarına uzaklık haritası.....	75
Şekil 61. Sınıflandırılmış eğim haritası	75
Şekil 62. Sınıflandırılmış anayol haritası	76

Şekil 63. Sınıflandırılmış heyelan alanları haritası.....	77
Şekil 64. Sınıflandırılmış taşkın alanları haritası.....	77
Şekil 65. Sınıflandırılmış fay hatları haritası.....	78
Şekil 66. Sınıflandırılmış koruma alanları haritası.....	78
Şekil 67. Sınıflandırılmış ticari alanlar haritası	79
Şekil 68. Sınıflandırılmış OSB alanları haritası	79
Şekil 69. Sınıflandırılmış yerleşim yerleri haritası.....	80
Şekil 70. Sınıflandırılmış bina alanları haritası	80
Şekil 71. Sınıflandırılmış askeri alanlar haritası.....	80
Şekil 72. Sınıflandırılmış resmi bina alanları haritası	81
Şekil 73. Sınıflandırılmış orman alanları haritası	82
Şekil 74. Sınıflandırılmış boru hattı haritası.....	79
Şekil 75. Sınıflandırılmış ENH haritası	79
Şekil 76. Sınıflandırılmış yüzey suları haritası.....	80
Şekil 77. Sınıflandırılmış akifer alanları haritası.....	80
Şekil 78. Sınıflandırılmış yasaklı toprak alanları haritası.....	81
Şekil 79. Trabzon ili alternatif uygun alanlar için raster tabanlı maliyet yüzey haritası	82
Şekil 80. Alternatif uygun alanlar.....	79
Şekil 81. Ortahisar ilçesinde yer alan uygun alanların uydu görüntüsü üzerinde gösterimi	88
Şekil 82. Alternatif alanlar için belirlenen güzergahlar.....	89
Şekil 83. Alanların hacimlerine ve yüzey alanlarına ilişkin istatistikler - Örnek gösterim.	90
Şekil 84. Alanların mülkiyet durumlarını gösteren tablo	91

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. İkili karşılaştırma ölçeği.....	12
Tablo 2. Rastgele indeks değerleri	13
Tablo 3. Hafriyat depolama istasyonu alanları için en uygun yer seçiminde esas alınacak kriterler/katmanlar tablosu	15
Tablo 4. Hafriyat depolama istasyonu alanları için en uygun yer seçiminde esas alınacak kriterlerin belirlendiği çalışmalar	16
Tablo 5. Çalışmada kullanılan konumsal veriler ve bu verilerin nasıl temin edildiğine dair bilgilendirmeler	18
Tablo 6. Analizde kullanılan verilerin gruplandırılması	61
Tablo 7. İkili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 8. Normalleştirilen ikili karşılaştırma matrisi üzerinden belirlenen faktör ağırlıklar	64
Tablo 9. Tutarlılık hesabı.....	65
Tablo 10. Analizde kullanılan kriterler, alt-kriterler ve literatürden elde edilen kısıtlayıcı puan değerleri.....	66
Tablo 11. Analizde kullanılan kısıtlayıcı kriterler ve alt-kriterler.....	67
Tablo 12. Analizde kullanılan kriterler ve alt-kriter ağırlıkları	68
Tablo 13. Trabzon ili hafriyat depolama alanlarının ilçe bazlı alternatif uygun alan sayıları	86

SEMBOLLER DİZİNİ

ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AKKS	: Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı
BAT	: Basit Ağırlıklı Toplama
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality English
GIS	: Geographical Information Systems
K-ÇKKV	: Konumsal Çok Kriterli Karar Verme
MAKS	: Mekansal Adres Kayıt Sistemi
MCDM	: Multi-Criteria Decision-Making
NİP	: Nazım İmar Planı
Rİ	: Rastgele İndeks
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
TIN	: Triangular Irregular Networks (Üçgenlenmiş Düzensiz Ağ)
TK	: Tutarlılık Katsayısı
TO	: Tutarlılık Oranı
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Hafriyat inşaat öncesinde arazinin hazırlanması esnasında yapılan kazı vb. çalışmalar sonucunda ortaya çıkan toprak ve konut, bina, köprü, yol vb. alt ve üst yapıların yapımı aşamasında ortaya çıkan atıklardır (T.C. Resmi Gazete, 2004). Hafriyat atıklarının uygun olmayan yöntemlerle toplanıp gelişigüzel bir şekilde depolanması sağlık, çevre ve finans açısından ciddi etkiler meydana getirebilmektedir. Bu nedenle hafriyat atıkları için sürdürülebilir bir depolama sistemi geliştirilmelidir.

Hafriyat depolama alanlarının sınırlı olması ve çevresel ve sosyal açılarından yaratabilecekleri olumsuzluklar nedeniyle, bu alanlar için uygun yer seçimi çok önemlidir. Seçilen yerin, çevresel, sosyal ve sağlık yönünden gerekli şartları sağlaması ve yerel kanunlara uygun olması gerekmektedir (Karadağ, 2019). Yapılacak herhangi bir yer seçimi çalışmasında hangi analizlerden yararlanılacağına belirlenmesi ve analiz sürecinin planlanması önemli noktalardan birisidir.

Yer seçimi, çoklu seçenekleri inceleme ve bunların avantaj ve dezavantajlarını değerlendirme sürecidir. Bu süreçte birçok faktörün yer alması gerektiği açıktır. Hafriyat depolama tesislerinin yer seçiminde çevresel, hukuki ve beşeri açıdan birçok faktörün etkilenecek olması ve her bir faktörün sürece farklı ağırlıklarda etki etmesi, zor ve karmaşık bir seçim problemi meydana getirmektedir. Bu nedenle klasik yöntemlerin kullanılmasındansa çalışmalara cevap verecek, kapsamlı ve etkili yöntemlerden yararlanılması kullanıcılara ve karar vericilere önemli avantajlar sağlamaktadır. Yer seçim çalışmalarında son yıllarda popüler olan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemler karar alma sürecini daha etkili ve kolay bir şekilde gerçekleştirmemizi sağlarlar. Analizlerde kullanılacak bu faktörlerin, verilecek kararı ne düzeyde etkileyeceğinin doğru bir şekilde belirlenmesi gerekir. Birbiriyle çelişen çok sayıda faktörün ağırlıklandırılıp analize dahil edilmesi sürecin daha hızlı ve doğru bir şekilde uygulanmasını sağlar (Sarptaş ve Alpaslan, 2008).

Hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının; depolama tesisleri dışında denizlere, göllere, akarsulara veya herhangi bir yere dökölmesine ve dolgu yapılması yasaktır (T.C. Resmi Gazete, 2004). Dolayısıyla hafriyat depolama tesisleri yer seğıiminin ve kapasite, ulaşım-erişim ve maliyet analizlerinin bir arada gerçekleştirilmesi ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçları engelleyecektir.

Ağaçsapan ve abuk (2020) “Determination of Suitable Waste Transfer Station Areas for Sustainable Territories: Eskisehir Case” isimli makalesinde atık transfer istasyonlarının, farklı yerleşim tiplerine ve nüfus yoğunluğuna sahip bölgelerde atık yönetimi sürecini kolaylaştırmak için faydalı özölmler olabileceğini savunmaktadır. Yapılan uygulamalar ve analizler çevresinde Eskişehir ili çalışma alanı iirişindeki yaklaşık 104.196,3 kg atığın doğrudan kırsal alana bertaraf edilmesini engelleyip beklenen atık transfer istasyonları için potansiyel uygun yerleri belirlemek hedeflenmiştir. Çalışma gerçekleştirilirken CBS teknolojileri, kapsamlı mekânsal analizler ve çok çeşitli farklı veri katmanlarının ağırlıklandırılarak kullanılması sonuca büyük katkı sağlamıştır.

Ali vd. (2022) tarafından “Suitable Site Selection for Solar-Based Green Hydrogen in Southern Thailand Using GIS-MCDM Approach” isimli makalede güney Tayland'daki güneş kaynaklı yeşil hidrojen için uygun yerlerin seğıimi amacıyla bir CBS ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tabanlı çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniğinin konsolidasyonunu kullanılmıştır.

Araiza-Aguilar vd. (2019) “Selection of Sites for the Treatment and The Final Disposal of Construction and Demolition Waste, Using Two Approaches: An Analysis for Mexico City” konulu makalede, atık bertaraf işleme altyapısı yerini belirlemek için Mexico City'nin inşaat ve yıkıntı atıklarıyla ilgili mevcut sorunlarına, mekânsal analiz yoluyla bir özölmler önermektedir. CBS desteği ÇKKV yöntemi ve ağ analizi olmak üzere iki analiz yöntemi kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre büyük miktarlardaki atıkların işlenmesi veya bertarafı için ÇKKV tekniğı ile elde edilen sonuçlar kullanılmalıdır.

Başeğmez vd. (2019) “CBS ve AHP Yöntemiyle En Uygun Okul Yer Seğıimi Analizi: Uşak- Merkez Örneği” isimli çalışmada, CBS'nin sağladığı konumsal analizler ve AHP ile elde edilecek kriterlerin ağırlıkları kullanılarak Uşak ili Merkez ilçesi için en uygun eğitim alanlarının yer tespitleri amaçlanmaktadır. CBS yazılımı bünyesinde dinamik bir model oluşturulması ve çalışma bölgesinin belirlenmesi işlemleri gerçekleştirilerek en uygun yer seğıimi yapılmıştır.

Demir (2022) “Kars İlinde Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Potansiyeli Taşıyan Alanların CBS Analizleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi” isimli makalesinde ÇKKV Yöntemlerinden, AHP ve CBS’nin birlikte kullanılmasıyla, Kars ilinde rüzgâr enerjisi üretim potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, Kars ilinde rüzgâr enerjisi santrali kurulumuna çok uygun ve uygun potansiyeli taşıyan 183 km² alan belirlenmiş olup bu alan il yüzölçümünün %1,8’ini oluşturmaktadır.

Lederer vd. (2020) tarafından “Potentials for a Circular Economy of Mineral Construction Materials and Demolition Waste In Urban Areas: A Case Study From Vienna” konulu makalede Viyana şehrinde üretilen inşaat ve yıkıntı atıklarının azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü için bir çalışma yapılmıştır. Bu sonuçlar ile Viyana’daki inşaat mineralleri için hammadde ithalatı talebini azaltmaya yönelik malzeme akış analizi kullanılmıştır.

Maçin ve Demir (2018) tarafından “Kentsel Dönüşüm Sürecinde İstanbul’da İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi” isimli makalede İstanbul’un kentsel dönüşüm süreci izlenip; ‘Mevcut atık yönetimi uygulamaları ve atık miktarı nedir? Kentsel dönüşüm süresince İstanbul’da oluşacak atık miktarı ne kadar olacaktır? Kısa ve orta vadede atık yönetimi için gerekli yenilikler ne olacaktır?’ gibi sorulara cevap aranmıştır. Hesaplamalarda İspanya’da uygulanan model kullanılmıştır ve kentsel dönüşüm boyunca kümülatif olarak oluşacak minimum ve maksimum atık miktarları hesaplanmıştır. Sonuçta atık hiyerarşisi politikasının bir tercih değil zorunluluk olduğu anlaşılmıştır.

Ruiz vd. (2020) “GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the Optimal Location of Solar Energy Plants at Indonesia” isimli makalesinde Endonezya’nın Batı Kalimantan Eyaleti’nde güneş enerjisi santrallerinin etkili yer seçimi için AHP tabanlı ÇKKV yöntemi ile entegre CBS uygulamaktır. Uygulama yapılırken on iki kriter dikkate alınmıştır. Çalışmalar sonucu alanın %34’ünün güneş enerji santrali kurulumuna uygun olduğu anlaşılmıştır.

Seror ve Portnov (2018) tarafından “Identifying Areas Under Potential Risk of İllegal Construction and Demolition Waste Dumping Using GIS Tools” konulu makalede İsrail’in Hayfa bölgesinde inşaat ve yıkıntı atıklarının yasadışı olarak dökülen potansiyel alanlarını belirlemek için CBS araçları ve geoistatistiksel modellemeler kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre mevcut yasadışı inşaat ve yıkım döküm alanları

belirlenmiş, analiz sonucundaki konumsal parametreleri içeren model kullanılarak gelecekteki izleme için yasadışı inşaat ve yıkım atık boşaltma riskinin yüksek olduğu alanlar haritalandırılmıştır.

Sisay vd. (2020) “GIS-Based Potential Landfill Site Selection Using MCDM-AHP Modeling of Gondar Town, Ethiopia” isimli makalesinde Etiyopya'nın Gondar kasabasındaki optimum uygun depolama sahalarının haritasını çıkarmak amaçlanmaktadır. Hedeflere ulaşmak için CBS tabanlı çok kriterli bir değerlendirme yöntemi uygulanmıştır. Uygun depolama sahalarını seçmek için dokuz kriter dikkate alınmıştır. Uygunluk haritasının sonucu, çalışma alanının yaklaşık %4,5'inin düzenli depolama sahası için oldukça uygun olduğunu göstermiştir.

Yomralıoğlu ve Güler (2020) “Suitable Location Selection for the Electric Vehicle Fast Charging Station With AHP and Fuzzy AHP Methods Using GIS” isimli makalede elektrikli araç şarj istasyonlarının uygun yerlerini bulmak için CBS teknikleri ile ÇKKV yöntemlerini bütünleştiren bir yaklaşım önermektedir. Kriter ağırlıkları hesaplanırken AHP ve Fuzzy AHP (Bulanık AHP) yöntemleri, alternatif lokasyonları sıralamak için de TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi kullanılmaktadır. Sonuçlar, bu yaklaşımın uygun şarj istasyonu yerlerinin seçiminde dikkate değer bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

1.2. Problemin Tanımı

Türkiye’de kentleşme oranı 2022 yılı itibari ile %93 seviyelerine ulaşmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde sürekli artan nüfusun kentleşme olgusunu hızlandırmasıyla birlikte, modern çağın ihtiyaçları, daha düzenli ve yüksek standartlarda yaşama ihtiyacını doğurmuş, kentsel yaşam tarzını ön plana çıkarmıştır. Kentsel yaşam ihtiyacının artması inşaat sektörünün büyümesindeki en büyük etkenlerden olmuştur. Şehirlerde artan nüfus, inşaatların dolayısıyla hafriyat oluşumunun artmasına neden olmuştur (Maçin ve Demir, 2018).

Hafriyat atıklarının düzensiz bir şekilde rastgele yerlere atılması çevresel ve görsel kirliliğe neden olmaktadır. Sürdürülebilir bir depolama sistemi ile hafriyat atıklarının

olumsuz etkileri minimum düzeye indirilebilir. Dolayısıyla hafriyat depolama tesisi alanlarının konumsal açıdan mümkün olan en uygun alanda yer almalıdır.

Bütüncül bir yaklaşımın geliştirilmesi, sürdürülebilir bir çevre ve kent yönetimi için modelin CBS tabanlı yapılması gereklidir. CBS teknikleri kullanılarak bilgisayar ortamında kolay bir şekilde verilere ulaşılabilen ilgili kararlar daha sağlıklı ve hızlı alınabilmektedir (Demir vd., 2011).

Uygun yer seçimi problemlerinde birçok faktör birlikte irdelenmelidir. Bu faktörler mevcut durumda karmaşık ve dağınık bir yapıdadır (Yıldırım, 2009). Yer seçiminde kullanılması gerekli faktörlerin önem sırasına göre belirli bir sistematik içinde organize edilmesi gerekmektedir. İstatistiksel irdelemeler sonucunda gerekli faktörler belirlenmelidir. Depolama tesislerinin yer seçiminde ÇKKV teknikleri son yıllarda sıkça kullanılmaktadır. Bu yöntem karar alma sürecini daha etkili ve kolay bir şekilde gerçekleştirmemize olanak sağlar.

Son yıllarda CBS ile ÇKKV yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara oldukça sık rastlanmaktadır. ÇKKV yöntemleriyle tespit edilen faktör ağırlıkları CBS teknolojileri kullanılarak analiz edilmektedir. Dolayısıyla ÇKKV ile CBS'nin entegre edildiği çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar esnasında CBS teknolojilerinden etkin bir şekilde yararlanılması kullanıcılara oldukça avantaj sağlamaktadır.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasının temel amacı Trabzon ili sınırları içerisinde hafriyat depolama sahaları için en uygun yer seçiminin yapılmasıdır. Çalışmada, CBS ve ÇKKV yöntemi kullanılarak sürdürülebilir kent kapsamında uygun hafriyat depolama yeri problemi çözümüne odaklanılmıştır. Bu temel amaç doğrultusunda oluşturulması planlanan modelde hafriyat depolama tesisi yer seçimine etki edecek faktörler belirlenecek ve bu faktörlere bağlı olarak gerekli konumsal ve konumsal olmayan veri katmanları üretilerek sınıflandırılacaktır. Hafriyat depolama tesisi yer seçimine etki edecek faktör ve alt kriter ağırlıklarının ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Elde edilen verilerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen analizler sonucunda ortaya çıkacak alanların alternatifli olarak üretilip, belirlenen alternatifli alanların kübaj analizleri, ulaşım-erişim ve maliyet analizlerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

1.4. Metodoloji

Hafriyat depolama tesisi yer seçimi gerçekleştirilmesi planlanan bu tez çalışmasında genel olarak izlenecek işlem adımları aşağıdaki gibidir:

- Hafriyat depolama alanları yer seçimine yönelik mevzuat ve literatür çalışmaları
- Hafriyat depolama tesisi yer seçimine etki eden faktörlerin belirlenmesi ve bunlara bağlı veri katmanlarının oluşturulması
- Hafriyat depolama tesisi yer seçimine etki eden faktörlerin ağırlık değerlerinin AHP yöntemi ile hesaplanması
- CBS ve ÇKKV yöntemleri kullanılarak yer seçimi analizlerinin gerçekleştirilmesi
- Belirlenen uygun alanlar için kapasite (kübaj) hesaplamaları, ulaşım-erişim ve maliyet analizlerinin yapılması

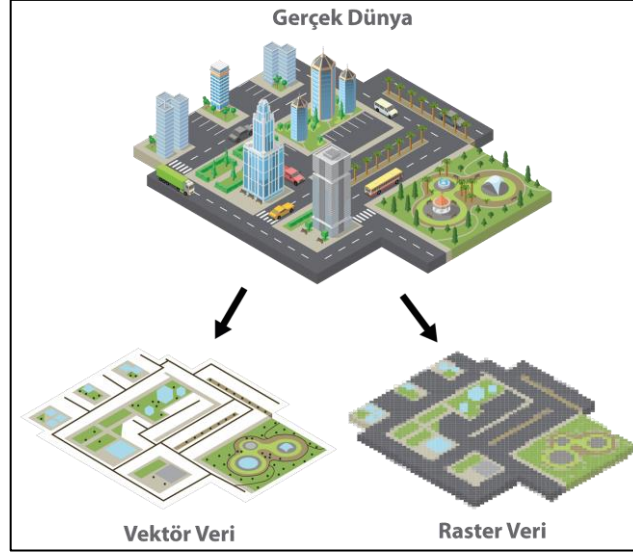
2. KULLANILAN ARAÇ VE YÖNTEMLER

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS, karar verme faaliyetlerini desteklemek için mekânsal ve mekânsal olmayan veriler için veri girişi, depolama, haritalama ve mekansal analiz sağlayan bir bilgi sistemidir. Hafriyat depolama tesisleri için uygun yer seçimi pek çok konumsal analiz içerir. Konumsal verileri analiz etme yeteneğine sahip CBS, yer seçimi konusunda önemli bir rol üstlenmektedir (Sarptaş ve Alpaslan, 2008). Büyük veri kitlelerinin bu şekilde analiz edilerek, sonuçların hızlıca alınabilmesi CBS teknolojileri ile mümkün olabilmektedir.

CBS'nin temel işlevlerini yerine getirebilmesi için donanım, yazılım, veri, insan ve yöntem olmak üzere beş ana bileşenin olması gerekir. CBS'den etkin bir şekilde faydalanabilmek için bu unsurların tamamının organize bir şekilde kullanılması gereklidir (Yomralıoğlu, 2015).

Coğrafi verilerin bilgisayara aktarılması, işlenmesi ve görüntülenmesi için öncelikle bilgisayarca anlaşılır hale dönüştürülür. Dönüştürülen bu verilerin, gerçek modeli yansıtabilmesi için konumsal veri modellerinden faydalanılır (Yomralıoğlu, 2015). Raster ve vektör veri modelleri en çok kullanılan modellerdir. Vektör veri modelinde detaylar nokta, çizgi ve poligon ile temsil edilir. Raster veri modeli, aynı boyutlu piksellerin bir araya gelmesiyle oluşur (Şekil 1). Her bir piksel farklı bilgi içerebilir. Raster gösterimde, farklı özellik gösteren coğrafi varlıklar arasında sürekli bir gösterim söz konusudur. Raster veri modelinde konumsal analizlerin gerçekleştirilmesi kolaydır. CBS ile yapılacak olan uygulamalarda hangi amaç için hangi veri tipi ile işlem yapılmak istenildiği önceden belirlenmelidir (Tecim, 2008).



Şekil 1. Raster ve vektör veri modeli (URL-1, 2022)

CBS'nin bazı avantajları şu şekildedir;

- İş gücünü düşürerek maliyeti azaltma,
- Geniş çaplı alanlar üzerinde çalışma imkanı sunma,
- Daha hızlı ve doğru bir biçimde sonuca ulaştırma,
- Büyük bellek hacmi gerektiren verilerin depolanmasını sağlama (Tüfek, 2022).

2.2. Ağ Analizi Yöntemi

Ağ analizi, çizgi tabanlı coğrafi varlıkların bağlantı biçimlerinden, karar vermeye yönelik sonuç çıkarmaya olanak sağlayan konumsal analizlerdir. Ağ analizleri için kullanılan coğrafi veriler mutlaka çizgi tabanlı olmalıdır. Ağ analizinin gerçekleşmesi için düğüm-çizgi topolojisi oluşturulmuş coğrafi veriler gereklidir. Bir ağın oluşması için düğüm noktalarına, bu noktaları birbirine bağlayan çizgilere ve bunların öznitelik bilgilerine ihtiyaç vardır (Yomralıoğlu, 2015). Bu analiz kullanılarak güzergah tanımlaması yapılabilir, sürüş süreleri hesaplanabilir ve ağa bağlı sorunlar tespit edilebilmektedir (URL-2, 2022).

Bu çalışmada ulaşım-erişim ve maliyet analizleri gerçekleştirilirken ağ analizi (*Network Analysis*) yönteminden yararlanılmıştır.

2.3. Yüzey Farkı Yöntemi

Yüzey farkı (*Surface Difference*), yoğun veri kümeleri üzerinde hızlı ve hassas sonuç alabilmeye olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem için iki farklı referans yüzeyine ihtiyaç vardır. Her iki yüzeyin üçgenleri arasında geometrik bir karşılaştırma yaparak iki yüzey arasındaki hacimsel farkı hesaplar. (URL 3 ve 4, 2022).

Bu çalışmada kullanılan referans yüzeylerden ilki Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) dir. İkinci olarak kullanılan referans yüzeyi ise çalışma sonucunda belirlenen hafriyat depolama sahalarıdır. Bu iki referans yüzeyin kesiştiği noktaların yüksekliklerinden bir fark yüzeyi elde edilir. Bu yüzeyin yükseklik değerleri referans yüzeyleri arasındaki yükseklik farkını gösterir. Pozitif değerler, birinci yüzeyin ikinci yüzeyin üzerinde olduğu alanları (kazı), negatif değerler ise birinci yüzeyin ikincinin altında olduğu alanları (dolgu) gösterir (URL 3 ve 4, 2022).

2.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

ÇKKV bir yaklaşımı temsil etmekle birlikte, birbirinden farklı faktörler içeren problemler ile karşılaşılması durumunda, çözülmek istenen probleme özgü seçim yapılmasını sağlamayan teknikleri veya yöntemleri kapsayan bir kavramdır (Bahadır, 2018). Konumsal karar verme problemlerinde, birçok faktör belirlenip karşılaştırılarak aralarındaki ilişkiler belirlenmeye çalışır. CBS ve ÇKKV yöntemlerinin birlikte kullanılması yer seçimi gibi karmaşık problemlerin çözümünde kullanıcıya kolaylık sağlar. Bu tür problemlerde mekana ve öz niteliğe ait pek çok faktör aynı anda analize girecektir. Bu da çok sayıda değişkenin koordineli bir şekilde ortak yönetilmesi anlamına gelmektedir (Anavberokhai, 2008; Yıldırım 2009). ÇKKV yöntemi en çok tercih edilen tek bir seçeneği tanımlamak, seçenekleri sıralamak, bir sonraki detaylı değerlendirme için sınırlı sayıda seçeneği belirlemek ya da kabul edilemeyen olasılıklardan kabul edilebilir olanı ayırmak için kullanılabilir (Şener, 2004).

Genel olarak bir ÇKKV problemi üç temel bileşenden oluşur:

- Alternatifler,

- Kriterler,
- Ağırlıklar (Ünver, 2010).

En uygun yer tespiti problemlerinde ÇKKV tekniklerinden AHP, Basit Ağırlıklı Toplam (BAT), ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri en çok tercih edilenler arasındadır. Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı ulaşılması istenen hedeflere göre belirlenmektedir. Böylece sonuçlar daha doğru olarak tespit edilebilmektedir (Demir, 2022). Bu çalışmada ikili karşılaştırma yöntemiyle ağırlıkları hesaplamamızı sağlayan AHP yöntemi kullanılmıştır.

Konumsal karar verme problemlerinde, karar vericinin daha doğru karar vermesini, CBS ve ÇKKV yöntemleri sağlamaktadır (Malczewski, 2006). Bu çalışma kapsamında ÇKKV yöntemleri CBS ile entegre edilerek belirlenen kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir. Ağırlıklandırılmış veriler daha sonra raster veri modeline dönüştürülerek analizler gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan sonuç haritasında uygun alanlar tespit edilmiştir.

2.5. Analitik Hiyerarşi Süreci

AHP yöntemi, karmaşık kararların analizinde en çok kullanılan ÇKKV yöntemlerinden birisidir. Yöntem, Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında tasarlanmıştır. Yöntemi diğer yöntemlerden ayıran en belirgin özelliği ikili karşılaştırma yöntemini kullanmasıdır. AHP'de ikili karşılaştırmalar sonucunda bir matris oluşturulur ve bu hesaplamalar sonucunda kriter ağırlıklarına ulaşılır. Problemi; hedef, ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler olmak üzere hiyerarşik olarak modelleyen bir tekniktir (Saaty, 1980).

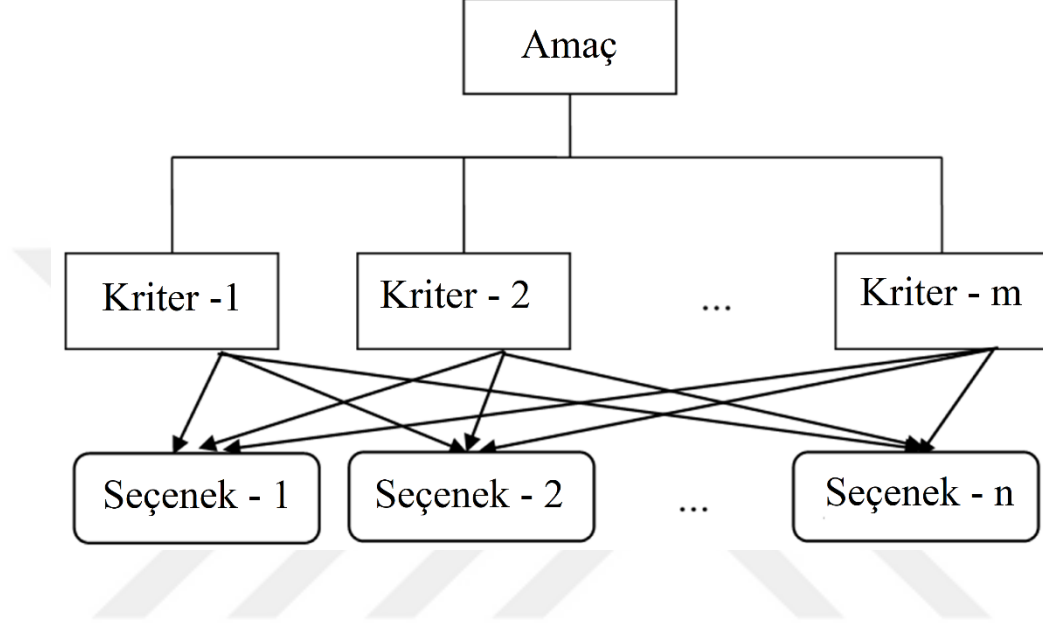
Yöntem, kapsamlı ve mantıklı, karar problemlerinin çözümüne uygun, çeşitli kullanımlara sahip olup sonuca kolay bir şekilde ulaşabilmektedir (Ömürbek vd., 2015).

Yöntem, temel olarak altı aşamaya ayrılmaktadır. Bunlar;

- Problemin belirlenmesi
- Faktörlerin belirlenmesi,
- Hiyerarşi oluşturulması,
- Faktörlerin önem değerlerinin belirlenmesi,
- Ağırlıkların belirlenmesi,

- Tutarlılığın belirlenmesi ve ağırlıkların tespiti (Uzun, 2015 ve Yücel, 2018).

AHP yönteminin kullanılması için karar vericinin ilk olarak problemi belirlemesi gerekir. İkinci aşamada, belirlenen problemin çözümüne yönelik faktörler saptanır (Şekil 2). Bu aşama karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı yapılabilmesi için önemlidir (Saaty, 1980).



Şekil 2. AHP yönteminin hiyerarşik yapısı

Karar verici belirlediği probleme yönelik kriterlere karar verdikten sonra hiyerarşik yapı oluşturulur. Hiyerarşi kurma bu aşamada daha verimli ve hızlı sonuç almamızı sağlar (İnceyavuz, 2022). Yöntemin dördüncü aşamasında ise, kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin hesaplanması için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu aşamada karar vermede kullanılan kriterler birbiriyle karşılaştırılarak öncelikleri belirlenir. İkili karşılaştırmalar, ilk olarak ana kriterler, sonrasında varsa ana kritere bağlı alt kriterler kriterler göz önünde bulundurularak alternatiflerin karşılaştırıldığı matrislerden oluşmaktadır (Bahadır, 2018). Tablo 1’de görülen değerler ve tanımlara dayanarak bir puanlama yapılır.

Tablo 1. İkili karşılaştırma ölçeği

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit öneme sahip
2	Eşit ile orta arası önemde
3	Orta öneme sahip
4	Orta ve güçlü arası önemde
5	Güçlü öneme sahip
6	Güçlü ile çok güçlü arası önemde
7	Çok güçlü öneme sahip
8	Çok güçlü ile oldukça güçlü arası önemde
9	Çok çok güçlü öneme sahip

Yöntemin beşinci aşamasında ikili karşılaştırma matrisi üzerinde yapılan işlemler sonucunda ağırlık vektörü hesaplanır. Bunun için öncelikle her bir öğenin diğer öğelere göre önemini gösteren öz vektör hesaplanır. Bu vektörlerin hesaplanması için her bir eleman bulunduğu sütunun toplamına bölünerek yeni bir matris oluşturulur. Bu matris $Aw=[a_{ij}^*]_{n \times n}$ olarak adlandırılır ve tüm $j=1,2, \dots, n$ için (1) eşitliğine göre yapılır (Saaty, 1980).

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

Normalleştirme olarak adlandırılan bu işlem sonrasında yeni matrisin her bir satırının aritmetik ortalaması alınarak her bir faktörün önem ağırlığı hesaplanmaktadır. Ağırlıklar, tüm $i= 1, 2, \dots, n$ değerleri için (2) eşitliğinde gösterildiği gibi hesaplanır.

$$w_{i1} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \quad (2)$$

Bunun sonucu olarak, (3)'de olduğu gibi n boyutlu w ağırlık vektörü elde edilir.

$$w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T \quad (3)$$

Ağırlık vektörü w ve ikili karşılaştırma matrisi A arasındaki eşitlik Saaty (1980) tarafından geliştirilen yöntemle (4)'de olduğu gibidir.

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (4)$$

$\lambda_{\max}$ değeri A matrisinin en büyük öz değerini ifade etmektedir. Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için bu değere ihtiyaç vardır.

Son aşamada Tutarlılık Oranı'nın (TO) hesaplanması gerekir. TO'nun üst limitinin 0,1 olması istenmektedir. TO, Tutarlılık Katsayısı'nın (TK) Rastgele İndeks'e ($R\bar{I}$) bölünmesi ile elde edilmektedir (6). TK, (5) eşitliğinde yer alan formülle hesaplanır (Saaty, 1980).

$$TK = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

$$TO = \frac{TK}{R\bar{I}} \quad (6)$$

$R\bar{I}$, karşılaştırılan elemanların sayısına (n) bağlı olarak Tablo 2'de yer alan değerleri alan bir katsayıdır.

Tablo 2. Rastgele indeks değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$R\bar{I}$	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Sonuçta elde edilen TO ile, faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmektedir. Saaty, TO için anlamlı bir aralık belirlemiştir. Bu aralığın, $0 < TO < 0.1$ aralığı için anlamlı olduğunu belirtmektedir. Eğer TO değeri bu aralıkta yer alıyorsa ikili karşılaştırmaların kabul edilebilir düzeyde olduğu varsayılmaktadır. TO değerinin 0.1'den büyük olması, karşılaştırmaların tutarsız olduğunu ve işlemin tekrarlanması gerektiğini göstermektedir. İkili karşılaştırma işlemi tekrarlandıktan sonra yeniden bir TO hesaplanarak tutarlılık yeniden gözden geçirilmektedir. Bu işlemin TO'nun anlamlı aralığa denk düşene kadar tekrarlanması gerekmektedir (Saaty, 1980).

Bu çalışma kapsamında yer seçiminde kullanılması uygun görülen ÇKKV yöntemi AHP yöntemidir. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedenleri şunlardır:

- Problemi basit yapılara ayırarak kolay anlaşılmasını sağlaması,
- Karmaşık ve çok kriterli problemleri hiyerarşik olarak yapılandırabilmesi,
- Yöntemin BAT yöntemine göre daha nitelikli, TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerine göre uygulamada daha basit olması,
- Nicel ve nitel kriterleri birlikte değerlendirebilmesi,
- Karar vericinin yaptığı yargıların tutarlılığının test edilebilmesine olanak sağlamasından dolayı güvenilirliğinin yüksek olmasıdır (Tüminçin, 2016 ve URL-5, 2022).

Çalışmada AHP yöntemi kullanılarak faktörlerin yer seçimini hangi düzeyde etkilediği belirlenmiştir.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Hafriyat Depolama Tesisi Alanları Yer Seçimi İçin Gerekli Kriterlerin Belirlenmesi ve Tespiti

Hafriyat depolama alanları için uygun yerler doğru seçilmediği takdirde çevresel ve sosyal zararları olabileceğinden, uygulamayı hangi kriterler üzerinden yapacağımız oldukça önemlidir. Böylesi bir işlem ancak konumsal verilerin bir arada değerlendirilmesi ile mümkün olabilecektir. Hafriyat depolama tesislerinin yer seçiminde birçok faktör rol oynamaktadır. Depolama alanı seçim kriterleri, yerel şartlara ve koşullara bağlı olarak bölgeden bölgeye değişebilir.

Bu tez çalışması kapsamında hafriyat depolama tesisi yer seçimi uygulamasını etkileyen faktörler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri ve literatür çalışmaları dikkate alınarak çalışma kapsamında kullanılacak faktörler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Hafriyat depolama istasyonu alanları için en uygun yer seçiminde esas alınacak kriterler/katmanlar tablosu

Kriterler/Katmanlar	
Nüfus Yoğunluğu	Askeri Alanlar
Yol Ağı	Sanayi Tesisi Alanları
Arazi Kullanım Türü	Sağlık Tesisi Alanları
Toprak	Eğitim Tesisi Alanları
Yerleşim Alanları	Dini Tesis Alanları
Enerji Nakil Hatları	Havalimanı/Mânia Alanları
Boru Hatları	Kıyı-Kenar Çizgisi
Jeoloji	Maden ve Taş Ocağı Alanları
Akarsular	Resmi Kurum Binaları
Akifer Alanları	Rekreasyon ve Park Alanları
Yüzey Suları	Orman
Eğim ve Topoğrafik Yapı	Mülkiyet Durumu (Özel Mülkiyet ve Tescil Dışı Alanlar)
Koruma Alanları	Büyük İnşaat Projeleri Alanları
Heyelan Alanları	Kentsel Dönüşüm Alanları
Fay Hatları	Hâkim Rüzgâr Etki Alanları

Tablo 4. Hafriyat depolama istasyonu alanları için en uygun yer seçiminde esas alınacak kriterlerin belirlendiği çalışmalar

Kriter	Belirlendiği Çalışma/Yönetmelik
Nüfus Yoğunluğu	Atık Yönetimi Yönetmeliği 5. Madde
Yol Ağı	Hafriyat Toprağı Ve İnşaat Yıkıntı Atıkları Yönetimi (Kayseri Büyükşehir Belediyesi)
Arazi Kullanım Türü	Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case (Ağaçsapan ve Çabuk, 2020)
Toprak	Hafriyat Toprağı Ve İnşaat Yıkıntı Atıkları Yönetimi (Kayseri Büyükşehir Belediyesi)
Yerleşim Alanları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 29. Madde
Enerji Nakil Hatları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Boru Hatları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Jeoloji	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 11. Madde
Akarsular	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 13. Madde
Akifer Alanları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 29. Madde
Yüzey Suları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 29. Madde
Eğim ve Topoğrafik Yapı	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Koruma alanları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Heyelan Alanları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 29. Madde
Fay Hatları	Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case (Ağaçsapan ve Çabuk, 2020)

Tablo 4'ün devamı

Askeri Alanlar	Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case (Ağaçsapan ve Çabuk, 2020)
Sanayi Tesisi Alanları	Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case (Ağaçsapan ve Çabuk, 2020)
Sağlık Tesisi Alanları	Katılımcılar tarafından
Eğitim Tesisi Alanları	Katılımcılar tarafından
Dini Tesis Alanları	Katılımcılar tarafından
Havalimanı/Mânia Alanları	Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case (Ağaçsapan ve Çabuk, 2020)
Kıyı-Kenar Çizgisi	Entegre Katı Atık Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanarak Düzenli Depolama Tesisi Yer Seçimi: Bursa Örneği (Mersinli, 2021)
Maden ve Taş Ocağı Alanları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 5. Madde
Resmi Kurum Binaları	Katılımcılar tarafından
Hâkim Rüzgâr Etki Alanları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Rekreasyon ve Park Alanları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 26. Madde
Büyük İnşaat Projeleri Alanları	Katılımcılar tarafından
Hâkim Rüzgâr Etki Alanları	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde
Rekreasyon ve Park Alanları	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 26. Madde
Büyük İnşaat Projeleri Alanları	Katılımcılar tarafından
Kentsel Dönüşüm Alanları	Katılımcılar tarafından
Mülkiyet Durumu	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Çevre Mühendisliğinde Uygulanması (Tüfek, 2022)
Orman	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 15. Madde

Hafriyat depolama tesisi alanlarının yer seçiminde kullanılacak olan kriterlere karşılık gelen konumsal verilerin nasıl temin edildiğine ve düzenlendiğine ilişkin bilgiler Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Çalışmada kullanılan konumsal veriler ve bu verilerin nasıl temin edildiğine dair bilgilendirmeler

Kriterler	Temin edilme yöntemleri, temin edildiği kurum ve kuruluşlar
Nüfus yoğunluğu	İdari sınır verisi, plandan gelen sınır ile birlikte ilçe ve mahalle sınırları şeklinde oluşturulmuştur. Mahalle verisi nokta veri formatında üretilerek veri tabanı oluşturulmuş ve her yerleşim birimine ait nüfus verileri veri tabanına aktarılmıştır. Bu süreçte TÜİK üzerinden temin edilen sayısal veriler, veri tabanına aktararak analize dâhil edilmiştir. Tez çalışması kapsamında Trabzon iline ait nüfus verileri Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) istatistiklerine bağlı olarak tespit edilmiştir. Yerleşim merkezleri ve nüfus verileri bu katman içinde birleştirilmiştir. Bu veri üzerinden nüfus yoğunluk haritaları oluşturulmuştur.
Yol ağı	Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden alınan yol verisi, analiz için yetersiz bulunduğundan Mekansal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) verilerinden çekilen yol ağı ve üst ölçekli planlar üzerinde güzergahları belirlenen yapım aşamasında olan ya da yapılması planlanan yeni yollar, mevcut veriye dahil edilmiştir. Hem ana yollar hem de tali yollar analize dâhil edilerek, bu veri üzerinden hafriyat depolama tesisi alanlarına ulaşım, mesafe, eğim analizleri gerçekleştirilmiştir.
Arazi kullanım türü	Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden elde edilen veri tabanı üzerinden düzenlenmiştir. Veriler uydu görüntüleri kullanılarak kontrol edilmiş, hatalı olan kısımlarının tespiti noktasında topoloji kurularak veri akıllandırılmıştır. Yine belediyeden edinilen Nazım İmar Planları (NİP) ile planlanmış alanlar ve köy yerleşik alanları bu veri katmanından çıkartılarak bu veri, analizde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Böylelikle NİP kapsamında olan alanlarda arazi kullanım kararları, plan notlarına göre belirlenmiştir. Yüzeyin tamamı arazi örtüsü türüne göre sınıflandırılmıştır.
Toprak	Çalışma kapsamında ele alınan toprak verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden alınan veri tabanı üzerinden temin edilmiştir. Yer seçimi yapılacak alanın, toprak yapısının ve kalitesinin belirlenmesi açısından bu verinin analiz içerisinde kullanılması oldukça önemlidir. Böylelikle hassas bir yer seçimi uygulamasının yapılmasına olanak tanınmıştır. Belediyeden elde edilen NİP sınırları tıpkı arazi kullanım türü verisinde olduğu gibi toprak verisinden de çıkartılmıştır. Böylelikle NİP bünyesinde olan alanlarda toprak yapısına ilişkin kararlar, plan notlarına göre verilmiştir. Elde edilen toprak verisi sınıflandırılarak analize katılmıştır.
Yerleşim alanları	Yapılacak yer seçimi uygulamasında, yerleşim alanlarına olan mesafe önemli bir kriterdir. Belirlenecek hafriyat depolama alanları yakınında ortaya çıkabilecek çevre kirliliği ve genel hayat akışının bozulması gibi olumsuzluklarla karşılaşılması ihtimaline karşılık yerleşim alanlarına belirli bir tampon mesafe koyulması gerekmektedir. Bu nedenle yerleşim alanları ile aday hafriyat depolama tesisi alanları arasında tampon bölgeler oluşturulmuş ve analizler bu şekilde yürütülmüştür. Yerleşim alanları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden alınan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmak üzere düzenlenmiştir.

Tablo 5'in devamı

Enerji Nakil Hatları	Enerji nakil hatları, yer seçimi yapılacak bir analizde dikkate alınması gereken bir diğer kriterdir. Hafriyat depolama sahaları üzerinden geçen enerji nakil hattı varlığının bilinmesi, bölgede meydana gelecek tehlikenin önlenmesine yardımcı olacaktır. Çalışmada kullanılan enerji nakil hattı verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve düzenlenmiştir. Enerji nakil hattına güzergahı ile çakışan bölgelerde, muhtemel tehlikelerin önüne geçebilmek adına bu veri, belirli koşullarda kısıtlanarak analize katılmıştır.
Boru hatları	Boru hatlarına uzaklık, yer seçimi analizlerinde dikkate alınması gereken bir diğer kriterdir. Çalışmada kullanılan boru hattı verileri, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve düzenlenmiştir. Özellikle doğalgaz gibi patlama olasılığı yüksek olan boru hatlarının geçtiği güzergahların, çalışma kapsamında hafriyat depolama tesisi alanları için risk barındırmasından dolayı kısıtlanması gereklidir.
Jeoloji	En temel veri altlıklarından birisi olan jeoloji verisi, pafta bazında temin edilerek bu veriler düzenlenmiştir. Düzenlenen veriler, sonrasında akıllandırılarak oluşturulan veri tabanına dâhil edilmiştir. Bu süreç KTÜ GISLAB Ar-Ge laboratuvarında yürütülmüştür. Fay hatları, arazi örtüsü, afete konu olan alanlar (heyelan, sel vb.) vb. birçok bilgi bu katman üzerinden elde edilmiştir. Yer seçimi analizlerinde, çalışma alanının zemin yapısının dikkate alınması gerekmektedir. Bu kapsamda jeoloji verisi analizlerde kullanılmak üzere sınıflandırılmıştır. Jeolojik sınıflandırma sırasında alanında uzman kişilerin desteklerinden ve görüşlerinden yararlanılmıştır.
Sanayi tesisi alanları	Sanayi tesisi alanları, hafriyat depolama tesisi alanı yer seçimi için kullanılan bir diğer önemli kriterdir. Sanayi tesisi alanları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş, eksik olan kısımlar veri tabanına eklenerek bu veri analizde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında sanayi tesisi alanları ile aday belirlenecek depolama alanları arasında oluşabilecek riskleri öncesinde gidermek adına tampon bölge oluşturulmuştur.
Akarsular	Yer seçimi analizi yapılması noktasında, akarsulara olan mesafesinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sebeple akarsu verisi içerisinde belirlenen mesafede tampon bölgeler oluşturulmuştur. Sonrasında oluşturulan bu bölgeler kendi içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu çalışma kapsamında kullanılmak üzere akarsu verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve düzenlenmiştir.

Tablo 5'in devamı

Eğim ve topoğrafik yapı	Yer seçimi yapılacak herhangi bir alanın topoğrafik durumu ve eğimi hafriyat depolama tesisi alanları için oldukça önemlidir. Bu doğrultuda, çalışmada eş yükseklik eğrileri üzerinden Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretilmiştir. Kapasite analizlerinde bu model, referans yüzey olarak kabul edilmiştir. Sonrasında yer seçimi yapılacak alanın eğim durumu tespit edilmiştir. Analizde kullanılmak üzere konumsal veriler Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve düzenlenmiştir. Ardından bunlara ek olarak yükseklik katmanı verisi de üretilerek analize dâhil edilmiştir.
Akifer alanları	Akifer alanları doğal yeraltı sularına sahip alanlar olması sebebiyle korunması esas alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu veriler, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmıştır.
Askeri alanlar	Askeri alanlara belirli bir mesafe içerisinde yapılacak olan tesisler için ilgili kuruluşun yazılı onayı aranmaktadır. Askerî alanlara yaklaşma şartlarını sağlayabilmek adına bu tür alanlara dair veriler değerlendirmede kullanılmıştır. Çalışma kapsamında bu veri, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmıştır.
Yüzey Suları	Yüzey suları (göl, gölet vb.) önemli doğal oluşumlardır ve yer seçimi analizlerinde ele alınması gerekli önemli veriler arasında bulunmaktadır. Yüzey sularının, mümkün olan tüm olumsuz etkilerden korunması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan yüzey suları verileri, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmıştır.
Sağlık tesisi alanları	Hafriyat depolama tesisi alanlarında yürütülecek faaliyetlerin, sağlık hizmetlerinin yürütüleceği alanlarda gürültü ve çevre kirliliği kaynaklı olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünülerek bu tür kamu tesis alanlarının ve çevresinin yasaklı alanlar içerisinde değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Sağlık tesisi alanları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve yasaklanmış alanlar kapsamında analizlerde yer almıştır.
Eğitim tesisi alanları	Hafriyat depolama tesisi alanlarında yürütülecek faaliyetlerin, eğitim hizmetlerinin yürütüleceği alanlarda gürültü ve çevre kirliliği kaynaklı olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünülerek bu tür kamu tesis alanlarının ve çevresinin yasaklı alanlar içerisinde değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Eğitim tesisi alanları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve yasaklanmış alanlar kapsamında analizlerde yer almıştır.
Dini tesis alanları	Dini tesis alanları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve yasaklanmış alanlar kapsamında analizlerde yer almıştır.

Tablo 5'in devamı

Fay hatları	Fay hatları riskli alanlar arasında yer alması münasebetiyle kaçınılması esas olan alanlar arasındadır. Risk teşkil eden fay hatları yer seçimi yapılacak herhangi bir analizde kısıtlanmalı ve bu noktalardan olabildiğince uzak alanlar uygun olarak seçilmelidir. Bu çalışmada fay hattı verileri, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmıştır. Özellikle de bu veriler jeolojik durum verisinden gelen fay hatlarıyla kıyaslanarak doğruluğu test edilmiştir.
Koruma Alanları	Koruma ve sit alanlarına ilişkin veriler; Kültür Varlıklarını Koruma Kurulları, Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulları, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından üretilen ya da temin edilen ve çalışmada kullanılmak üzere tarafımıza verilen veriler içerisinde bulunmaktadır. Bu alanlar korunması gereken önemli alanları içermesi dolayısıyla analize katılmıştır.
Havalimanı/ mânia alanları	Havaalanı Mânia Planlarında yer alan iniş-kalkış koridorlarının (ICAO Annex-14'te kriterleri belirtilen ve 15000 metre boyunca devam eden yaklaşma ve kalkış-tırmanış yüzeylerinin) pist başlarından itibaren ilk 6000 metrelik bölümü içerisinde; her türlü parlayıcı, patlayıcı, akaryakıt tesis ve depoları ile buna benzer yapılar ve yoğun duman çıkaracak nitelikteki tesislerin planlanmaması ve inşa edilmemesi söz konusu olduğundan Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve analizde kullanılmıştır.
Orman	Orman alanları yer seçimi analizlerinde ele alınması gereken bir diğer önemli kriterdir. Orman verisi, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Orman vasfına sahip alanların tespit edilmesi ile orman vasfının kaybedilmemesi için bu alanların kısıtlanarak analizde kullanılması önemlilik arz etmektedir. Dolayısıyla buradan hareketle analizde kullanmak üzere orman verisi temin edilerek uydu görüntüsü üzerinden irdelenerek doğruluğu teyit edilmiştir. Sonrasında orman vasfını yitirdiği düşünülen ve/veya seyrek ağaç kümelerinin bulunduğu alanlar ile belediyeden elde edilen NİP, köy yerleşik alanları bu orman verisinden çıkartılmıştır. Böylelikle NİP içinde bulunan alanlar için ormana ilişkin kararlar plan notlarına göre verilmiştir.
Kıyı-kenar çizgisi	Kıyı-kenar ve kıyı ile ilgili alanlar verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında kabul edilmiştir.

Tablo 5'in devamı

Maden ve taş ocağı alanları	Maden ve taş ocakları, genel olarak hafriyat dolgusu ve rehabilitasyon çalışmaları için tercih edilen alanlardır. Bu kapsamda çalışma alanı sınırları içerisinde kalan maden ve taş ocakları verisi, Trabzon Valiliği Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı'ndan temin edilmiştir. Bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır.
Resmî kurum binaları	Hafriyat depolama tesisi alanlarında yürütülecek faaliyetlerin, kamusal hizmetlerin yürütüldüğü alanlarda gürültü ve çevre kirliliği kaynaklı olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünüldükçe bu tür kamu tesis alanlarının ve çevresinin yasaklı alanlar içerisinde değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Resmi kurum binaları verisi, Trabzon Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan veri tabanı üzerinden temin edilmiş ve yasaklanmış alanlar kapsamında analizlerde yer almıştır.
Rekreasyon ve park alanları	Çeşitli faaliyetler neticesinde ortaya çıkan hafriyat, rekreasyon ve park alanları yapımında değerlendirilmektedir. Ek olarak hafriyat depolama alanları kapasitesini doldurduktan sonra bu alanlar üzerinde rekreasyon çalışmaları da gerçekleştirilmektedir. İlgili veri yapılan çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Dolayısıyla bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır.
Mülkiyet durumu (özel mülkiyet ve tescil dışı alanlar)	Mülkiyet, ülkemizde çok önem verilen ve yaşamımızın içinde olan bir kavramdır. Yapılacak olan yatırım çalışmalarının aksaması, gecikmesi veya planlanan süreler içerisinde gerçekleştirilememesinin arkasında yatan sebeplerden bir tanesi de kamulaştırma işlemidir. Daire başkanlığı ile yapılan görüşmelerde, belirlenecek olan hafriyat alanları özelinde benzer süreçlerle karşı karşıya gelinmemesi adına özel mülkiyete konu alanlardan mümkün ölçüde kaçınılması istenmiştir. Bu kapsamda belirlenen alanların içinde kaldığı her parsel, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün sunmuş olduğu Parsel Sorgulama hizmeti üzerinden incelenerek tablo formatında hazır hale getirilmiştir. İlgili alanlar üzerinden yapılan sorgulamalar büyük bir titizlikle gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra idari sınır ve kadastro verileri gerekli analizlere tabi tutularak çalışma alanı içerisindeki tescil dışı alanlar belirlenmiş ve ilgili sonuçlar veri tabanına entegre edilmiştir.
Büyük inşaat projeleri alanları	İnşaat sektörü faaliyetleri sonucunda önemli ölçüde hafriyat elde edilmektedir. Yapımına devam edilen ve yapımı planlanan büyük inşaat projelerine ait veriler toplanmış ve analize hazır formatta oluşturularak veri tabanına eklenmiştir. Bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır.

Tablo 5'in devamı

Kentsel dönüşüm alanları	Ülkemizde başlatılan ve karşı karşıya kaldığımız deprem tehlikesi göz önünde bulundurularak hızla devam eden kentsel dönüşüm faaliyetleri sonucunda inşaat ve yıkıntı atıklarının oluşması kaçınılmazdır. Bu atıkların kaynağında bertarafı ve geri dönüşümü işlemlerinin etkin olarak yürütülemediği de bilinen ve kabul edilen bir gerçektir. Bu kapsamda kentsel dönüşüm faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıkların depolanması anlamında hafriyat depolama alanlarına başvurulabileceği göz önüne alınarak bu alanlara ait veriler, Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilmiştir. Bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır.
Hâkim rüzgâr etki alanları	Hafriyat depolama çalışmaları esnasında ortaya çıkacak tozların, yer yer etkili olabilen rüzgâr ile birlikte çevresel sorunlara yer açabileceği göz önünde bulundurulmaktadır. Bu sebeple Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü tarafından toplanan ve üretilen rüzgâr verilerinden yararlanılabileceği düşünülmektedir. Hâkim rüzgâr etki alanları, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır.

3.2. Verilerin Düzenlenmesi, Akıllandırılması ve CBS Veri Tabanının Oluşturulması

Kriterlerin tespiti ve temin edilmesi aşamasından sonra gelen işlem adımı, verilerin düzenlenmesi ve veri tabanı içinde bütünleştirilmesi aşamasıdır. CBS'den istenilen sonucu gerçekleştirebilmesi için öncelikle sistemin kullanacağı veri tabanının tasarlanması gerekir (Maraş, 1999). Coğrafi veriler çoğu zaman dağınık bir şekilde, ilişkilendirme yapılmadan ve standartlara uygun olmayan şekillerde üretilmekte ya da depolanmaktadır. Bu şekilde oluşturulan verilerin analizi oldukça güçtür ve sonuçların etkin değerlendirilebilmesi söz konusu değildir. Bu kapsamda yer seçimi çalışmasında kullanılan veriler veri tabanı ile bütünleştirilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen faktörler ile uyumlu coğrafi veri tabanı hazırlanmış ve her veriye, gerekli ve ilgili öznelilik bilgileri de eklenerek analizlere hazır olması sağlanmıştır.

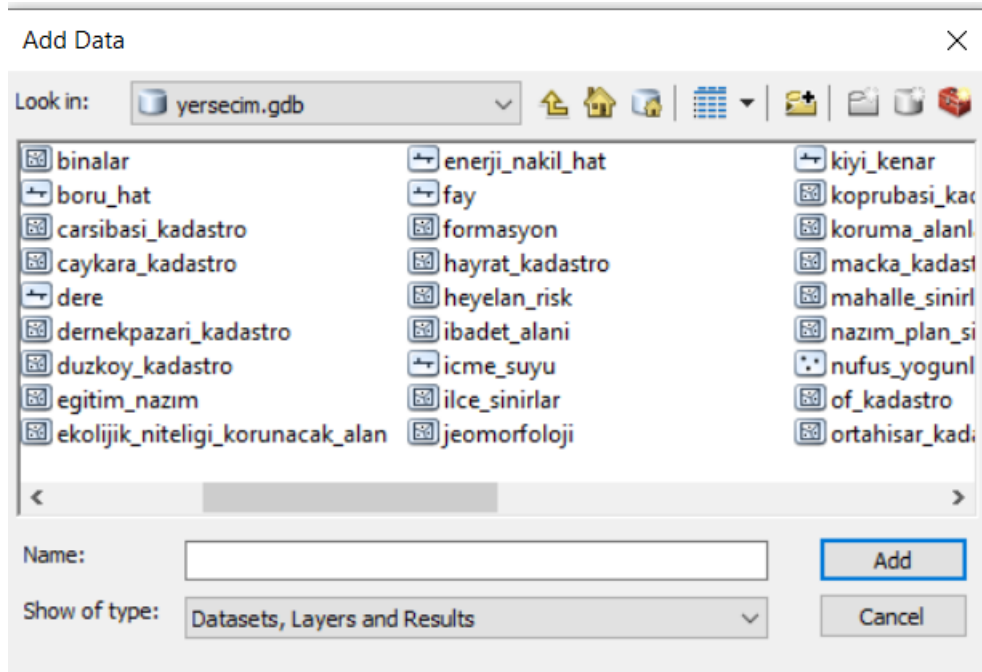
Temin edilen coğrafi veriler, düzenlenme aşamasında ve sonrasında yine belli hatalar içermeye devam ederler. Coğrafi analiz ve sorgulamalar sonucunda elde edilecek bilgilerin güvenilir ve tam olması için veriler üzerindeki hataların giderilmesi gerekmektedir. Hataları

giderilen veriler analize hazır hale getirilmiştir. Tüm veriler WGS84 datumuna, UTM projeksiyonuna dönüştürülmüştür ve sistemde bütünleştirilmiştir (Şekil 3).

Koordinat sistemine ilişkin parametreler şunlardır:

- Koordinat Referans Sistemi : WGS84 UTM Zone 37N
- Projeksiyon: Transverse Mercator
- Hatalı Sağa Değer: 500000.00000000
- Hatalı Yukarı Değer: 0.00000000
- Orta Meridyen: 39.00000000
- Ölçek Faktörü: 0.9996
- Orjin Enlemi: 0.00000000

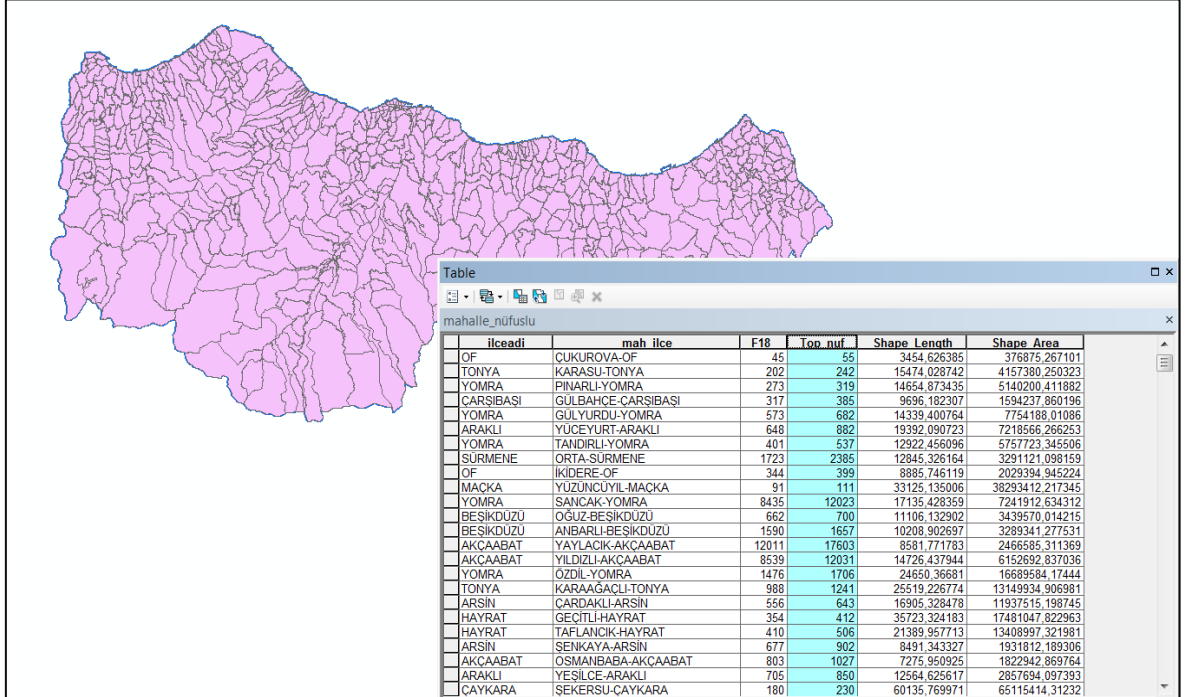
Elde edilen verilerin daha sonra tabanı girişleri yapılmış, veri tabanı girişi yapılmayanlarsa düzenlenerek analize hazır hale getirilmiştir. Her bir veri katman halinde düzenlenerek bir model oluşturulmaya çalışılmıştır. Oluşturulan coğrafi veri tabanındaki, yer seçimi sürecine etki eden faktörlere ait katmanlar ile haritalar hazırlanmıştır.



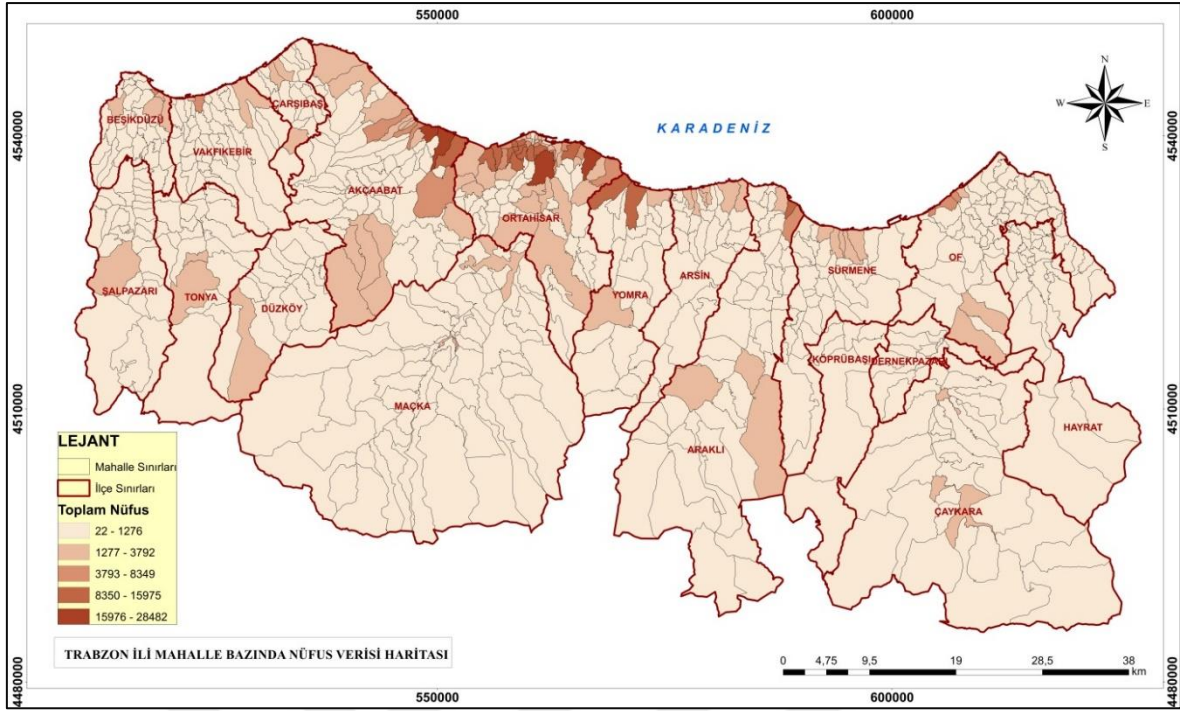
Şekil 3. Düzenlenmiş Coğrafi Veri Tabanı görünümü

3.2.1. Nüfus Yoğunluğu Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Nüfus verilerinin tespit edilmesi, hafriyat depolama yer seçimi alanı olarak tespit edilen bölgenin nüfusun yoğun olan alanlardan olabildiğince uzak olması istendiğinden çalışma açısından önemlidir. Çevreye ve yaşayan sakinlere zarar vermemesi açısından yoğun nüfuslu konumlardan uzak noktalarda uygun alanların seçilmesi önemli bir kriterdir. Yazılım üzerinde nüfus verisi ilgili kurumdan nokta formatında temin edilmiş ve bu verilere öznitelik bilgileri eklenmiştir. Daha sonra nüfus verileri üzerinden enterpolasyon analizleri kullanılarak nüfus yoğunluğu haritaları elde edilmiştir. Nüfus yoğunluğu, hafriyat depolama tesisi alanları yer seçimi bağlamında önemli bir parametredir. Şekil 4'te düzenlenerek veri tabanına eklenen nüfus verisi ve bu veriye ait öznitelik bilgileri gösterilmiştir. Trabzon iline ait mahalle bazında nüfus verisi haritası ise Şekil 5'te gösterilmiştir.



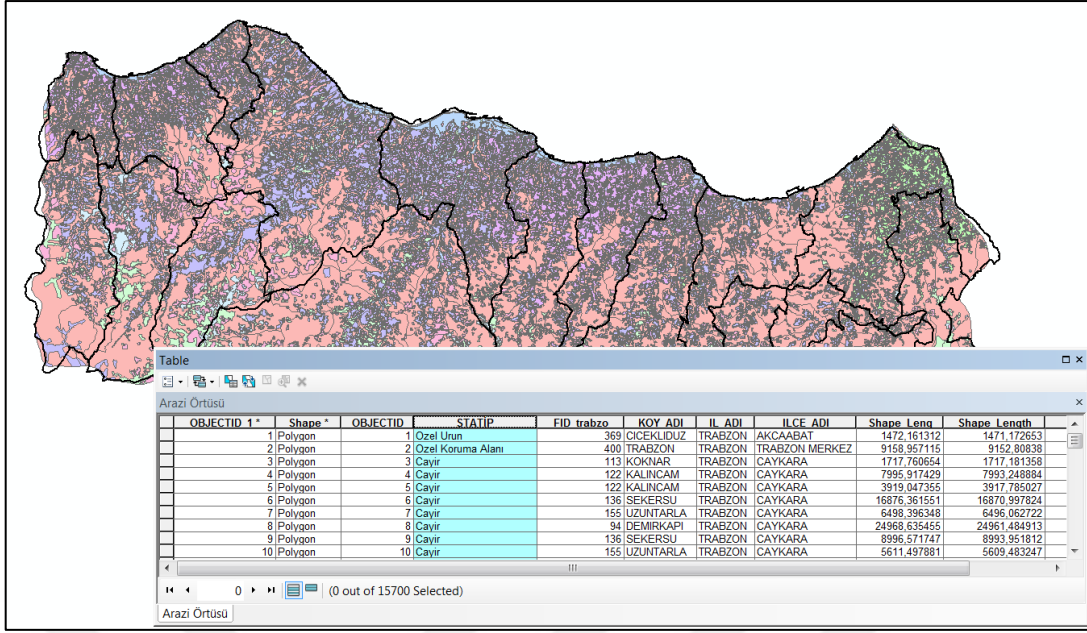
Şekil 4. Trabzon ili nüfus verisi ve öznitelik bilgisi



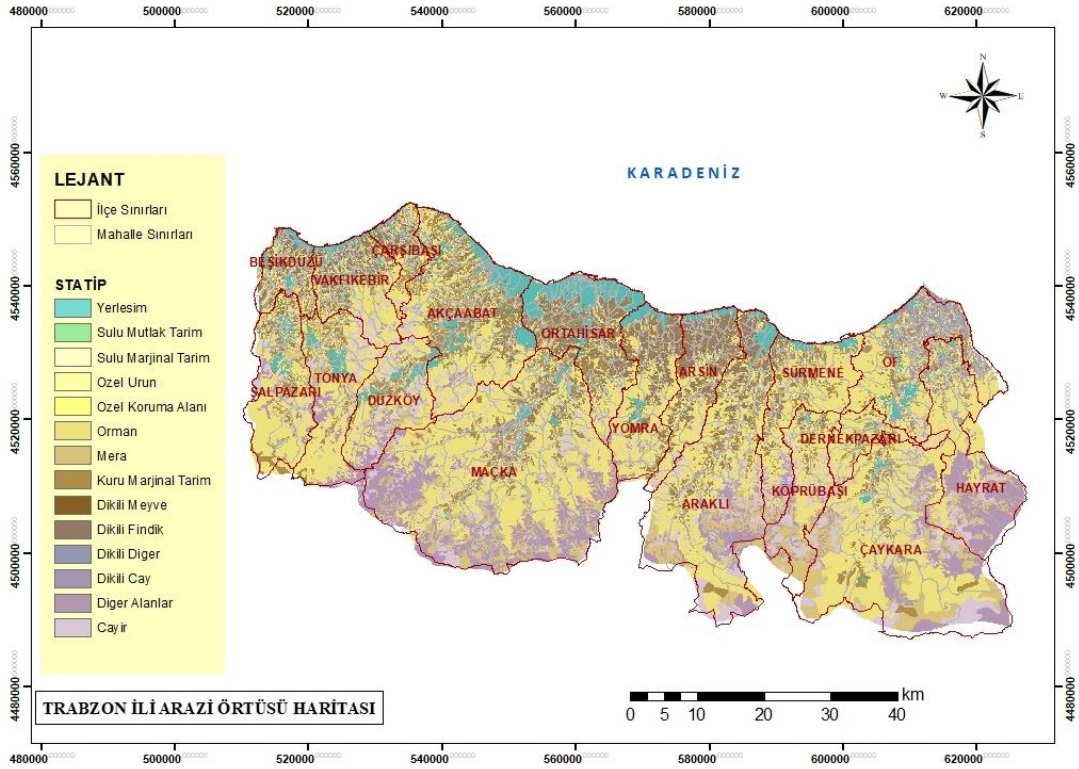
Şekil 5. Trabzon ili mahalle bazında nüfus verisi haritası

3.2.2. Arazi Kullanımı/Örtüsü Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Trabzon bölgesi arazi örtüsü itibarıyla zengin bir yapıya sahip bölgedir. Karadeniz Bölgesinin arazi örtüsüyle benzer özellikler göstermektedir. Arazi kullanımı/örtüsü verisi, analizde kullanılması gereken bir diğer önemli konumsal veri katmanıdır. Bu veri katmanı ile arazinin mevcut durumu tespit edilebilmektedir. Ayrıca bu veri üzerinden hafriyat depolama alanı olarak kullanılabilecek ya da kullanılamayacak alanlar da ortaya çıkarılabilir. Depolama alanı olacak bölgede mevcut bitki örtüsü ve bitkilere verilecek zarar minimum olmalıdır. Ormanlık alanlar depolama sahası için uygun değilken, çalılık alanlar ve meralar uygun olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda arazi örtüsü verisi, ilgili kurumdan temin edildikten sonra veri üzerindeki hatalar giderilmiştir. Nazım İmar Planı ölçeğinde planlanmış olan alanlar ve köy yerleşik alanları, bu veriden çıkarılarak veri tabanına eklenmiştir. Arazi kullanım verisine ait konumsal bilgiler ve öznelilik bilgileri Şekil 6'da gösterilmiştir. Trabzon ili genelindeki arazi kullanım türlerine dair sınıflara ait haritalar ise Şekil 7'de gösterilmiştir.



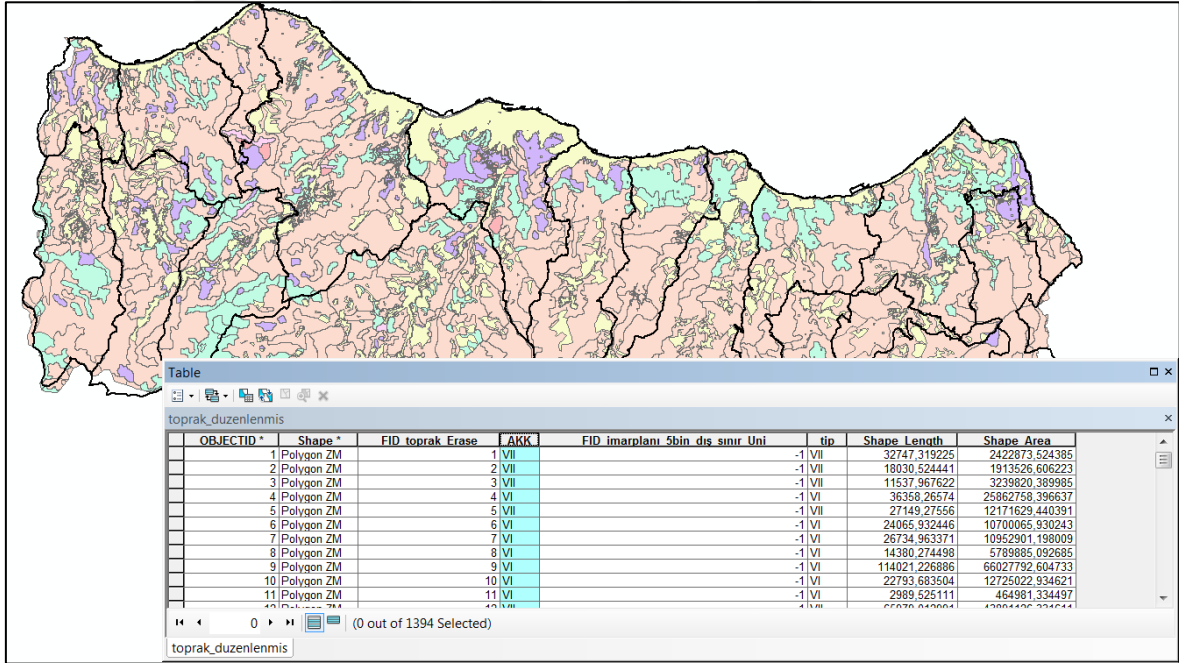
Şekil 6. Trabzon ili arazi örtüsü verisi ve öznitelik bilgisi



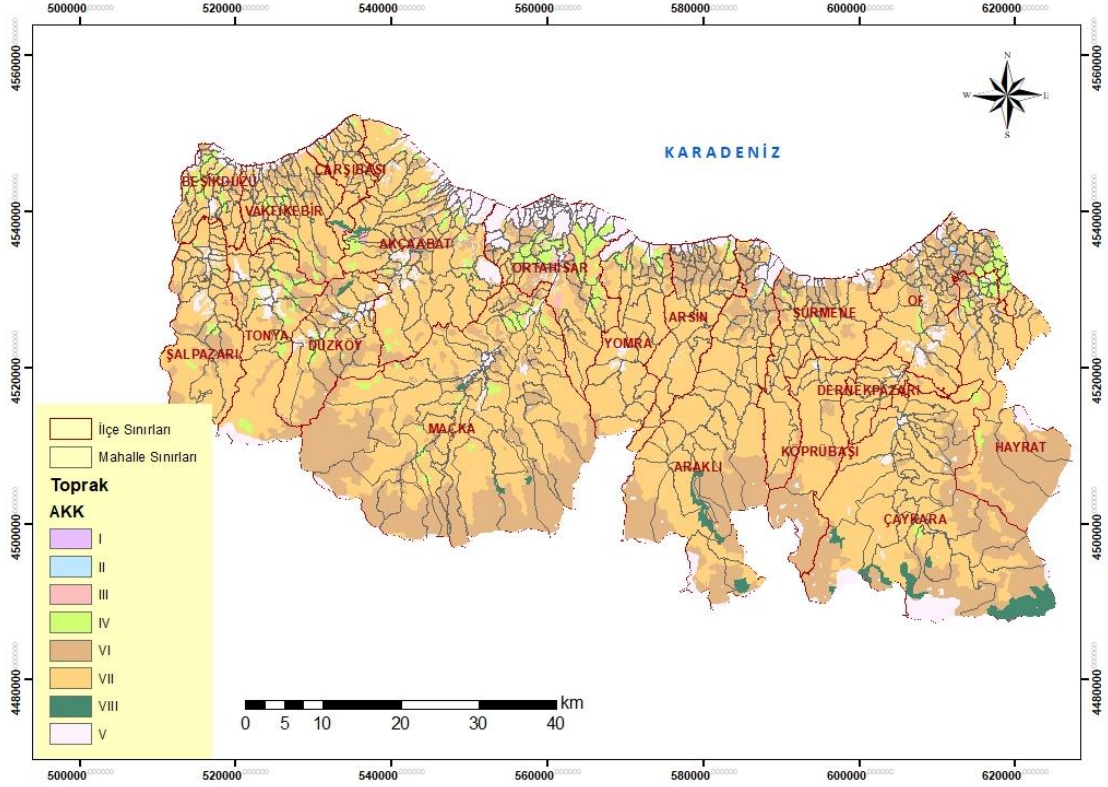
Şekil 7. Trabzon ili arazi örtüsü haritası

3.2.3. Toprak Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Toprak verisine ilişkin arazi kullanım kabiliyet sınıfı bilgileri, ilgili kurumdan alınarak veri tabanına aktarılmıştır. AKK sınıfları sekiz adettir. Bu sınıflar, topraktan elde edilecek yararlar ve sınırlı bir kaynak olan toprağın korunması için belirlenen sınırlandırmalara göre I. sınıftan VIII. sınıfa kadardır. I., II., III. ve IV. sınıf araziler, bölgeye adapte olmuş bir çok bitki ile çayır, mera ve orman bitkilerini iyi bir şekilde yetiştirme yeteneğine sahiptir. V., VI. ve VII. sınıflar uyum sağlayan yerli bitkilerin yetişmesine elverişlidir. V. ve VI. sınıflarda, toprak ve su koruma önlemleri alındığında bazı özel bitkilerde yetişebilir. VIII. sınıf araziler ürün elde etmeye elverişli olmayan arazilerdir. Elde edilen veriler, öznitelik bilgileri kontrol edilerek veri tabanına eklenmiştir (Şekil 8). Trabzon ili toprak verisine ait harita, Şekil 9'da gösterilmiştir.



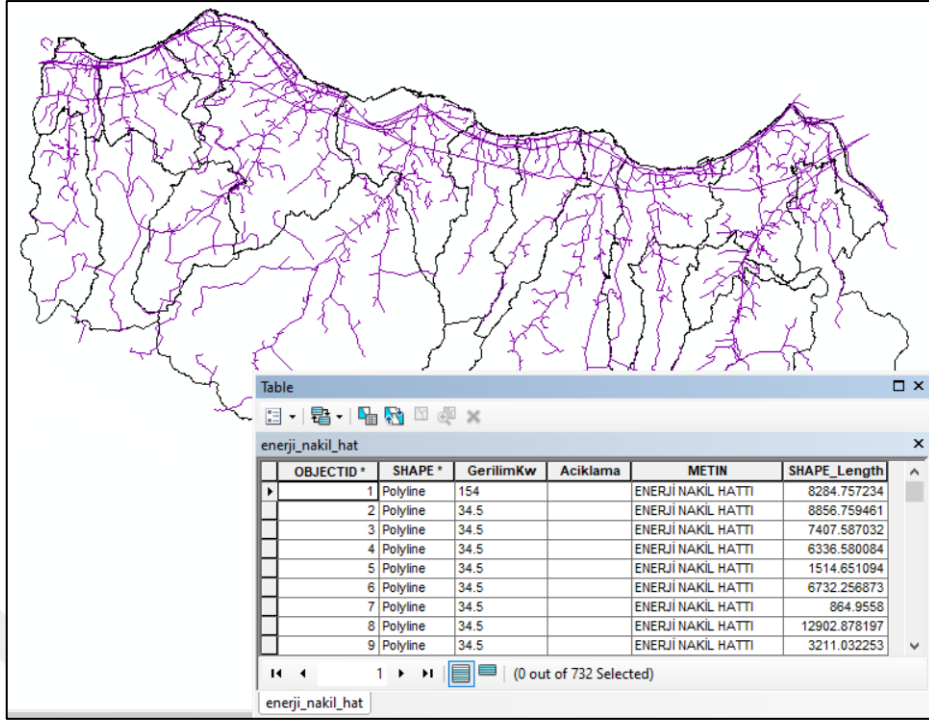
Şekil 8. Trabzon ili toprak verisi ve öznitelik bilgisi



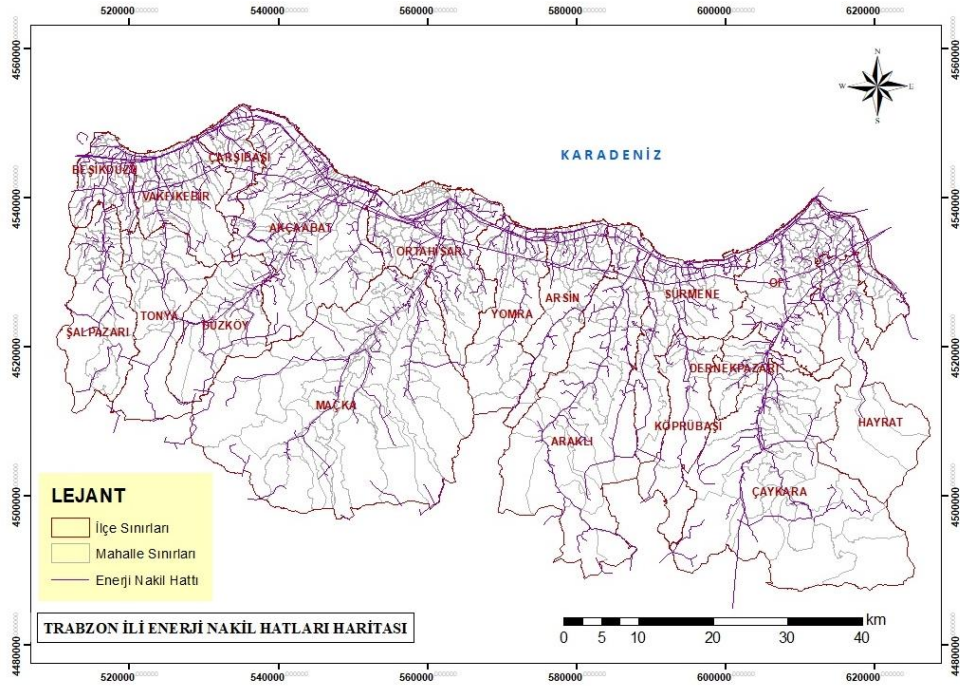
Şekil 9. Trabzon ili toprak haritası

3.2.4. Enerji Nakil Hattı Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Yer seçim analizleri gerçekleştirilirken, enerji nakil hatlarının geçtiği güzergahların kısıtlanması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında ilgili kurumdan temin edilen enerji nakil hattı verisi düzenlendikten sonra veri tabanına aktarılmış ve öznitelik bilgileri düzenlenerek kontrol edilmiştir (Şekil 10). Enerji nakil hatları verisi haritası, Şekil 11’de gösterilmiştir.



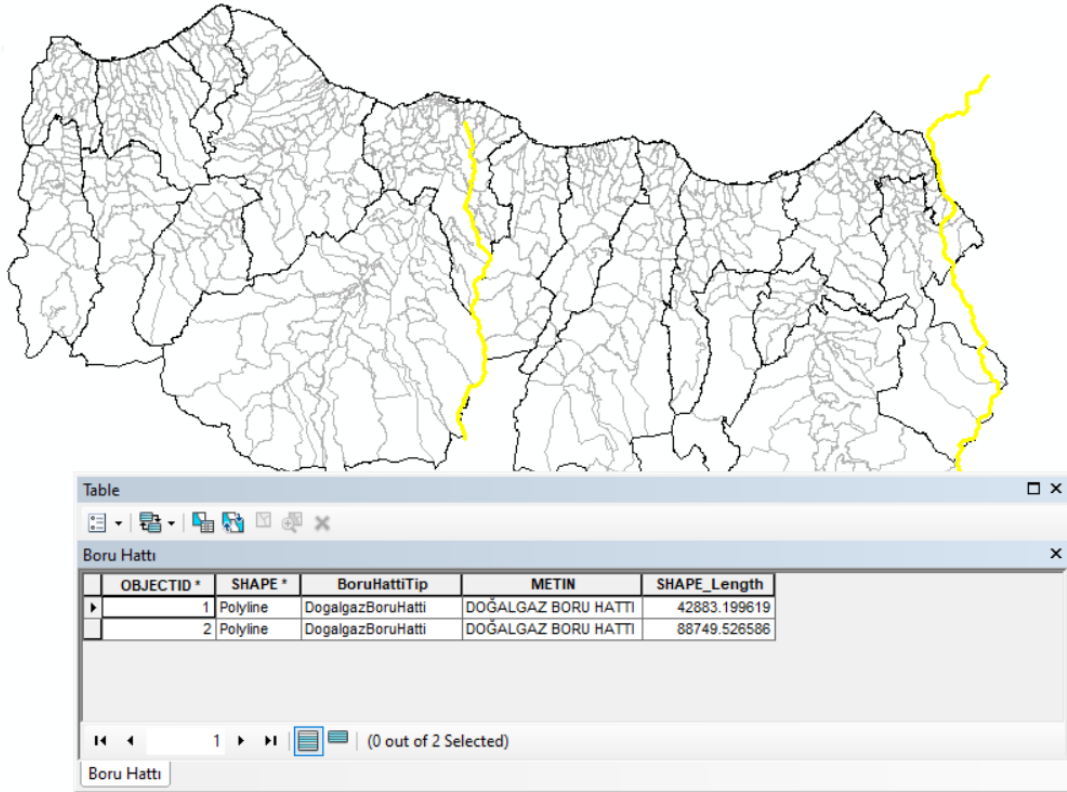
Şekil 10. Trabzon ili enerji nakil hatları verisi ve öznitelik bilgisi



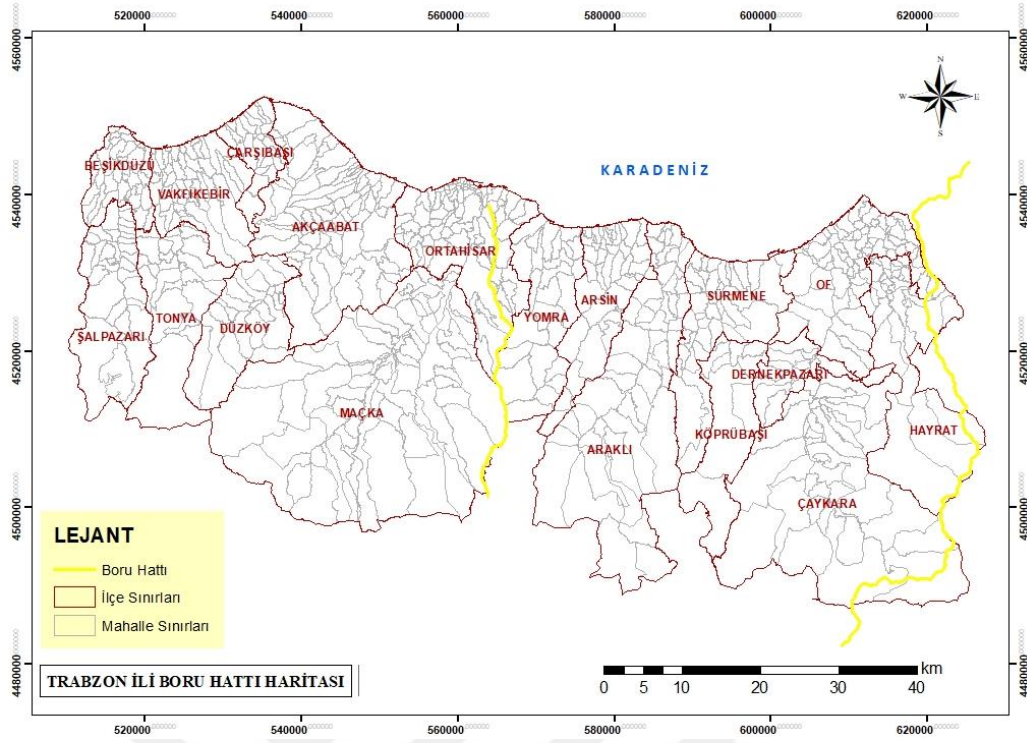
Şekil 11. Trabzon ili enerji nakil hattı haritası

3.2.5. Boru Hattı Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

İletim hatları arasında bulunan boru hattı, enerji nakil hatları verisinde olduğu gibi korunması gereken bir veri katmanıdır. Dolayısıyla boru hattı verisinin de kısıtlanarak analize katılması gerekmektedir. Bu çalışma için ilgili kurumdan temin edilen boru hatları verisi, öznitelik bilgileri de düzenlenerek coğrafi veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 12). Trabzon iline ait boru hatları haritası, Şekil 13'te gösterilmiştir.



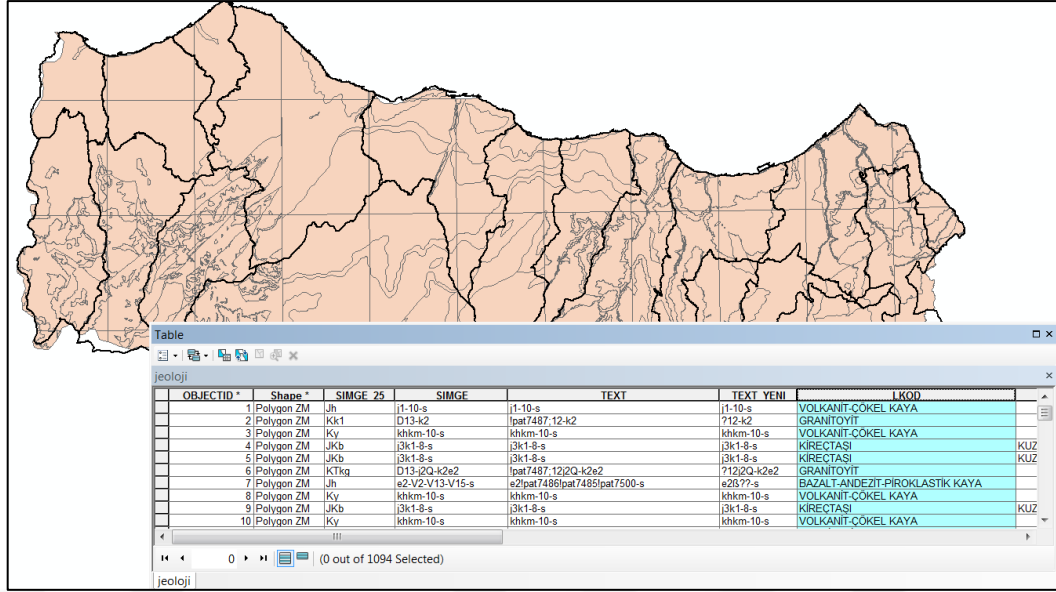
Şekil 12. Trabzon ili boru hattı verisi ve öznitelik bilgisi



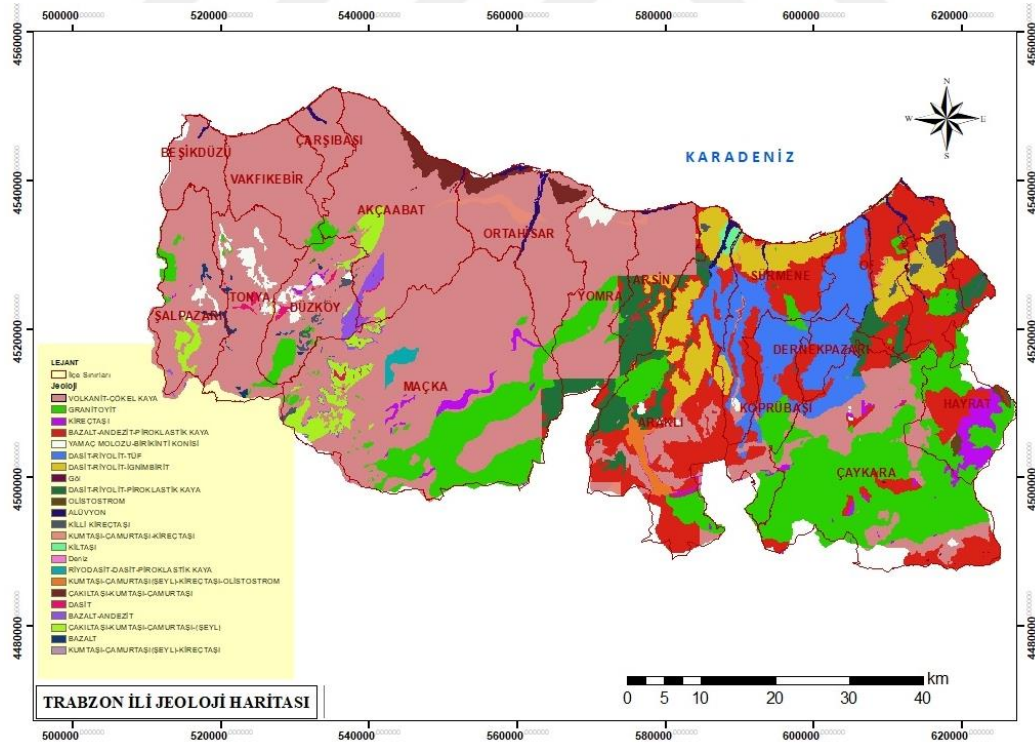
Şekil 13. Trabzon ili boru hattı haritası

3.2.6. Jeoloji Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Yer seçimi analizlerinde kullanılan en temel verilerden bir diğeri de jeoloji verisidir. Jeoloji verisi, ilgili kurumdan temin edildikten sonra çalışma kapsamına uygun olarak düzenlenmiştir ve veri tabanındaki bilgiler kontrol edilmiştir (Şekil 14). Jeoloji verisi için, hafriyat depolama sahası zemin özelliklerinin istenilen kriterlerde olup olmadığı araştırılmıştır. Alanında uzman kişilere danışılarak zemin geçirgenliği gibi kriterler ile ilgili bilgiler edinilmiş ve analiz sürecinde kullanılmak üzere kriter tablosuna işlenmiştir. Trabzon ili jeolojik durum haritası, Şekil 15'te gösterilmektedir.



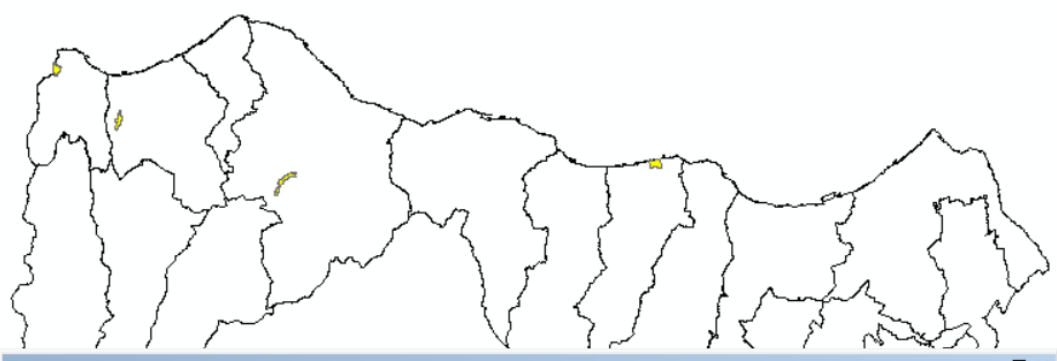
Şekil 14. Trabzon jeolojik durum verisi ve öznitelik bilgisi



Şekil 15. Trabzon ili jeolojik durum haritası

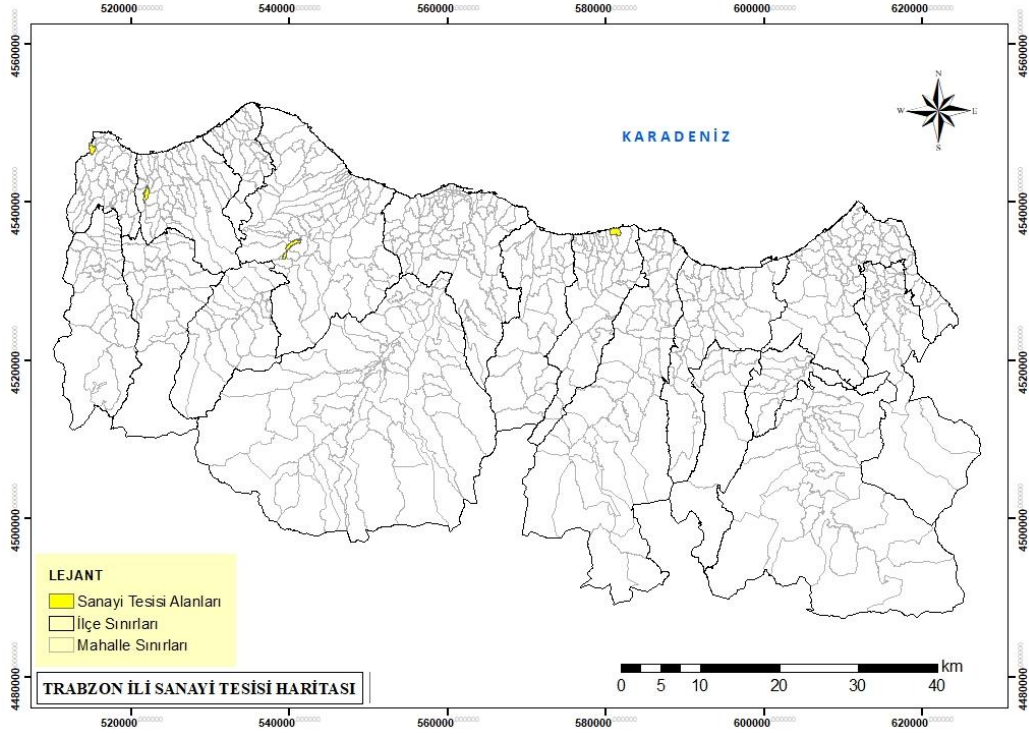
3.2.7. Sanayi Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Sanayi tesisi alanları, katma değer üreten ve bölgemiz için önemli getirisi olan alanlardır. Dolayısıyla bu alanların, her biri özelinde, kendileri ve çevrelerinde bulunan diğer tesisler için risk unsuru barındırmayacak şekilde düzenlenmesi önemlidir. Bu çalışmada ilgili kurumdan temin edilen ve hataları giderilen sanayi tesisi alanları verisi, düzenlenerek veri tabanına aktarılmış ve verilere ait öznitelik bilgileri güncellenmiştir (Şekil 16). Trabzon ili sanayi tesisi alanları verisi haritası, Şekil 17’de gösterilmiştir.



OBJECTID *	Shape *	NIP	SEMBOL	PL50_UYUMSUZ	ILCE_ADİ	SINIF	PLANLAMA_BOLG
1	Polygon ZM	ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ	V	<Null>	AKÇAABAT	<Null>	1_BOLGE
2	Polygon ZM	ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ	V	<Null>	AKÇAABAT	<Null>	1_BOLGE
3	Polygon ZM	ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ	V	<Null>	VAKFIKEBİR	<Null>	3_BOLGE
4	Polygon ZM	ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ	V	<Null>	BEŞİKDÜZÜ	<Null>	3_BOLGE
5	Polygon ZM	ORGANIZE SANAYİ BÖLGESİ	V	<Null>	ARSIN	<Null>	1_BOLGE

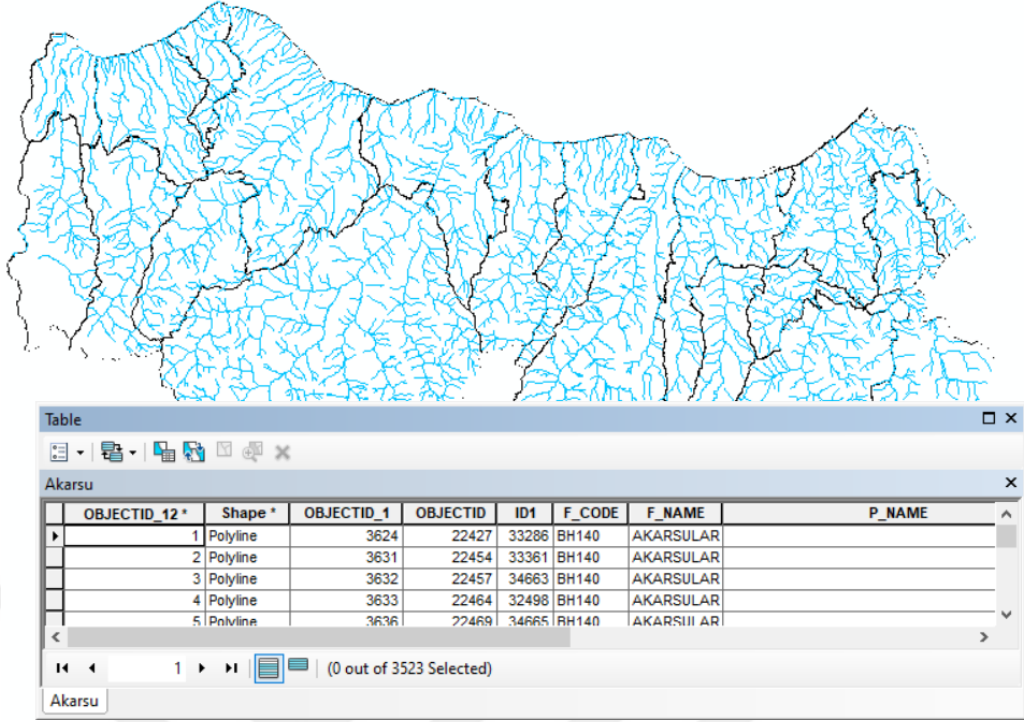
Şekil 16. Trabzon ili sanayi tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi



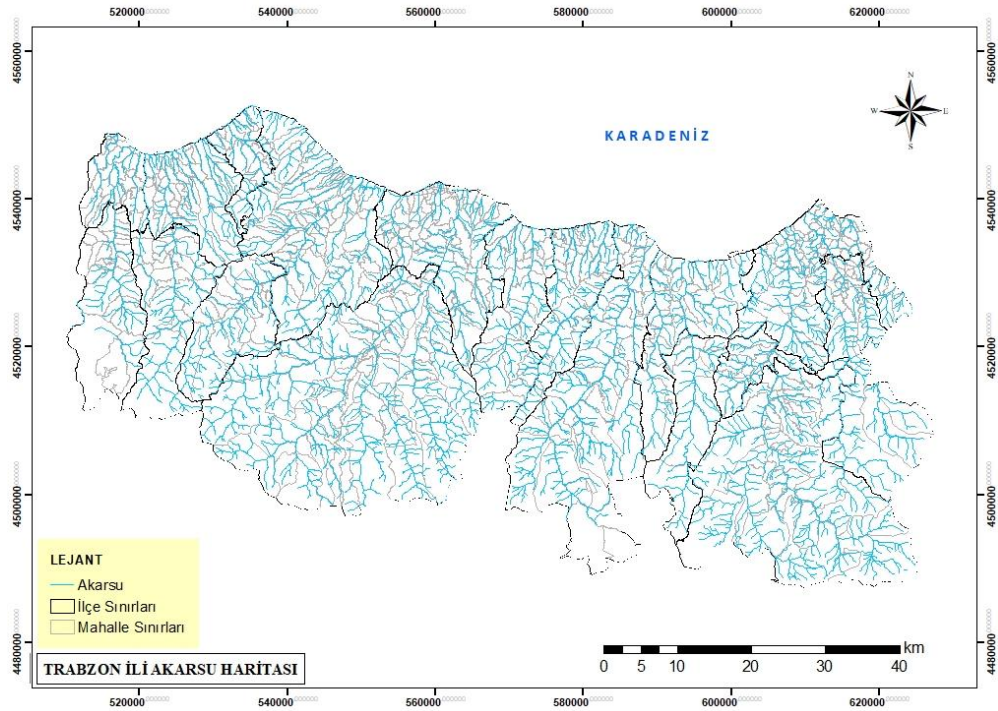
Şekil 17. Trabzon ili sanayi tesisi alanları haritası

3.2.8. Akarsu Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Akarsular, sürdürülebilir bir çevre anlayışı doğrultusunda korunması gereken konumsal veriler niteliğindedir. Kısıtlı bir kaynak olan toprağın, sürdürülebilirlik anlayışına uygun olarak akarsulara belirli mesafede kurulmasının önem arz ettiği düşünülmektedir. Dolayısıyla hafriyat depolaması için planlanan bu alanların, çevresel olumsuz etkilerinden dolayı akarsulardan uzakta konumlanması önemlidir. İlgili kurumdan temin edilen akarsu verisi analizde kullanılmak üzere düzenlenmiş ve veri tabanına aktarılmıştır. Akabinde konumsal veriye dair öznitelik bilgisi düzenlenmiştir (Şekil 18). Trabzon iline ait akarsu verisi haritası Şekil 19’da gösterilmiştir.



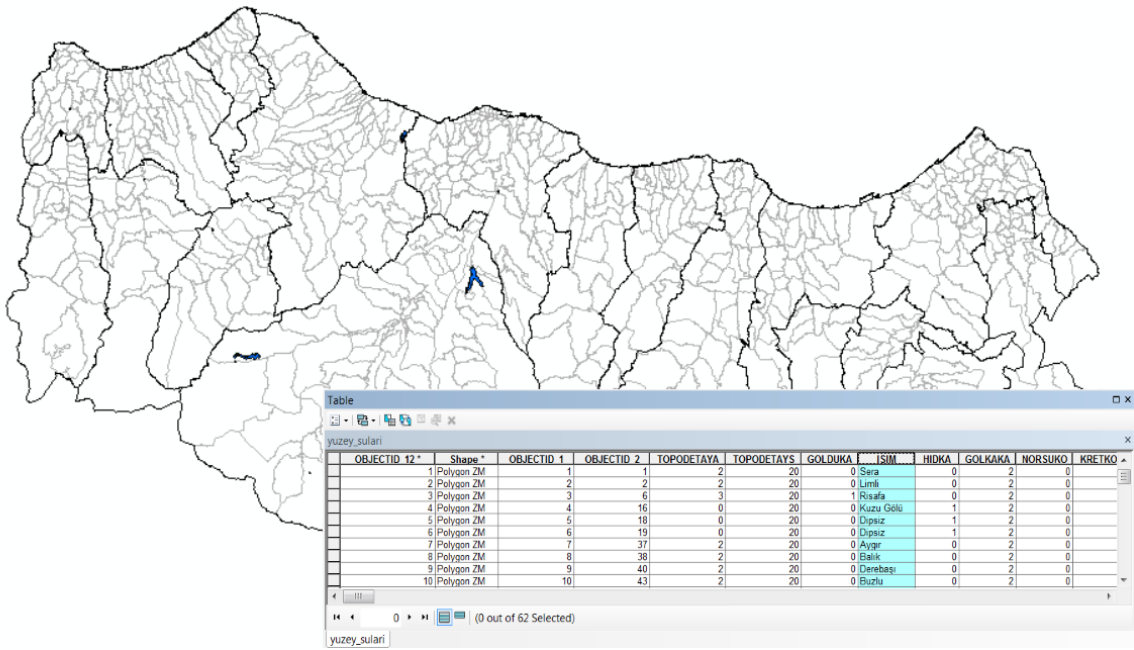
Şekil 18. Trabzon ili akarsu verisi ve öznitelik bilgisi



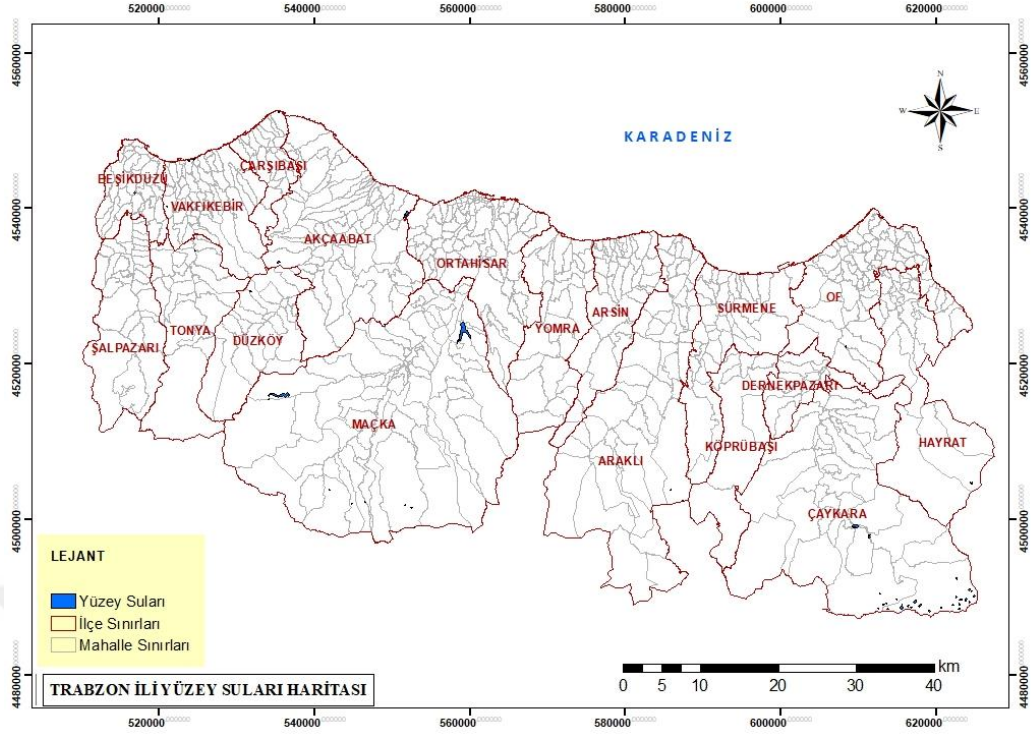
Şekil 19. Trabzon ili akarsu haritası

3.2.9. Yüzey Suları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Yüzey suları da korunması gereken bir diğer veri katmanıdır. Doğal oluşumla meydana gelen bu alanların korunması ve kısıtlanması gereklidir. İlgili kurumdan temin edilen yüzey suları verisi düzenlenerek ve öznitelik bilgileri de veri tabanına girilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 20). Trabzon ili yüzey sularına dair harita Şekil 21’de gösterilmiştir.



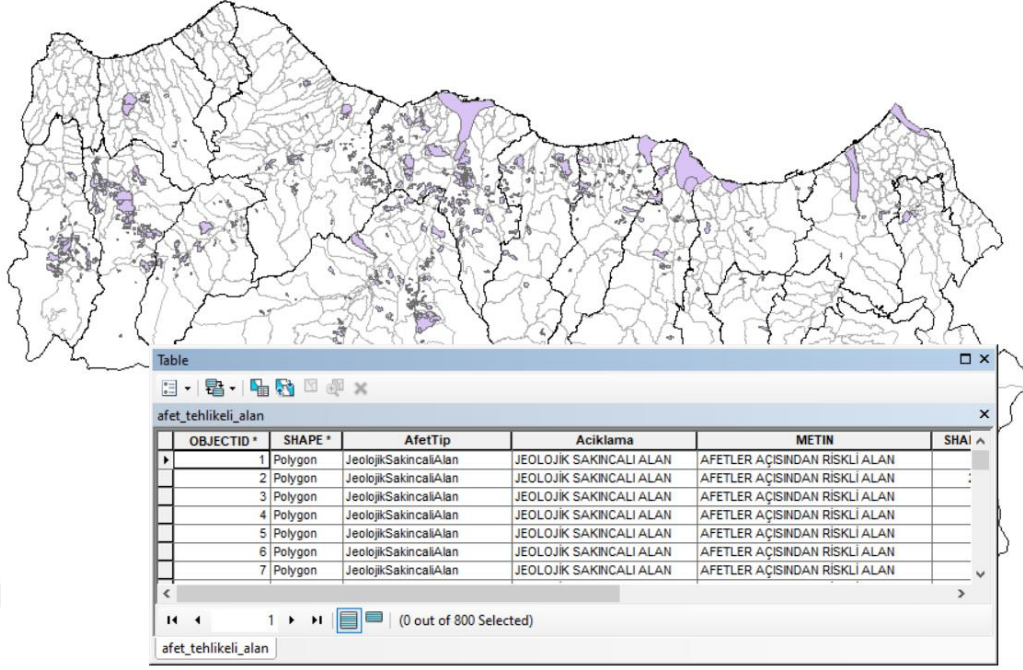
Şekil 20. Trabzon ili yüzey suları verisi ve öznitelik bilgisi



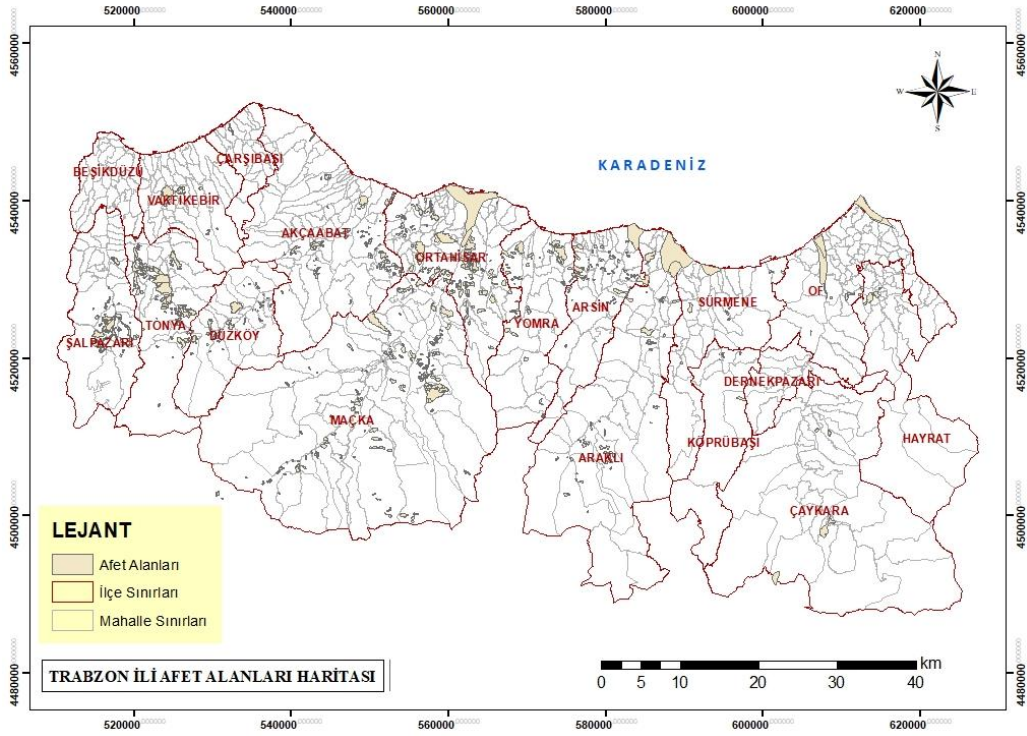
Şekil 21. Trabzon ili yüzey suları haritası

3.2.10. Afet Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Afet alanları verisi analizde ele alınan bir diğer konumsal veri katmanıdır. Doğal afetler insan yaşamını önemli derecede etkilemesi sebebiyle risk teşkil eden alanların analizde kullanılarak kısıtlanması gerekmektedir. İlgili kurumdan temin edilen afet riski barındıran alanlara dair konumsal veriler düzenlenmiş ve mevcut olan öznetelik bilgileri kontrol edilerek eksik olan kısımları düzenlenmiştir (Şekil 22). Trabzon ili afet alanları haritası, Şekil 23'te gösterilmiştir.



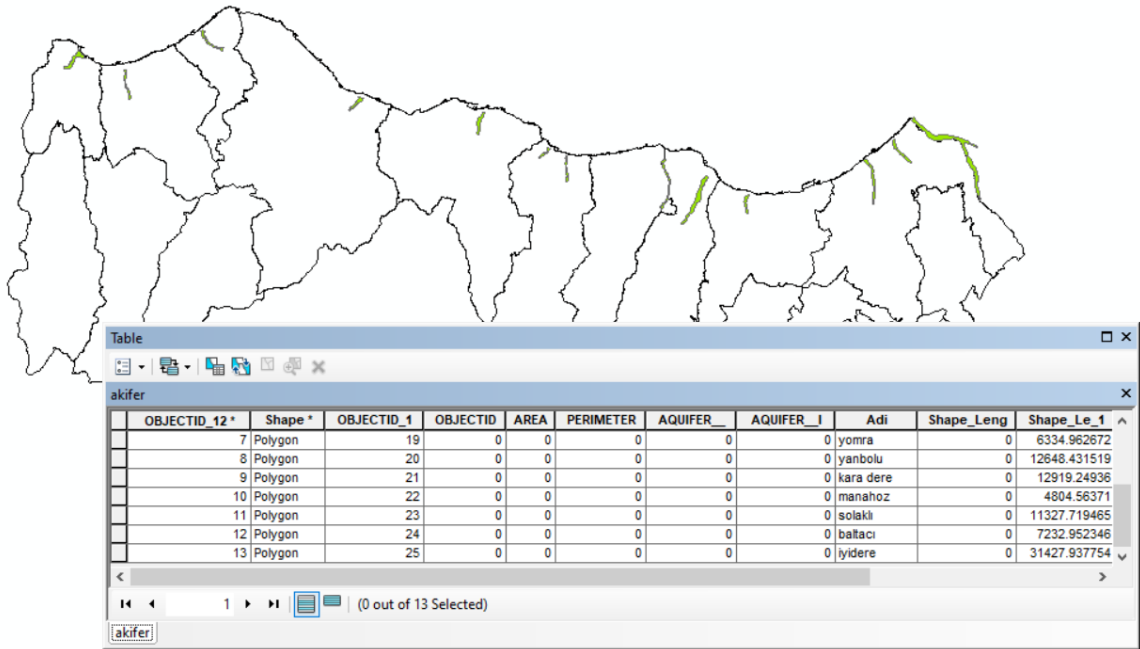
Şekil 22. Trabzon ili afet tehlikeli alan verisi ve öznitelik bilgisi



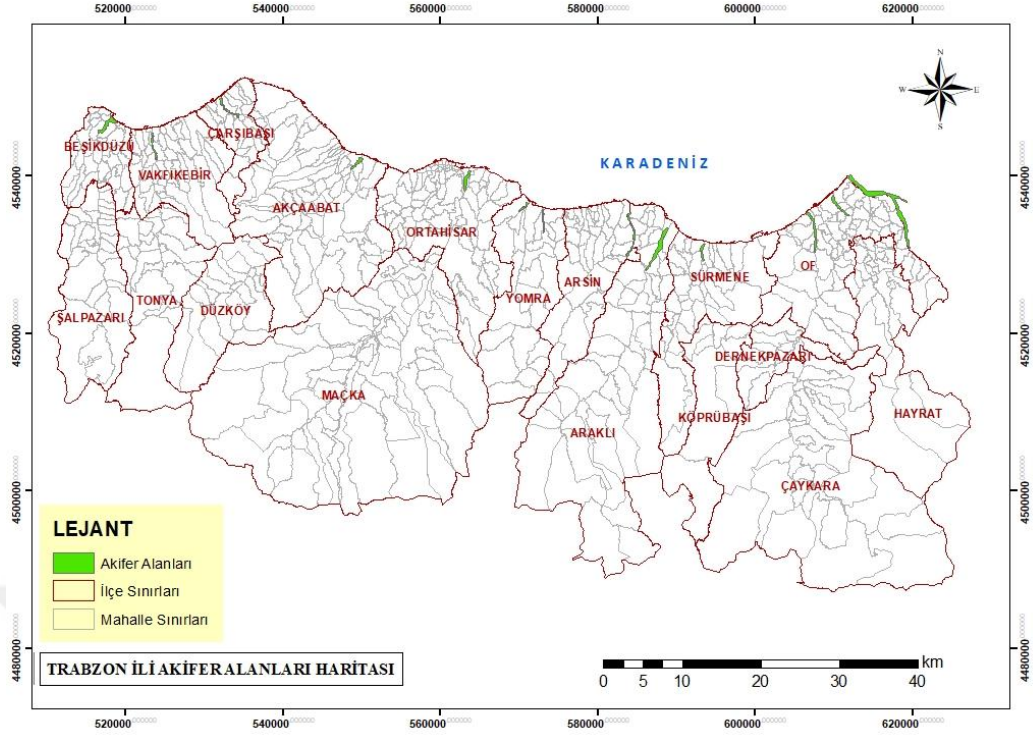
Şekil 23. Trabzon ili afet tehlikeli risk alan haritası

3.2.11. Akifer Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Akifer alanları, analizde ele alınan bir diğer veri katmanıdır. Doğal oluşumla meydana gelen bu alanların korunması açısından, yapılacak herhangi bir tesisin bu noktalardan uzak olması esastır. Bu nedenle ilgili kurumdan temin edilen akifer alanları konumsal verisi düzenlenmiş ve daha sonra veriye dair öznitelik bilgileri girilmiştir (Şekil 24). Trabzon iline ait akifer alanları verisi haritası, Şekil 25’te gösterilmiştir.



Şekil 24. Trabzon ili akifer alan verisi ve öznitelik bilgisi



Şekil 25. Trabzon ili akifer alanlar haritası

3.2.12. Askeri Alanlar Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

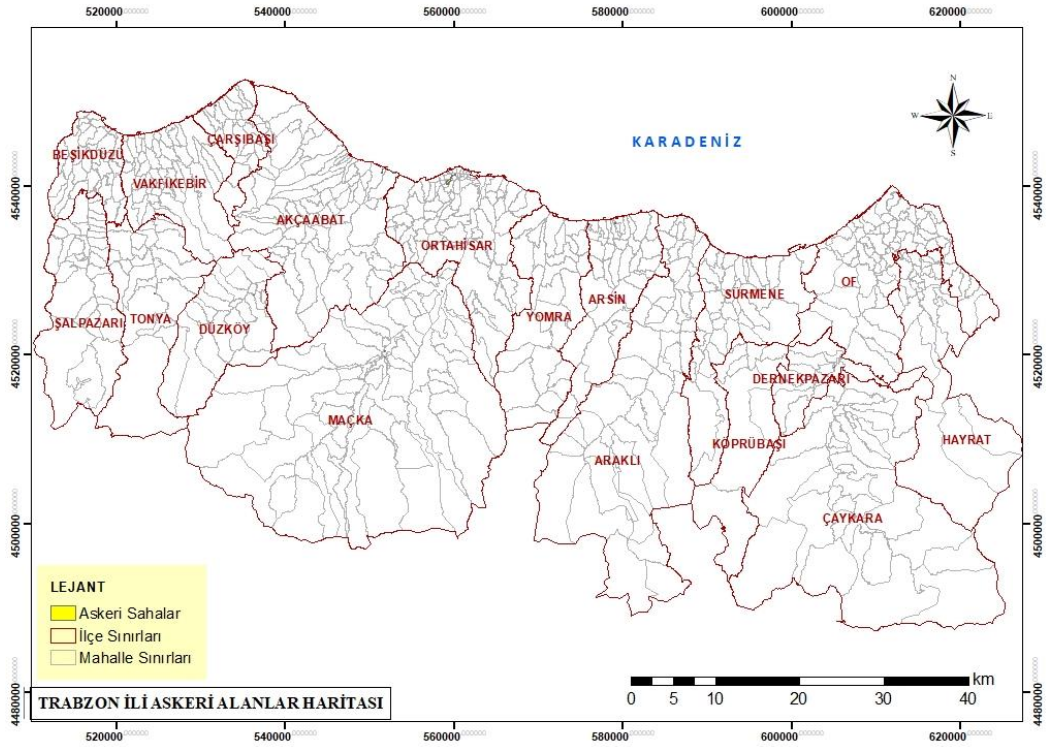
Askeri alanlar ülke savunması anlamında oldukça önemli olan ve hassas niteliğe sahip alanlardır. Savunma ve güvenlik açısından büyük öneme sahip olan bu noktaların korunması esastır. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılmak üzere askeri alanlara ilişkin konumsal veriler ilgili kurumdan temin edilmiş ve öznitelik bilgileri girilerek düzenlenmiştir (Şekil 26). Trabzon iline ait askeri alanlar haritası Şekil 27’de gösterilmiştir.



OBJECTID *	Shape *	NIP	SEMBOL	PL50_UYUMSUZ	ILCE_ADI	SINIF	PLANLAMA_BOLGESI	Shape *
1	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	3
2	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	2
3	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	4
4	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	3
5	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	5
6	Polygon ZM	ASKERI YASAK VE GÜVENLİK BÖLGESİ	V	<Null>	ORTAHISAR	<Null>	1_BOLGE	6
7	Polygon ZM	ASKERI ALAN	V	<Null>	AKÇAABAT	<Null>	1_BOLGE	2

(0 out of 22 Selected)

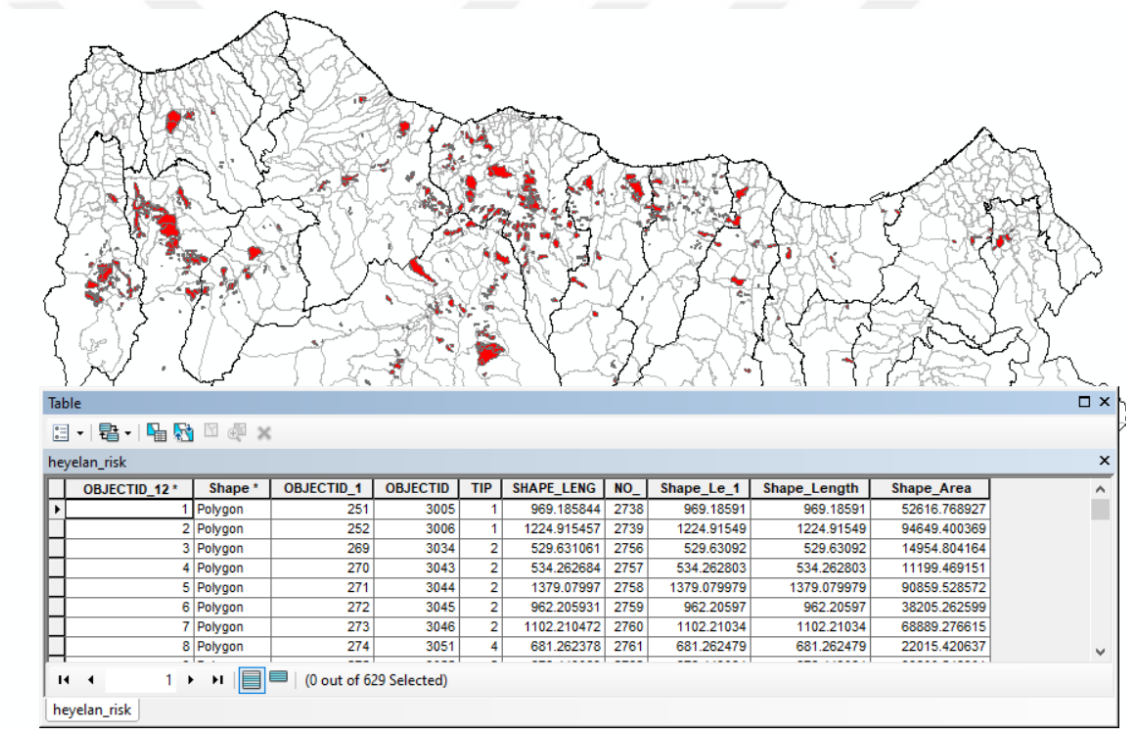
Şekil 26. Trabzon ili askeri alan verisi ve öznelik bilgisi



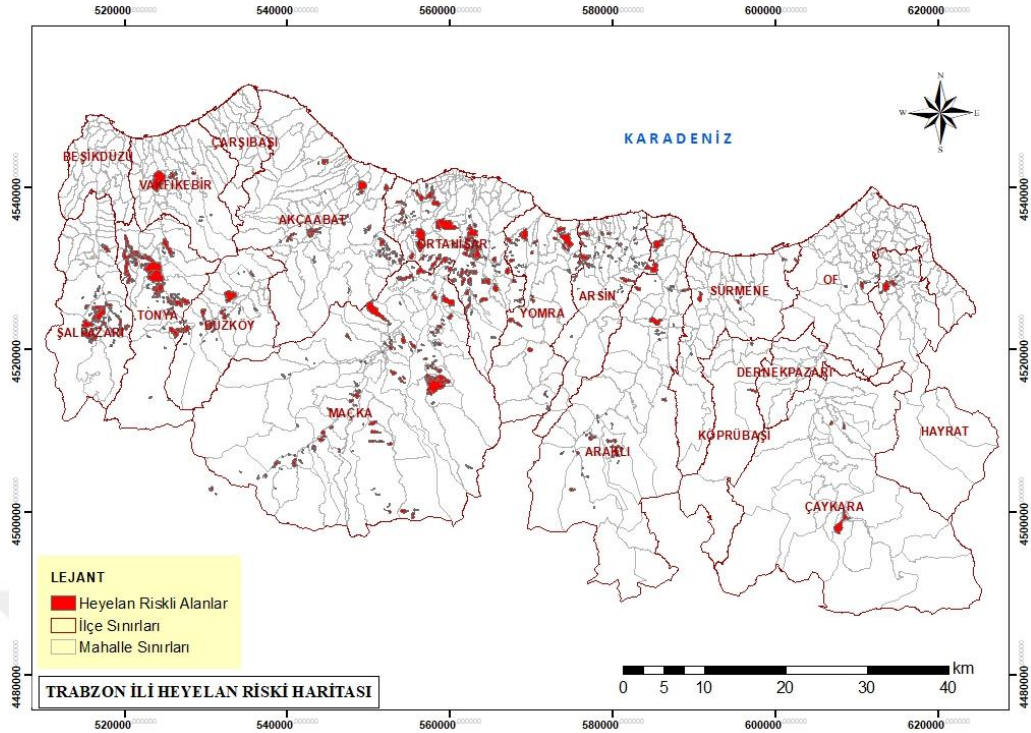
Şekil 27. Trabzon ili askeri alanlar haritası

3.2.13. Heyelan Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Heyelan alanları afet riski taşıyan alanları gösteren bir diğer konumsal veridir. Bu çalışma kapsamında heyelan riski taşıyan alanlar tespit edilerek sisteme entegre edilmiştir. Böylece hafriyat depolama alanlarının risk taşımayan bölgelere denk gelmesine dikkate edilmiştir. İlgili kurumdan temin edilen heyelan alanları konumsal verisi düzenlenmiş akabinde öznitelik bilgileri sisteme eklenmiştir (Şekil 28). Trabzon ili heyelan alanları haritası, Şekil 29’da gösterilmiştir.



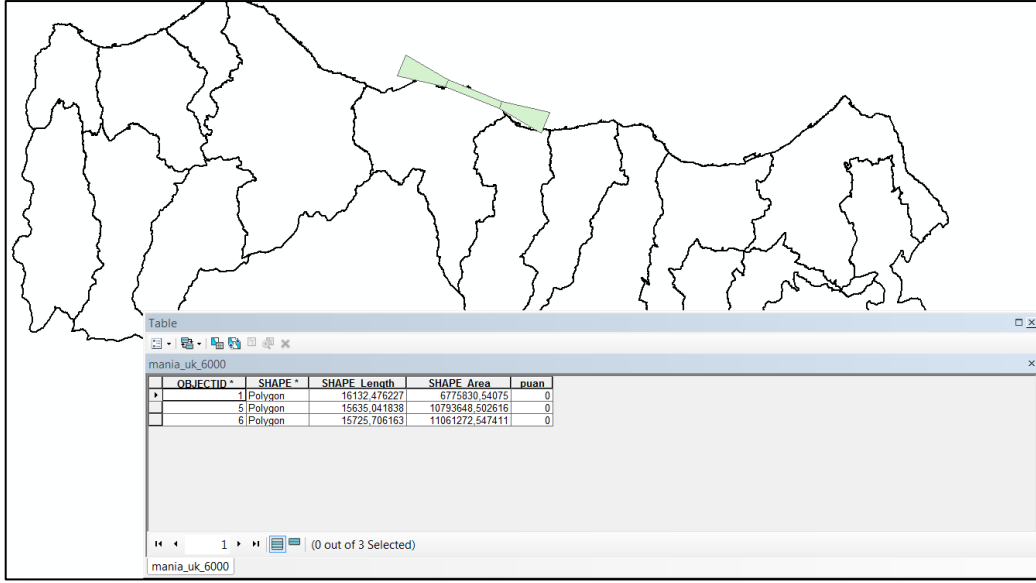
Şekil 28. Trabzon ili heyelan risk verisi ve öznitelik bilgisi



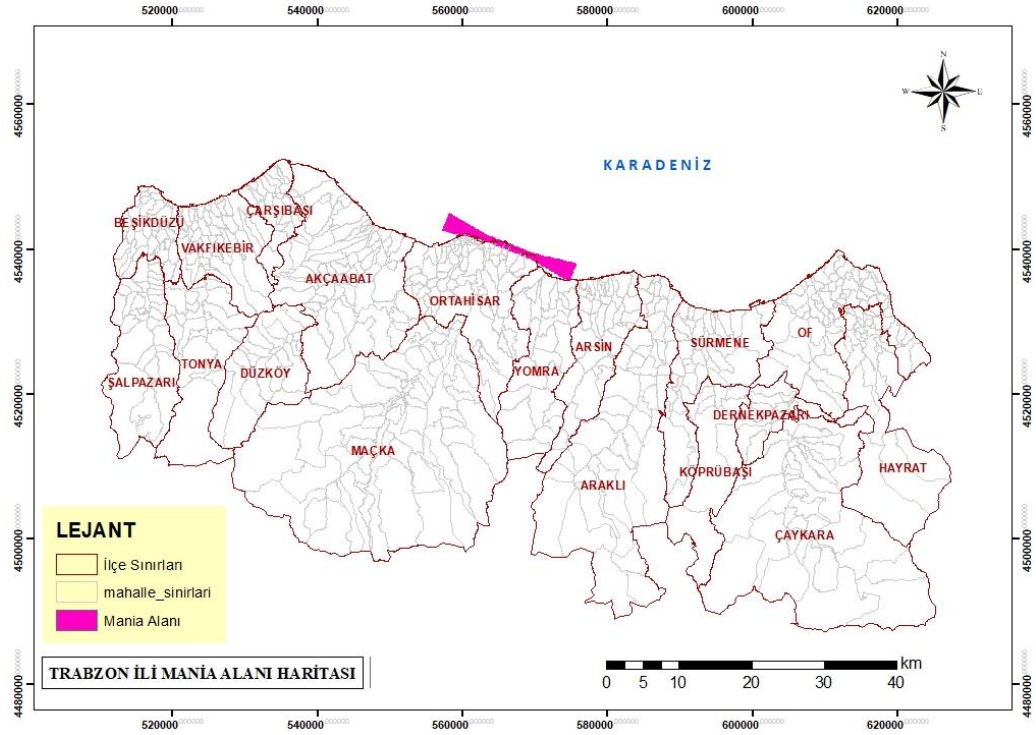
Şekil 29. Trabzon ili heyelan riski haritası

3.2.14. Havalimanı/Mânia Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Trabzon'da mevcut durumda kullanılan bir havaalanı bulunmaktadır. Mânia alanları, yer seçimi analizlerinde önemle dikkate alınması gereken bir diğer konumsal veri katmanıdır. Uçakların iniş-kalkış noktaları ve mânia sahalarının tespiti ve sınırlandırmasının analizlere katılması hem havaalanı trafiği hem de belirlenecek depolama sahalarının olumsuz etkilenmemesi için önem arz etmektedir. Dolayısıyla ilgili kurumdan temin edilen mânia alanları konumsal verisi düzenlenerek veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 30) ve öznitelik bilgileri girilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 31).



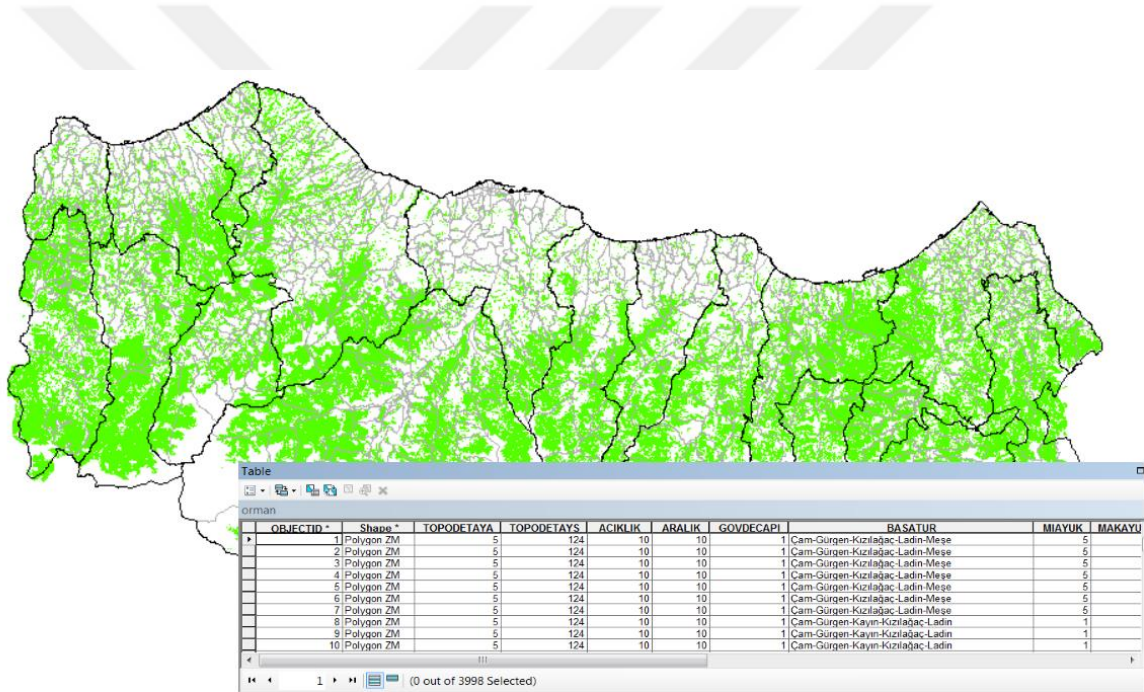
Şekil 30. Trabzon ili mânîa alanları verisi ve öznitelik bilgisi



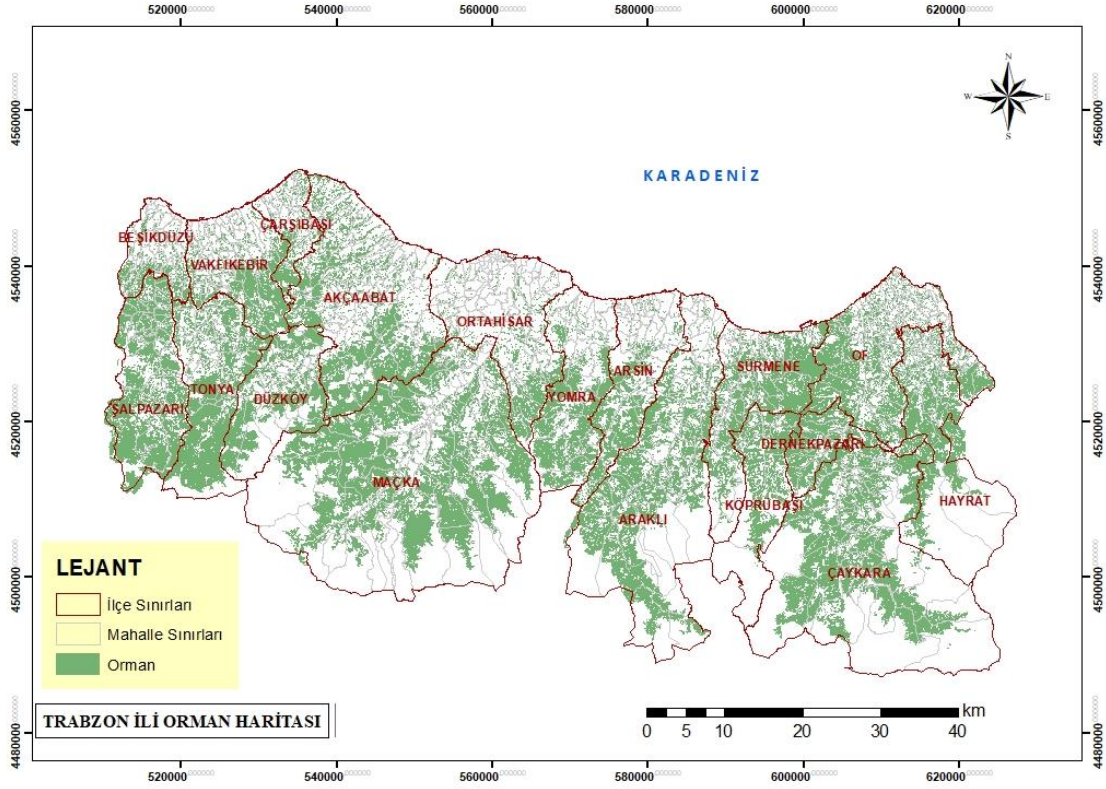
Şekil 31. Trabzon ili mânîa alanları haritası

3.2.15. Orman Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Orman arazileri, özenle korunması gereken bir diğer önemli konumsal veri katmanıdır. Bu nedenle bu verilerin yapılacak herhangi bir yer seçimi analizinde doğru olarak kullanılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada ilgili kurumdan temin edilen orman alanları verisi çalışma kapsamında bağlı olarak düzenlenmiş ve orman vasfını yitirdiği düşünülen ve seyrek ağaç kümelerinin bulunduğu alanlar ile 1/5000 ölçekli NİP verisi orman verisinden çıkarılarak veri analize hazır hale getirilmiştir. Sonrasında bu katman, veri tabanına eklenmiştir (Şekil 32). Trabzon ili orman alanları haritası, Şekil 33’te gösterilmiştir.



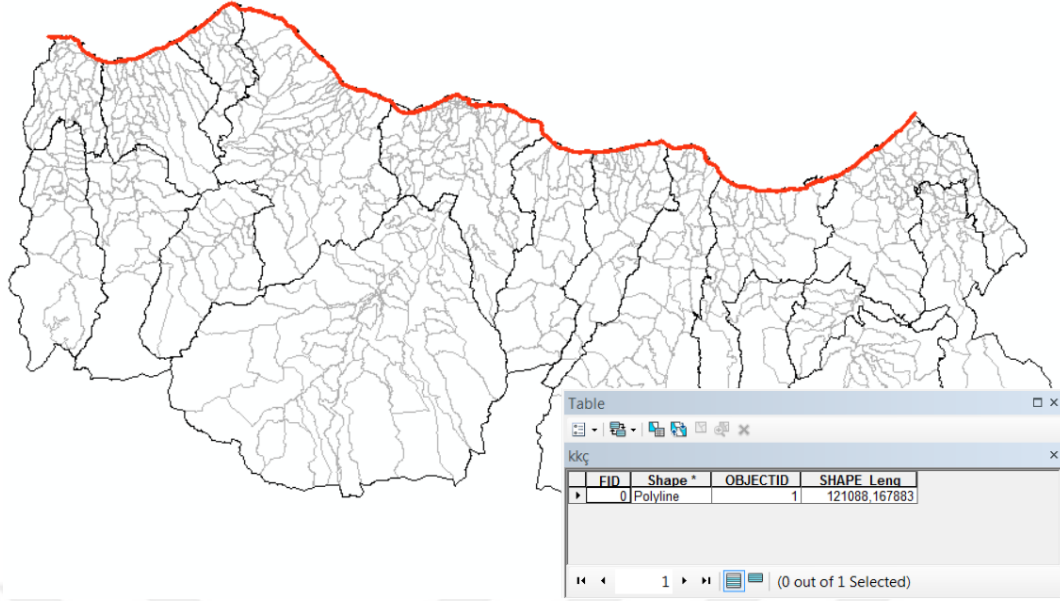
Şekil 32. Trabzon ili orman alanları verisi ve öznelik bilgisi



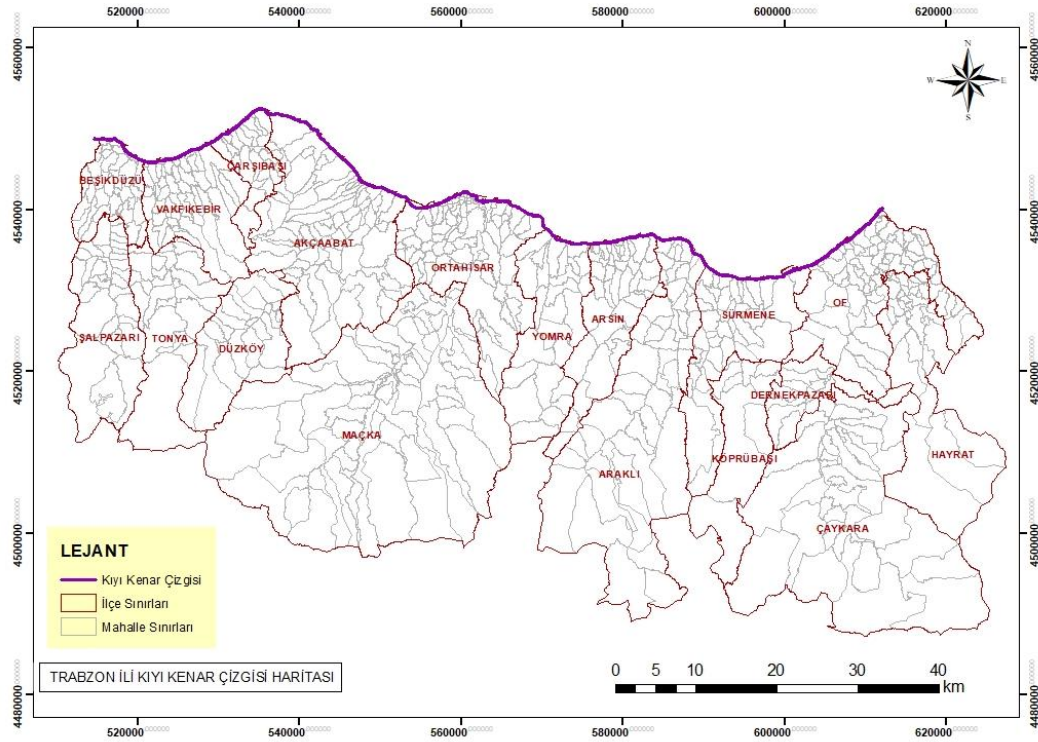
Şekil 33. Trabzon ili orman alanları haritası

3.2.16. Kıyı-Kenar Çizgisi Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Mevzuat ve uluslararası sözleşmelere yönelik literatür araştırmalarında, hafriyat depolaması amacıyla ekosisteme zarar verilmemesi, denizde yaşayan canlıların yaşam sahalarına müdahale edilmemesi hususunun vurgulandığı görülmüştür. Kıyı kenar çizgisi konumsal verisi, çalışmada ele alınan bir diğer veri setidir. Bu konumsal veri, özellikle kıyı kenar çizgisi sınırından itibaren kıyı olarak tanımlanan alan içerisinde kalma ihtimali olan depolama alanları için nihai karar verme sürecinde kullanılmıştır. Dolayısıyla kıyı kenar çizgisi verisi, belirlenen uygun hafriyat depolama tesisi alanları verisi ile karşılaştırılarak analiz edilmeye hazır hale getirilmiştir. Kıyı kenar çizgisi verisi ve öznetelik bilgisi Şekil 34'te, Trabzon iline ait kıyı kenar çizgisi haritası Şekil 35'te gösterilmiştir.



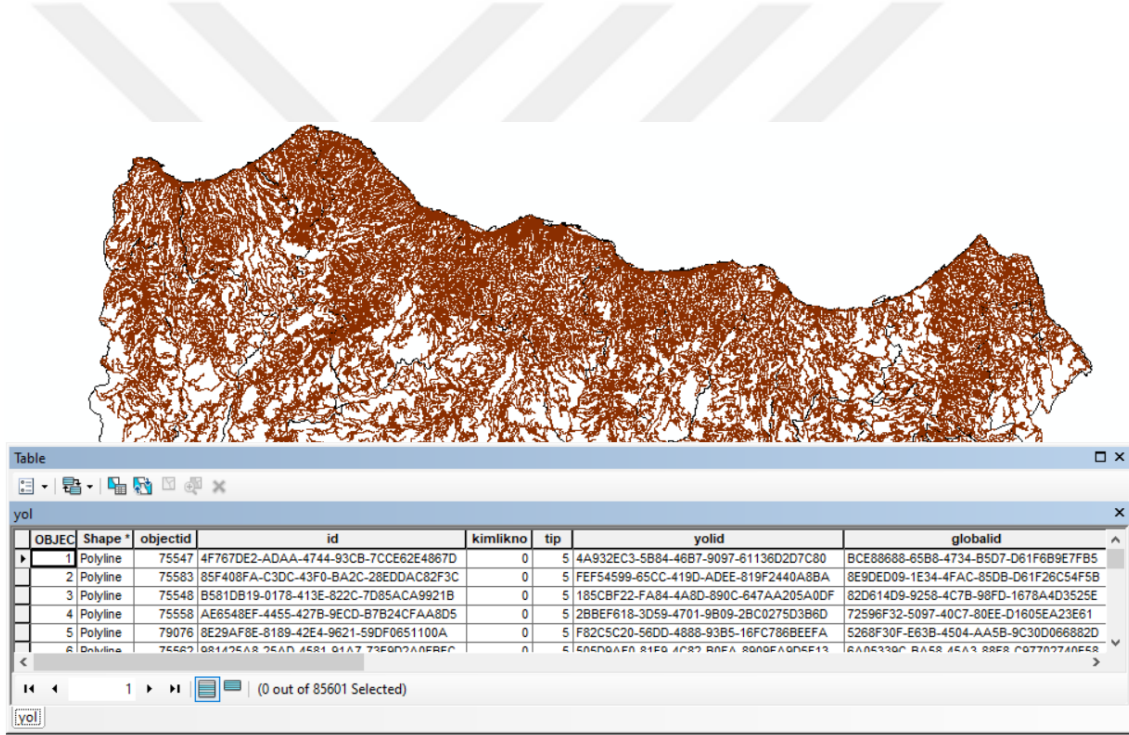
Şekil 34. Kıyı kenar çizgisi verisi



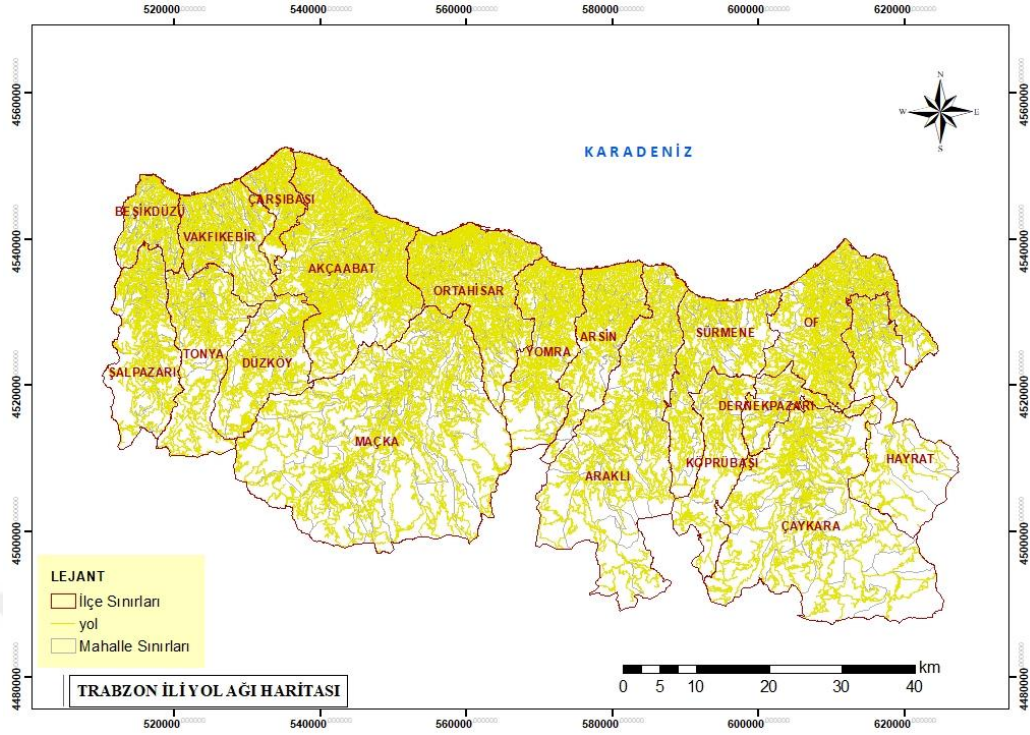
Şekil 35. Trabzon ili kıyı kenar çizgisi haritası

3.2.17. Yol Veri Setinin ve Haritasının Üretilmesi

Hafriyatların düzenli depolama sahalarına taşıma sürecinde uzun mesafeler maliyet açısından yük oluşturabilmektedir. Yol ağı, hafriyat depolama tesisi alanları için gerçekleştirilecek ulaşım ve erişim analizlerinin temelini oluşturması sebebiyle bu çalışma kapsamında yararlanılan en önemli verilerden bir tanesidir. Hafriyat alanına erişim sağlanacak en uygun güzergahın belirlenmesi, bu güzergahın toplam uzunluğu, ortalama eğim değerleri gibi sonuçlar bu veri kullanılarak elde edilmiştir. Bu kapsamda üzere yol ağı konumsal verisi oluşturulmuş, veri tabanına eklenmiş ve bu veriye ait öznitelik bilgileri entegre edilmiştir (Şekil 36). Trabzon ili yol ağı haritası ise Şekil 37’de gösterilmiştir.



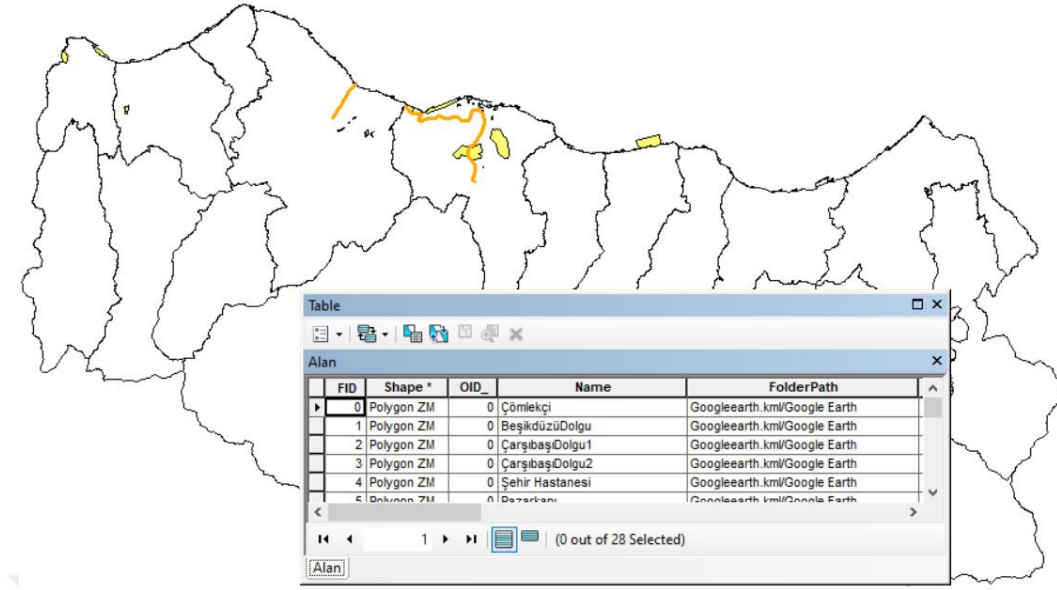
Şekil 36. Trabzon iline ait mevcut yol ağları verisi ve öznitelik bilgisi



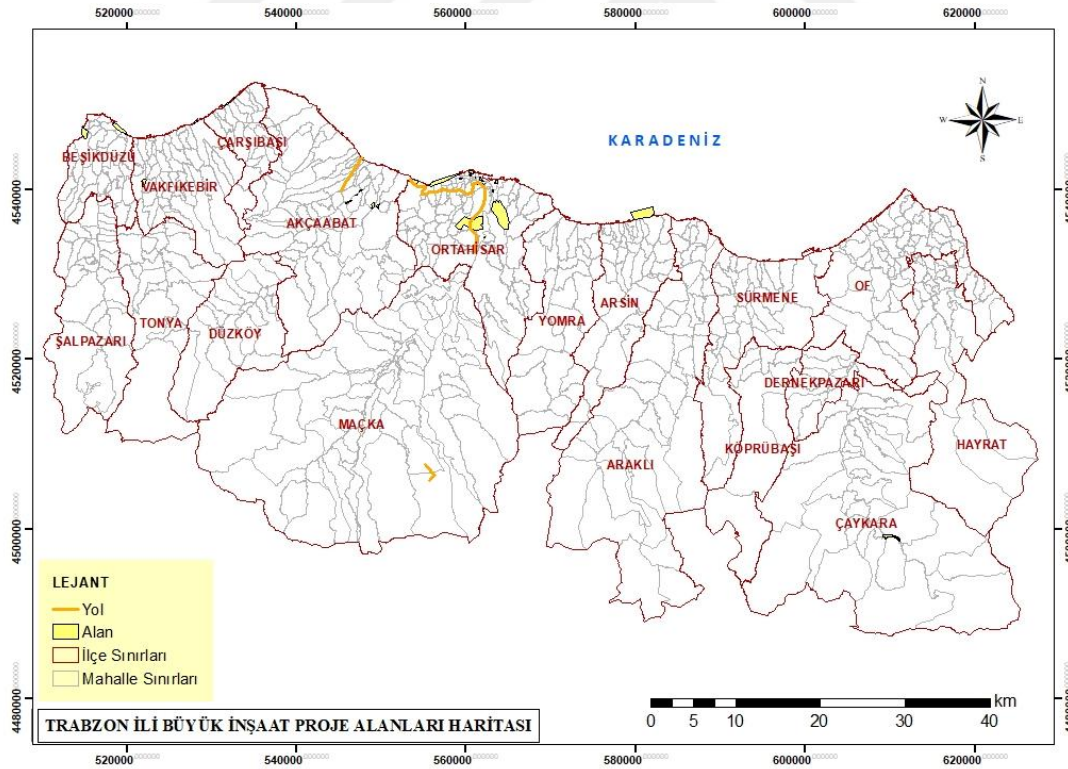
Şekil 37. Trabzon ili mevcut yol ağları haritası

3.2.18. Büyük İnşaat Projesi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

İnşaat sektörü faaliyetleri sonucunda önemli ölçüde hafriyat elde edilmektedir. Yapımına devam edilen ve yapımı planlanan büyük inşaat projelerine ait veriler toplanmış ve analize hazır formatta oluşturularak veri tabanına eklenmiştir. Bu alanlar, hafriyat depolama alanları için verilecek nihai karar sürecinde ek olarak değerlendirilecek faktörler arasında yer almaktadır. İlgili verilere ait oluşturulan veriler, veri tabanına eklenmiş ve bu veriye ait öznitelik bilgileri oluşturulmuştur (Şekil 38). Trabzon ilinde yapımı planlanan ya da devam eden, büyük inşaat projesi alanları haritası ise Şekil 39’da gösterilmiştir.



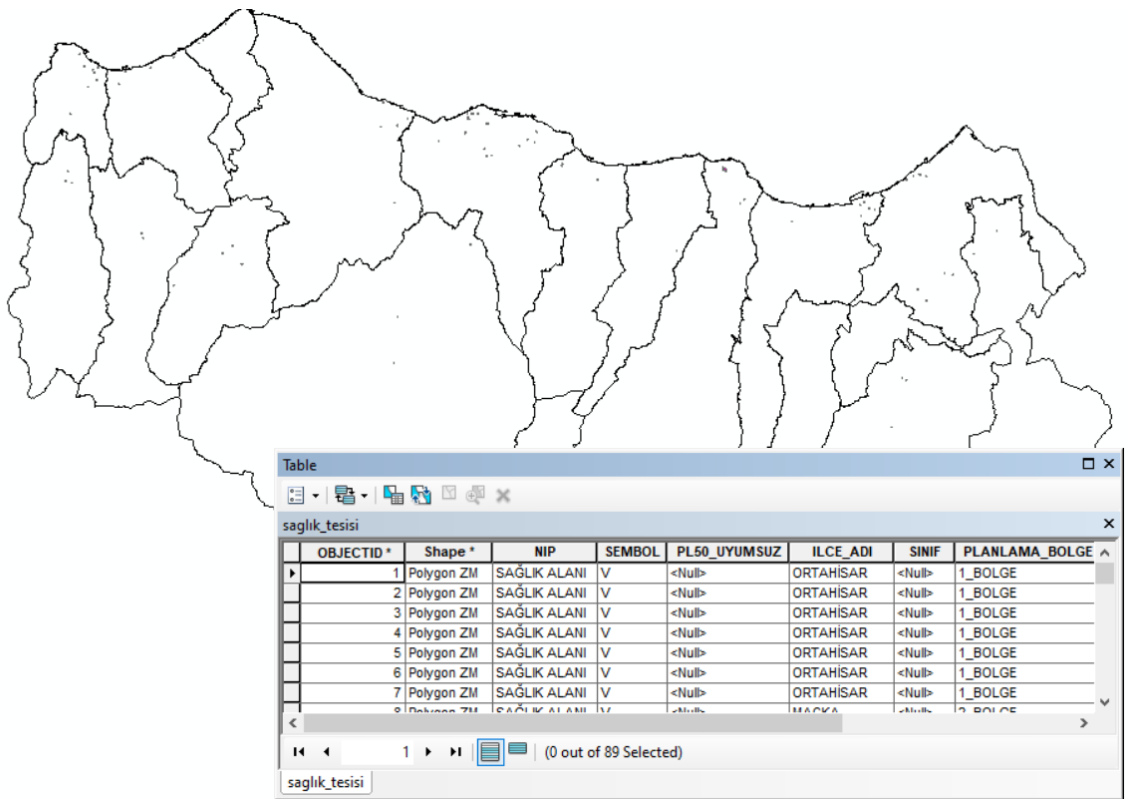
Şekil 38. Trabzon ili büyük inşaat projesi alanları verisi ve öznitelik bilgisi



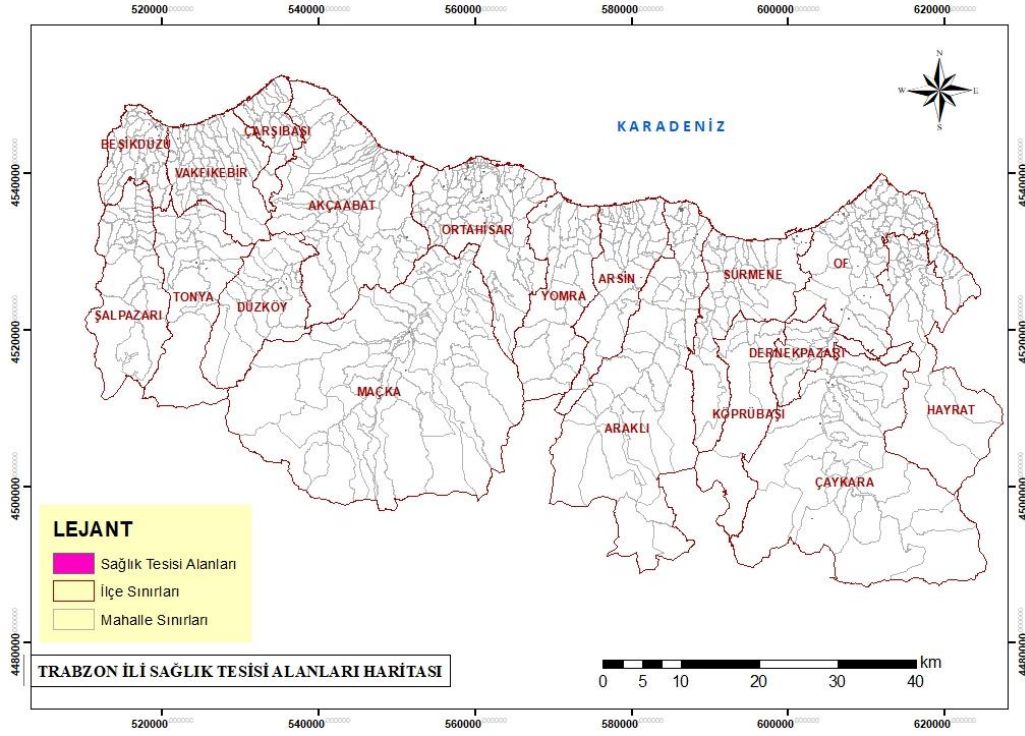
Şekil 39. Trabzon ili büyük inşaat projesi alanları haritası

3.2.19. Sağlık Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Sağlık tesisi alanları çevresinde gürültü, toz gibi kirlilik unsuru oluşturan olumsuz etkenlerin bulunmaması gerekmektedir. Bu nedenle ilgili kurumdan temin edilen sağlık tesisi alanları konumsal verisi düzenlenmiş ve öznitelik bilgileri girilmiştir (Şekil 40). Trabzon ilinde bulunan sağlık tesisi alanları verisi haritası, Şekil 41’de gösterilmiştir.



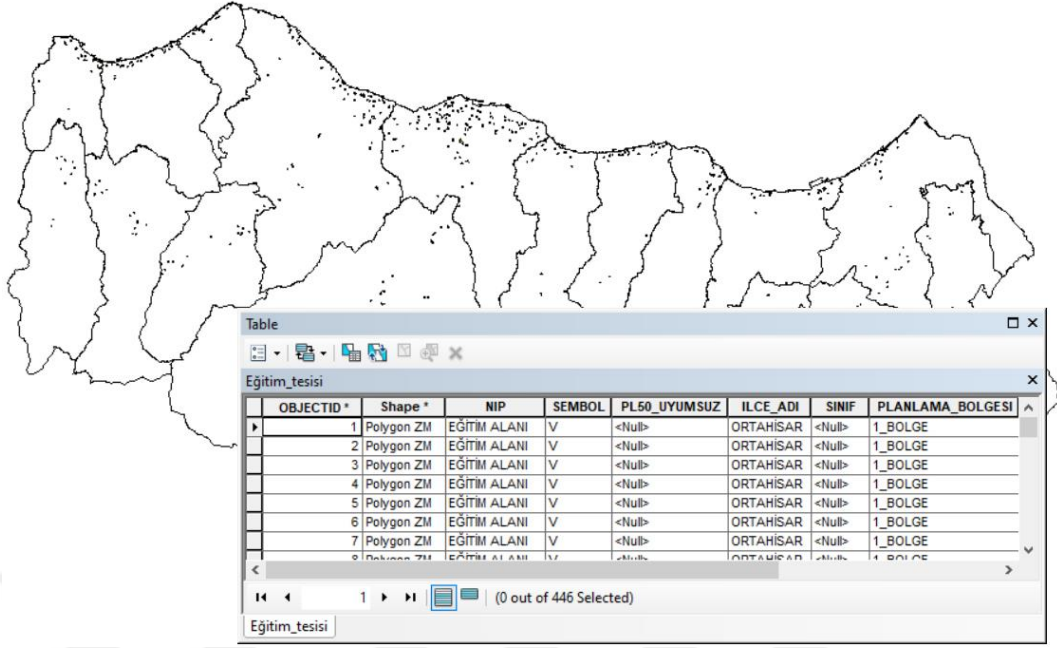
Şekil 40. Trabzon ili sağlık tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi



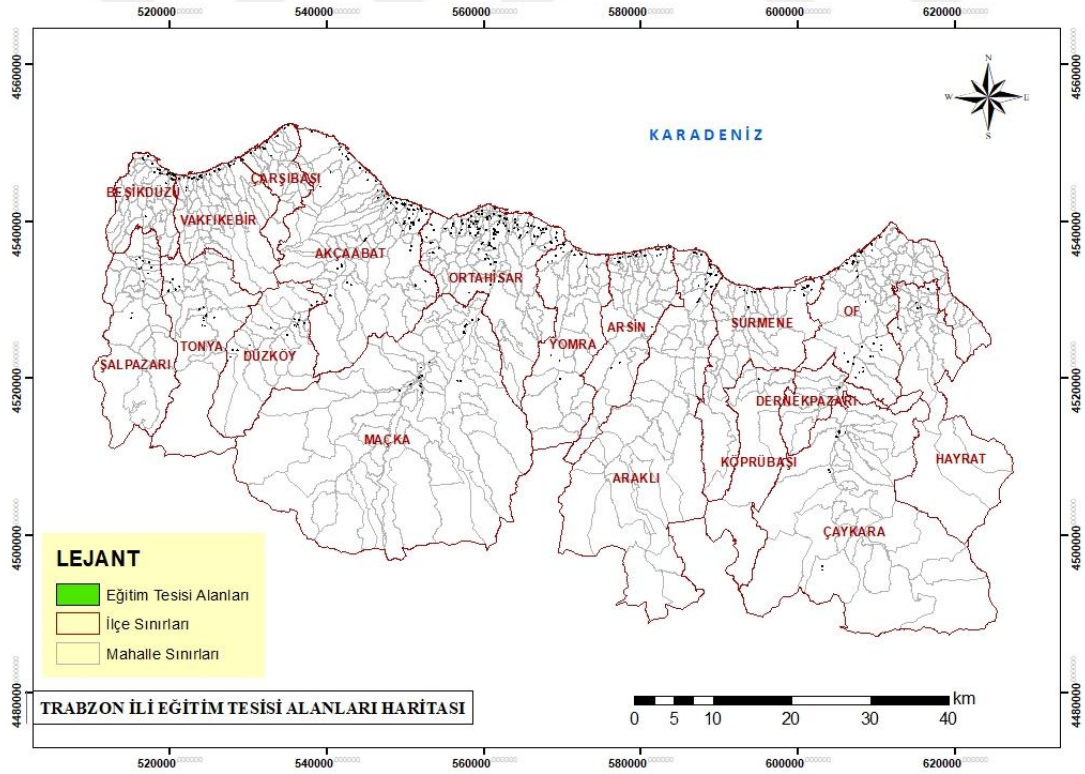
Şekil 41. Trabzon ili sağlık tesisi alanları haritası

3.2.20. Eğitim Tesisi Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Eğitim tesisi alanları çevresinde gürültü, toz gibi kirlilik unsuru oluşturan olumsuz etkenlerin bulunmaması gerekmektedir. Bu nedenle ilgili kurumdan temin edilen eğitim tesisi alanları konumsal verisi düzenlenmiş ve öznitelik bilgileri girilmiştir (Şekil 42). Trabzon ilinde bulunan eğitim tesisi alanları verisi haritası, Şekil 43'te gösterilmiştir.



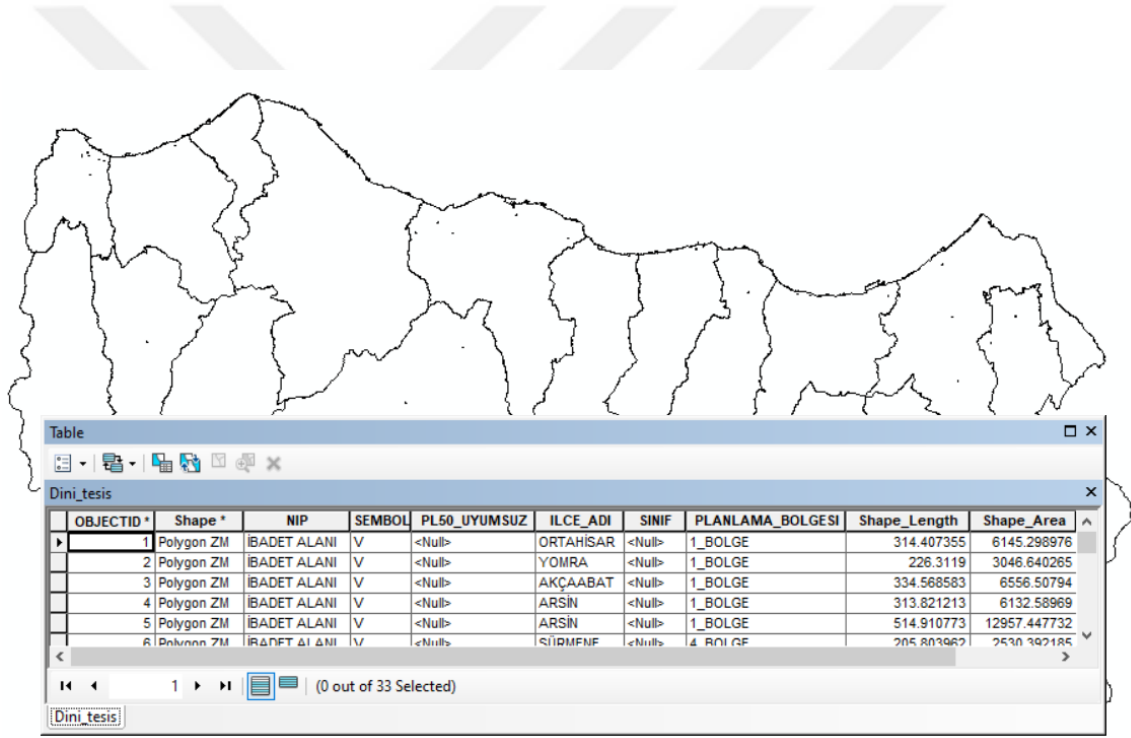
Şekil 42. Trabzon ili eğitim tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi



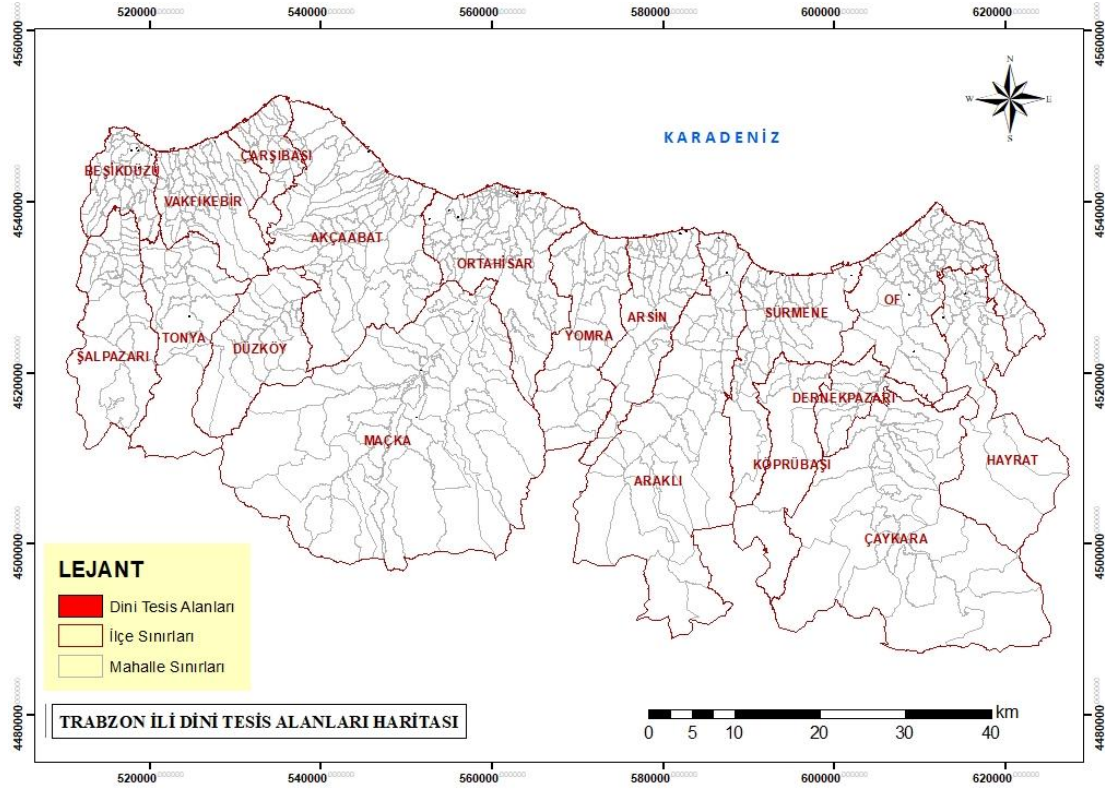
Şekil 43. Trabzon ili eğitim tesisi alanları haritası

3.2.21. Dini Tesis Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Dini tesis alanları çevresinde gürültü, toz gibi kirlilik unsuru oluşturan olumsuz etkenlerin bulunmaması gerekmektedir. Hafriyat depolama tesisi alanlarında yürütülecek faaliyetlerin, dini vecibelerin gerçekleştirileceği alanlarda gürültü ve çevre kirliliği kaynaklı olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünülerek bu tür kamu tesis alanlarının ve çevresinin yasaklı alanlar içerisinde değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Bu nedenle ilgili kurumdan temin edilen dini tesisi alanları konumsal verisi düzenlenmiş ve öznitelik bilgileri girilmiştir (Şekil 44). Trabzon ilinde bulunan dini tesis alanları verisi haritası, Şekil 45'te gösterilmiştir.



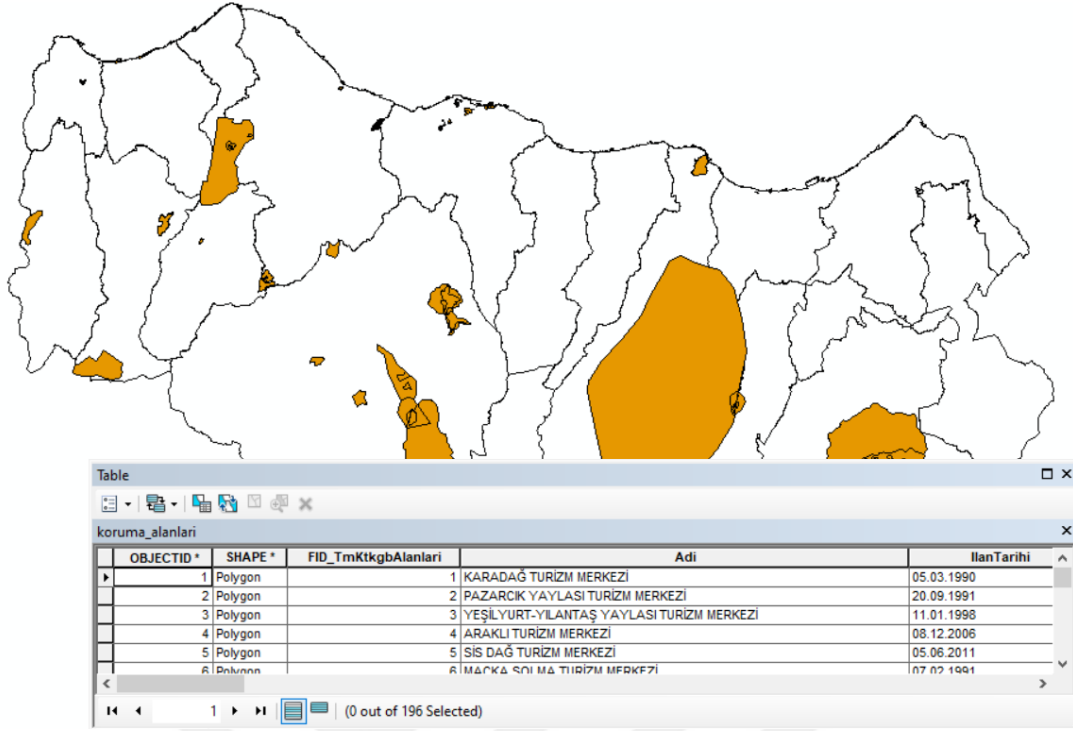
Şekil 44. Trabzon ili dini tesisi alanları verisi ve öznitelik bilgisi



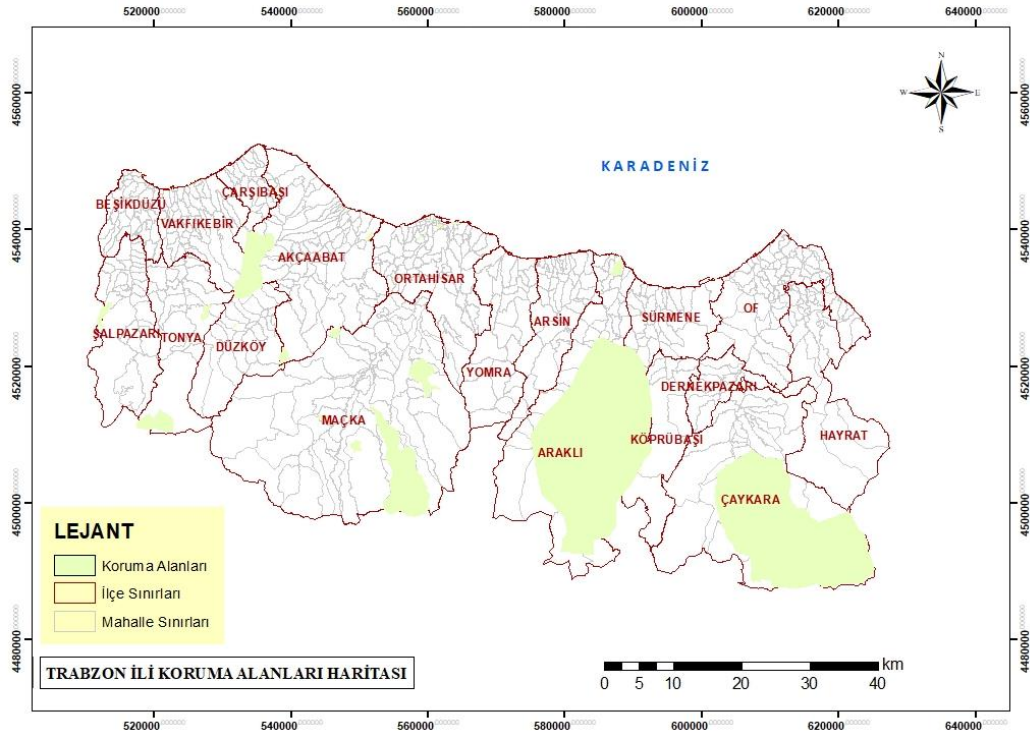
Şekil 45. Trabzon ili dini tesisi alanları haritası

3.2.22. Korunan Alanlar Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Korunan alanlar; milli parklar, tabiat parkları, doğal sit alanları vb. alanları kapsayan koruma statüsü bulunan doğal ve kültürel kaynakları içeren bölgelerdir. Bu sebeple bu tarzda alanların olumsuz manada etkilenmemesi için hafriyat depolama tesisleri kullanım amacına yönelik olarak yasaklanması gerekmektedir. Dolayısıyla ilgili kurumdan temin edilen korunan alanlar konumsal verisi, düzenlenerek veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 46). Trabzon ilinde bulunan korunan alanlar verisi haritası, Şekil 47’de gösterilmiştir.



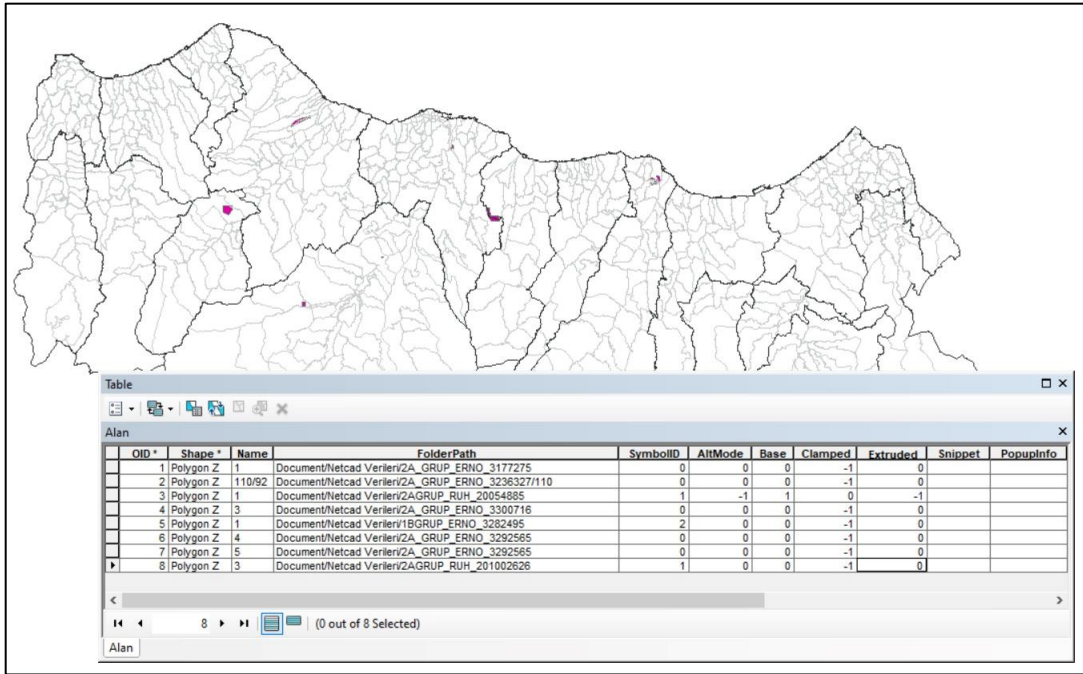
Şekil 46. Trabzon ili korunan alanlar verisi ve öznitelik bilgisi



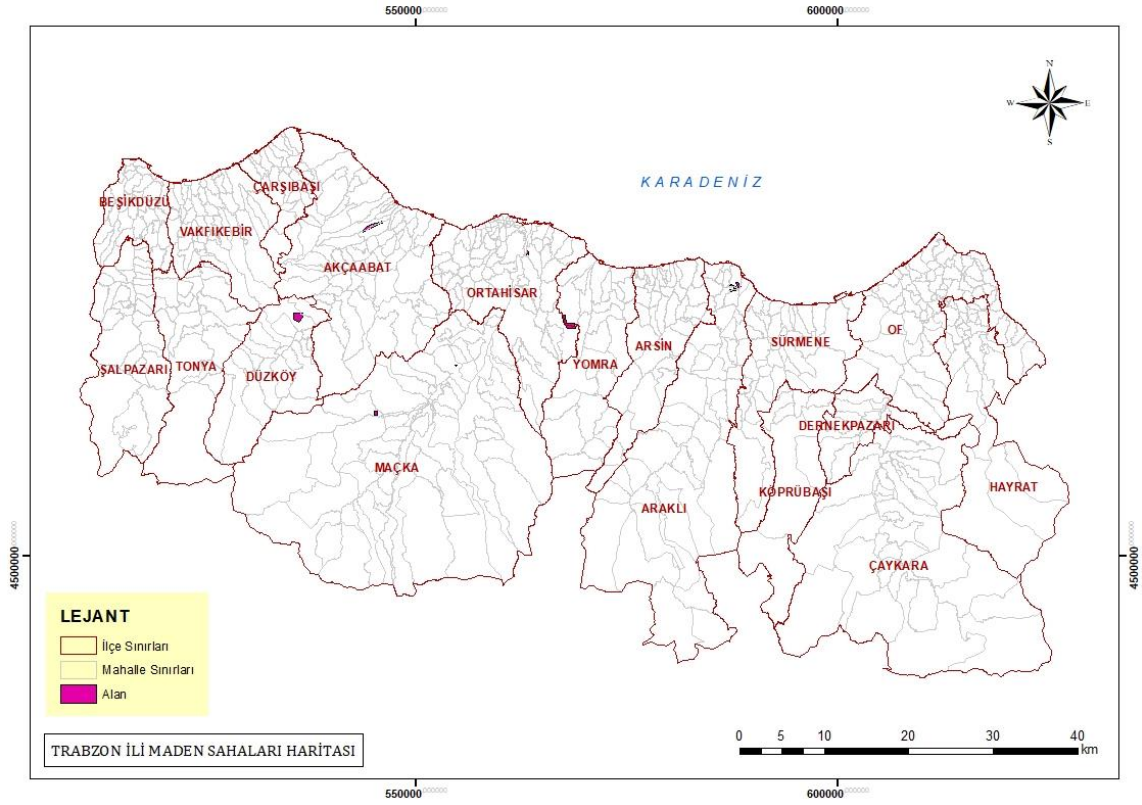
Şekil 47. Trabzon ili korunan alanlar haritası

3.2.23. Maden ve Taş Ocağı Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Maden ve taş ocağı sahaları, işlevlerini kaybettikten sonra hafriyat depolama alanı olarak tercih edilmektedir. Bu tür alanların belirlenecek uygun alanların nihai olarak kabul edilmesi aşamasında bir değerlendirme unsuru olması ise kaçınılmazdır. Dolayısıyla ilgili kurumdan temin edilen maden ve taş ocağı alanları konumsal verisi, düzenlenerek veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 48). Trabzon iline ait maden ve taş ocağı alanları verisi haritası, Şekil 49’da gösterilmiştir.



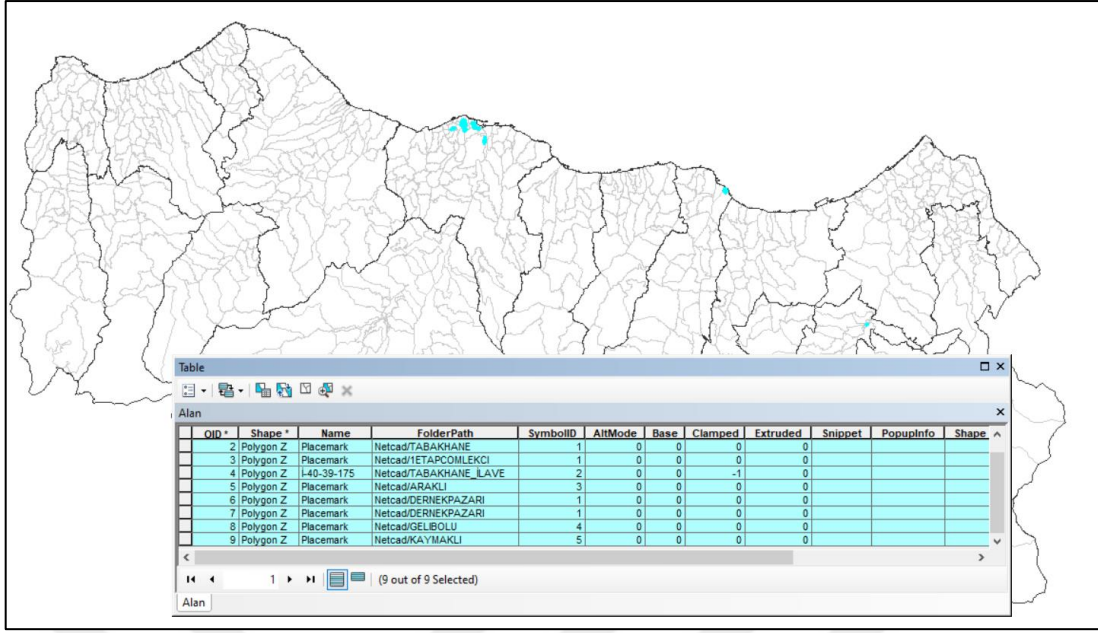
Şekil 48. Trabzon ili maden ve taş ocağı alanları verisi ve öznitelik bilgisi



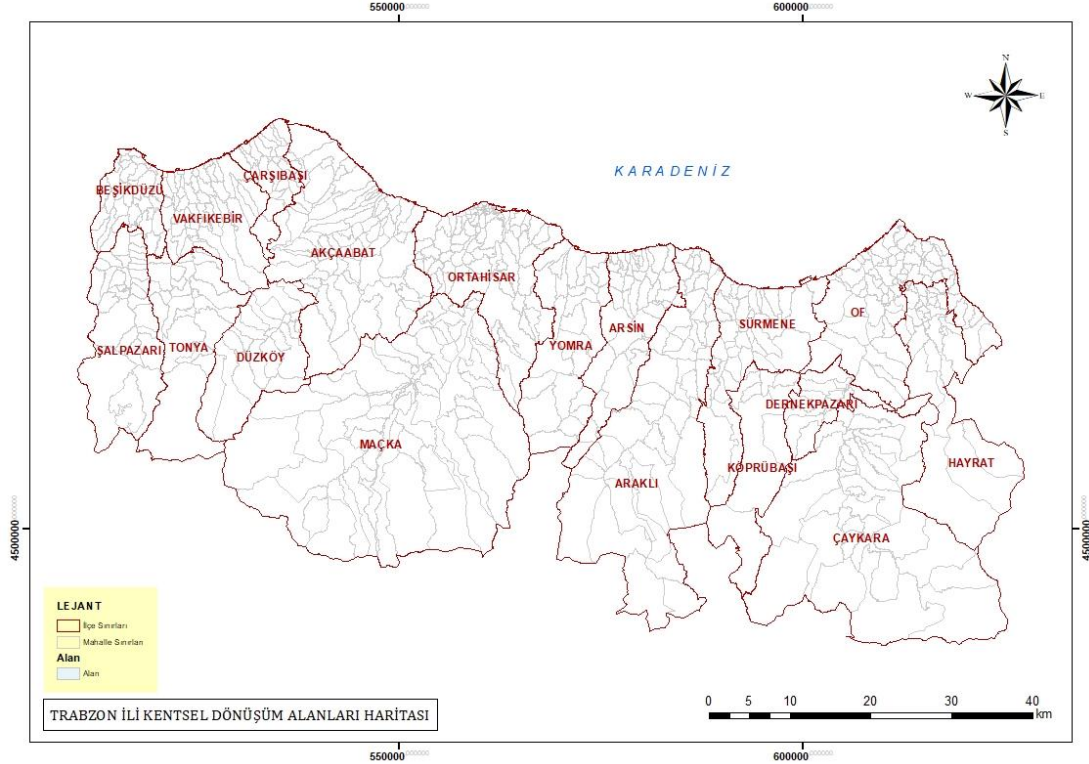
Şekil 49. Trabzon ili maden ve taş ocağı alanları haritası

3.2.24. Kentsel Dönüşüm Alanları Veri Setinin ve Haritalarının Üretilmesi

Kentsel dönüşüm alanları, dönüşüm alanındaki yıkım faaliyetleri sonunda ortaya çıkan inşaat ve yıkıntı atıkları açısından hafriyat depolama tesisi alanları yer seçimi sonucunda belirlenen alanların kesinleştirilmesi açısından önemli bir role sahiptir. Keza kentsel dönüşüm alanlarında yapılacak yeni yapıların temel kazılarında da yine hafriyat atığı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple ilgili kurumdan temin edilen kentsel dönüşüm alanları konumsal verisi düzenlenerek veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 50). Trabzon iline ait kentsel dönüşüm alanları verisi haritası, Şekil 51’de gösterilmiştir.



Şekil 50. Trabzon ili kentsel dönüşüm alanları verisi ve öz nitelik bilgisi



Şekil 51. Trabzon ili kentsel dönüşüm alanları haritası

3.3. Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi

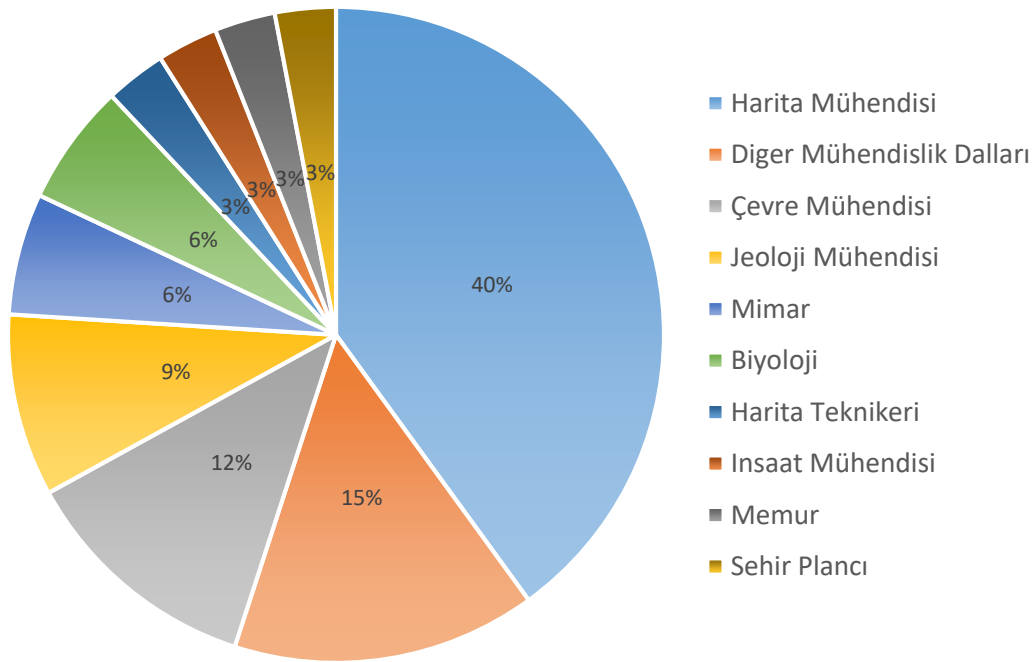
Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucunda potansiyel alanların seçilmesine yardımcı olacak olan veriler elde edilerek sahalar belirlenmiştir. Bu süreçte literatürde sıklıkla tercih edilen 32 faktör dikkate alınmıştır. Daha sonra bu faktörlere ait veriler Tablo 6'daki gibi üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki ölçütler çalışma kapsamında yasaklı alanlar olarak tanımlanacaktır. Yasaklı alanlar ve bunlar için belirlenen tampon mesafeler içerisinde hafriyat depolama tesisi alanları belirlenemeyecektir. İkinci grup içerisindekiler, belirlenecek olan uygun alanların kesin değerlendirilmesinde kullanılacak olan faktörlerdir. Üçüncü grup içerisinde bulunan faktörler ise ağırlıklandırmaya tabi tutularak sürece dahil edilecek olan faktörlerdir.

Tablo 6. Analizde kullanılan verilerin gruplandırılması

1. Grup: Yasaklanmış Alanlar	2. Grup: Belirlenecek Uygun Alanların Kesin Değerlendirmesinde Kullanılacak Faktörler	3. Grup: Arazi Kullanım Kararları Bağlamında AHP Süreci ile Ağırlıklandırılacak Faktörler
Koruma alanları	Büyük inşaat projesi alanları	Yerleşim alanlarına mesafe
Yeraltı suları ve etki alanları	Kıyı-kenar çizgisi	Nüfus yoğunluğu
Fay hareketi olan alanlar	Maden ve taş ocağı alanları	Eğim ve topoğrafik yapı
Havalimanı/mânia alanları	Mülkiyet durumu (özel mülkiyet ve tescil dışı alanlar)	Yol ağı mevcudiyeti
Altyapı ve iletim hatları	Resmî kurum binaları	Akarsulara mesafe
Doğal afet alanları (heyelan vb.)	Rekreasyon ve park alanları	Toprak kalitesi (AKKS)
Eğitim tesisi alanları	Hâkim rüzgâr etki alanları	Arazi kullanım türü
Sağlık tesisi alanları		Jeolojik yapı
Dini tesis alanları		
Sanayi tesisi alanları		
Yüzey sularına mesafe		
Askerî alanlar		

Üçüncü grupta belirlenen faktörlerin ağırlıklarını bulabilmek için AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu faktörlerin, depolama alanı seçimine yapacağı etkinin belirlenmesi için alanında uzman kişilerle bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. AHP analizi yapılmasına

yönelik olarak faktörler ve alt faktörlere ilişkin ön karar anketi oluşturulmuştur. Bu karar anketi farklı meslek disiplinlerinden 10 kişinin yanıtlanmasına sunulmuş ve görüşleri alınmıştır. Elde edilen sonuçlar ve bilgiler doğrultusunda nihai karar anketi oluşturulmuştur. Anket, farklı meslek disiplinlerinden 36 kişi üzerinde uygulanmıştır. Ankete katılanların meslek dağılımlarına ait grafik Şekil 52’de gösterilmiştir.



Şekil 52. Ankete katılanların mesleki dağılımları

Ankete katılanlardan faktörleri ikili karşılaştırma yöntemine göre, 1 ile 9 arasında değişen değerlere sahip önem ölçeği kullanılarak karşılaştırılması istenmiştir. (1), biraz önemli (3), önemli (5), çok önemli (7) ve kritik derecede önemli (9) olacak şekilde birbirleri ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama işlemi sırasında 2, 4, 6 ve 8 ara değerlerinin kullanılmasına da izin verilmiştir. Elde edilen sonuçlar tutarlılık açısından irdelenmiş ve bu tip çalışmalarda baz alınan 0,1 sınır değeri üzerinde olan anketler değerlendirmeye alınmamıştır. 36 katılımcı

ile gerçekleştirilen anket sonuçları değerlendirildiğinde verilen cevapların sadece 4'ünün istenen tutarlılık oranına sahip olduğu görülmüştür. Tutarlılık oranı 0.1 ve altındaki anketler ise değerlendirmeye alınarak ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasında kullanılmıştır. Ayrıca anketler kullanılarak analizlerde kullanılacak diğer parametreler de elde edilmiştir. Tablo 7 üzerindeki ikili karşılaştırma matrisinde, köşegenler üzerinde olan matris bileşenleri elemanların kendileriyle karşılaşmasından dolayı 1 değerini almaktadır. Tablo 8'de normalleştirilen ikili karşılaştırma matrisi üzerinden belirlenen ağırlıklar ve Tablo 9'da ise tutarlılık hesabı sonuçları görülebilmektedir. Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9'un satır ve sütun başlarında bulunan ve A'dan başlayarak H'ye kadar harflendirilen faktörlerin açılımları ise şu şekildedir:

- A. Yerleşim alanlarına mesafe,
- B. Nüfus yoğunluğu,
- C. Eğitim ve topoğrafik yapı,
- D. Yol ağı mevcudiyeti,
- E. Akarsulara mesafe,
- F. Toprak kalitesi,
- G. Arazi kullanım türü
- H. Jeolojik yapı.

Tablo 7. İkili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1	2	5	5.25	2	4.25	4.5	5.25
B	0.5	1	3	5.333333	2	4	4.666667	5.333333
C	0.2	0.333333	1	4.333333	2.5	3	3.666667	4.666667
D	0.190476	0.1875	0.230769	1	3.75	4.5	4	3
E	0.5	0.5	0.4	0.266667	1	2.75	3.333333	3.5
F	0.235294	0.25	0.333333	0.222222	0.363636	1	1.333333	3
G	0.222222	0.214286	0.272727	0.25	0.3	0.75	1	2.666667
H	0.190476	0.1875	0.214286	0.333333	0.285714	0.333333	0.375	1
$\Sigma =$	3.038469	4.672619	10.45112	16.98889	12.19935	20.58333	22.875	28.41667

Tablo 9. Tutarlılık hesabı

	A	B	C	D	E	F	G	H	Σ	
A	0.287059	0.432379	0.72694	0.649826	0.202499	0.222151	0.201596	0.153654	2.876104	10.0192
B	0.14353	0.21619	0.436164	0.66014	0.202499	0.209084	0.209063	0.156092	2.232761	10.32779
C	0.057412	0.072063	0.145388	0.536364	0.253123	0.156813	0.164264	0.136581	1.522008	10.46859
D	0.054678	0.040536	0.033551	0.123776	0.379685	0.235219	0.179197	0.087802	1.134443	9.16527
E	0.14353	0.108095	0.058155	0.033007	0.101249	0.143745	0.149331	0.102436	0.839547	8.291882
F	0.067543	0.054047	0.048463	0.027506	0.036818	0.052271	0.059732	0.087802	0.434182	8.306391
G	0.063791	0.046326	0.039651	0.030944	0.030375	0.039203	0.044799	0.078046	0.373136	8.329084
H	0.054678	0.040536	0.031155	0.041259	0.028928	0.017424	0.0168	0.029267	0.260046	8.88519

n 8
 Lambda 9.224174
 RI 1.41
 CI 0.174882
 CR 0.12403

Yer seçim çalışması kapsamında kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra her bir kriterin alt kriteri 1’den 10’a kadar puanlama yapılarak uygunluk sınıflandırması yapılmıştır (Tablo 10). Sınıflandırma yapılırken yasak olarak tanımlanan faktörler 0 ile ifade edilmiştir. 1 en az uygun, 10 değeri ise en uygun alanları simgelemektedir. Tablo 11’de ise hafriyat depolama tesisi alanı olarak belirlenmesi kesinlikle yasak olan alanların tanımlama kriterleri belirlenmiş ve bu alanlar yasaklanmıştır.

Tablo 10. Analizde kullanılan kriterler, alt-kriterler ve literatürden elde edilen kısıtlayıcı puan değerleri

Kriterler	Alt Kriterler	Kısıtlayıcı Puan Değerleri
Arazi Kullanımı/Örtüsü	Özel Koruma Alanı/Özel Ürün	0
	Sulu Tarım	3
	Dikili Tarım	4
	Kuru Marjinal Tarım	5
	Mera	6
	Çayır	8
	Orman/Yerleşim/Diğer Alanlar	10
Toprak Kalitesi (AKKS)	I	0
	II	1
	III	2
	IV	6
	VI	7
	VII	8
	VIII	9
Eğim ve Topoğrafik Yapı	%0 - %5	10
	%5 - %10	9
	%10 - %15	8
	%15 - %20	7
	%20 - %25	5
	%25 - %30	3
	%30 - ...	1
Yol Ağı Mevcudiyeti	0 – 500 m	8
	500 – 1000 m	7
	1000 m - ...	6
Jeolojik Yapı	Geçirgen Zemin	5
	Yarı Geçirgen Zemin	6
	Geçirimsiz Zemin	8
Nüfus Yoğunluğu	1 – 500 kişi/km ²	8
	500 – 10000 kişi/km ²	7
	10000 – 50000 kişi/km ²	3

Tablo 10'un devamı

	50000 – 100000 kişi/km ²	1
Akarsulara Mesafe	0 – 500 m	0
	500 – 1000 m	4
	1000 – 1500 m	5
	1500 – 2000 m	8
	2000 m - ...	9
Yerleşim Alanlarına Mesafe	0 – 500 m	0
	500 – 1000 m	2
	1000 – 1500 m	6
	1500 – 2000 m	7
	2000 m - ...	8

Tablo 11. Analizde kullanılan kısıtlayıcı kriterler ve alt-kriterler

Yasak Alanlar	Alt Kriter
Koruma Alanları	50 m
Akifer	100 m
Askeri Alanlar	0 m (Tampon bölge mevcut değil, alanın kendisi yasak)
Fay Hattı	100 m
Heyelan Alanları	150 m
Taşkın Koruma Alanları	150 m
Enerji Nakil Hatları	50 m
Boru Hatları	50 m
Sanayi Bölgesi Alanları	100 m
Yüzey Suları	50 m
Resmî Bina Alanları	100 m

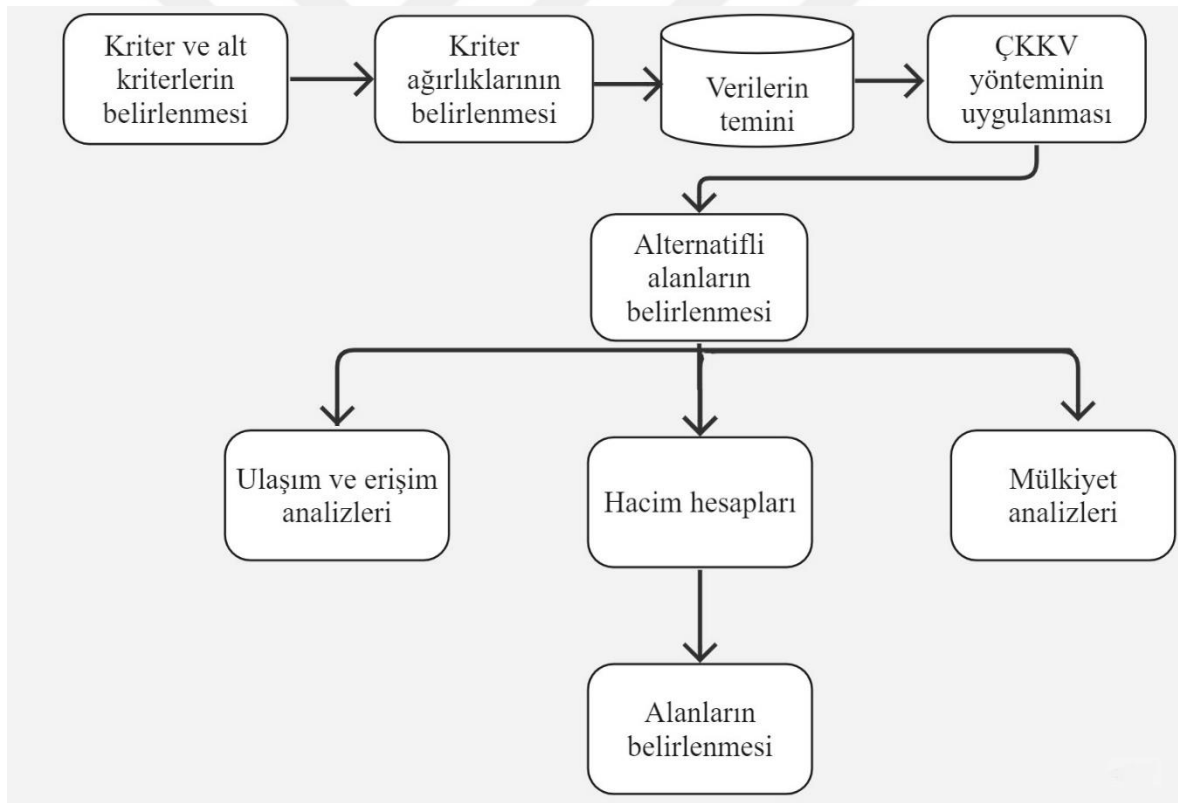
Çalışma kapsamında kullanılan veriler tablodaki değerlerle birlikte puanlandırılmış ve AHP yöntemi kullanılarak faktör ağırlıkları tespit edilmiştir. Elde edilen ağırlıklar Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Analizde kullanılan kriterler ve alt-kriter ağırlıkları

Kriterler	Alt Kriterler	Ağırlık
Arazi Kullanımı/Örtüsü	Özel Koruma Alanı/Özel Ürün	4.48
	Sulu Tarım	
	Dikili Tarım	
	Kuru Marjinal Tarım	
	Mera	
	Çayır	
	Orman/Yerleşim/Diğer Alanlar	
Toprak Kalitesi (AKKS)	I	5.23
	II	
	III	
	IV	
	VI	
	VII	
	VIII	
Eğim ve Topoğrafik Yapı	%0 - %5	14.54
	%5 - %10	
	%10 - %15	
	%15 - %20	
	%20 - %25	
	%25 - %30	
	%30 - ...	
Yol Ağı Mevcudiyeti	0 – 500 m	12.38
	500 – 1000 m	
	1000 m - ...	
Jeolojik Yapı	Geçirgen Zemin	2.93
	Yarı Geçirgen Zemin	
	Geçirimsiz Zemin	
Nüfus Yoğunluğu	1 – 500 kişi/km ²	21.62
	500 – 10000 kişi/km ²	
	10000 – 50000 kişi/km ²	
	50000 – 100000 kişi/km ²	
Akarsulara Mesafe	0 – 500 m	10.12
	500 – 1000 m	
	1000 – 1500 m	
	1500 – 2000 m	
	2000 m - ...	
Yerleşim Alanlarına Mesafe	0 – 500 m	28.70
	500 – 1000 m	
	1000 – 1500 m	
	1500 – 2000 m	
	2000 m - ...	

4. BULGULAR VE İRDELEMELER

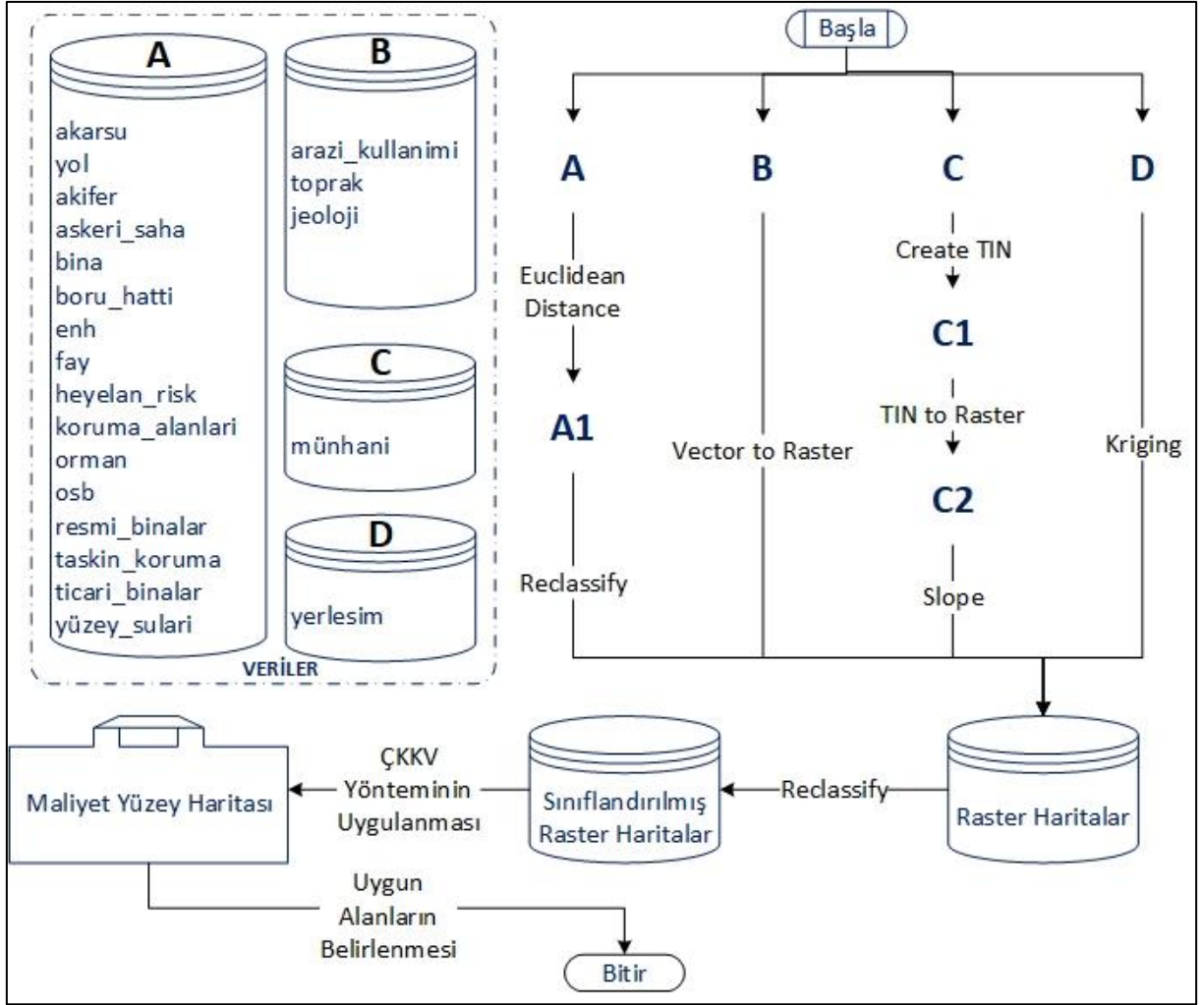
En uygun hafriyat alanlarının belirlenmesi temelinde 4 aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile maliyet yüzey haritası oluşturulmuştur. Harita üzerinde uygun olarak değerlendirilen 447 alan belirlenmiştir. Belirlenen bu alanların ağ analizi ile anayollara mesafesi hesaplanmıştır. Daha sonra 447 alan hacim hesabına tabi tutulmuş, oluşan dolgu alanlarının hacimleri belirlenmiştir. Alanların son olarak mülkiyet durumları belirlenmiş ve tablolar halinde listelenmiştir. Çalışmanın genel iş akışı Şekil 53'te sunulmuştur.



Şekil 53. Projenin genel iş akışı

4.1. Alternatifli En Uygun Alanların Belirlenmesi

Karar verme işleminde öncelikli olarak faktörler, alt faktörler ve bunlara ait ağırlıkların belirlenmesi gerekir. Bunun için AHP kullanılarak hafriyat depolama alanı için yer seçimine etki eden faktörler önem derecelerine göre karşılaştırılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra çeşitli analizlerin yer aldığı bir model oluşturulmuştur (Şekil 54). Farklı analizler sonucu elde edilen raster formattaki katmanlar AHP ağırlıklarıyla çarpılarak Raster Calculator analizi uygulanmış ve sonuç olarak maliyet yüzeyi oluşturulmuştur. Oluşturulan maliyet yüzey haritasıyla birlikte uygun olan ve uygun olmayan alanların tespiti yapılabilmektedir. Maliyet yüzey haritasında rakamsal değeri fazla olan piksel değeri hafriyat depolama alanı için en uygun noktayı göstermektedir. Bu çalışmada maliyet yüzey haritası üzerinde bir piksel 1-100 arasında bir değer alabilmektedir. Bu değerlerden 1 değerini alan pikseller uygun olmayan, 100 değerini alan pikseller ise en uygun olan alanları göstermektedir. Maliyet yüzey haritasında 0 değerini alan pikseller ise hiçbir uygunluk derecelendirmesine tabi tutulmaksızın koruma alanları gibi kısıtlı alanları göstermektedir. Maliyet yüzey haritası analiz edilirken 83 ve üzeri değer alan pikseller uygun olarak değerlendirilmiş, alanların yeterli gelmediği yerlerde ise bu pikseller 75 ve üzeri değer alan pikseller ile desteklenmiştir.

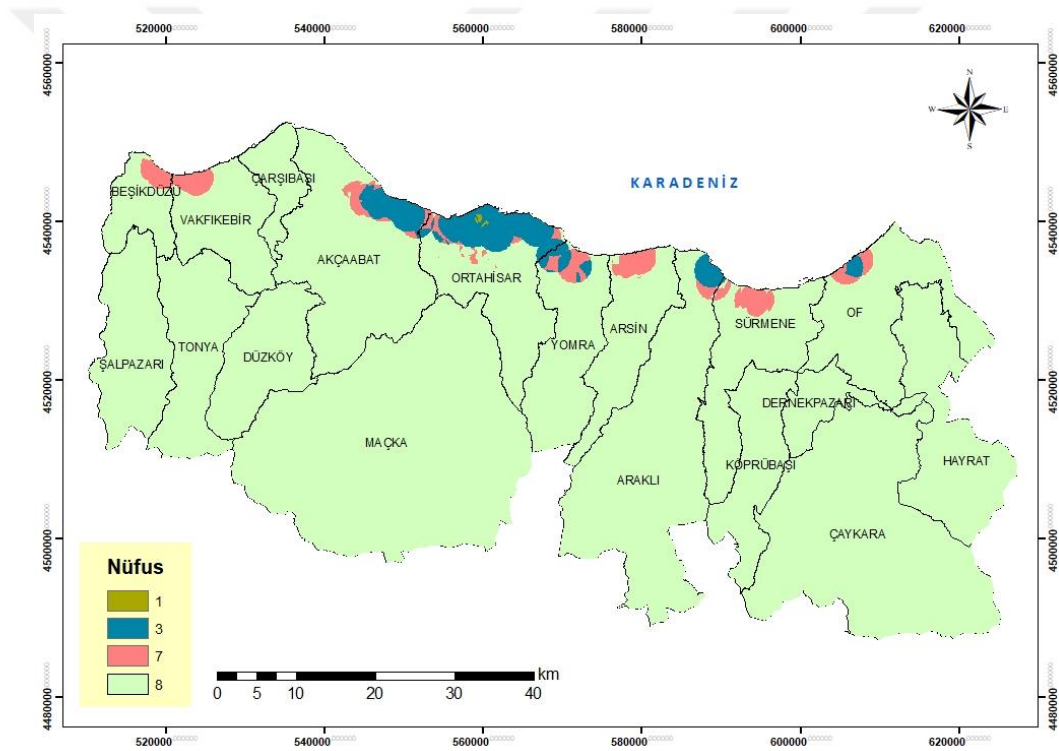


Şekil 54. CBS'ye entegre AHP ile yer seçimi modeli

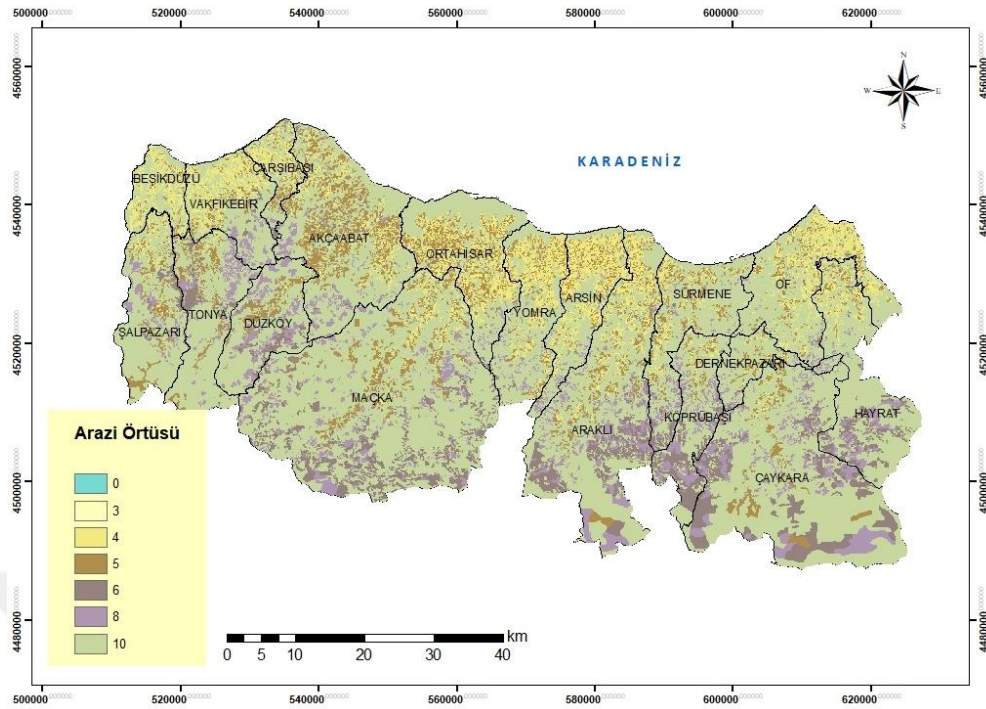
4.1.1. Konumsal Verilerin Analize Hazırlanması

Hafriyat depolama alanları için uygun yer seçimi süreci uzun ve karmaşık bir süreçtir. Ancak bu durumu ortadan kaldırmak için ÇKKV yöntemlerinin CBS ile entegrasyonu kolaylık sağlamaktadır. Bu entegrasyonu sağlayabilmek için her faktörün analiz esnasında bir konumsal veri ile temsil edilmesini gerekmektedir. Uygun yer seçimi çalışması için belirlenen kriterlerin karşılığı olacak konumsal veriler ilgili kurumlardan temin edilmiştir. Sonrasında bu veriler akıllandırılmış ve bütüncül bir veri tabanında aynı projeksiyonda depolanmıştır.

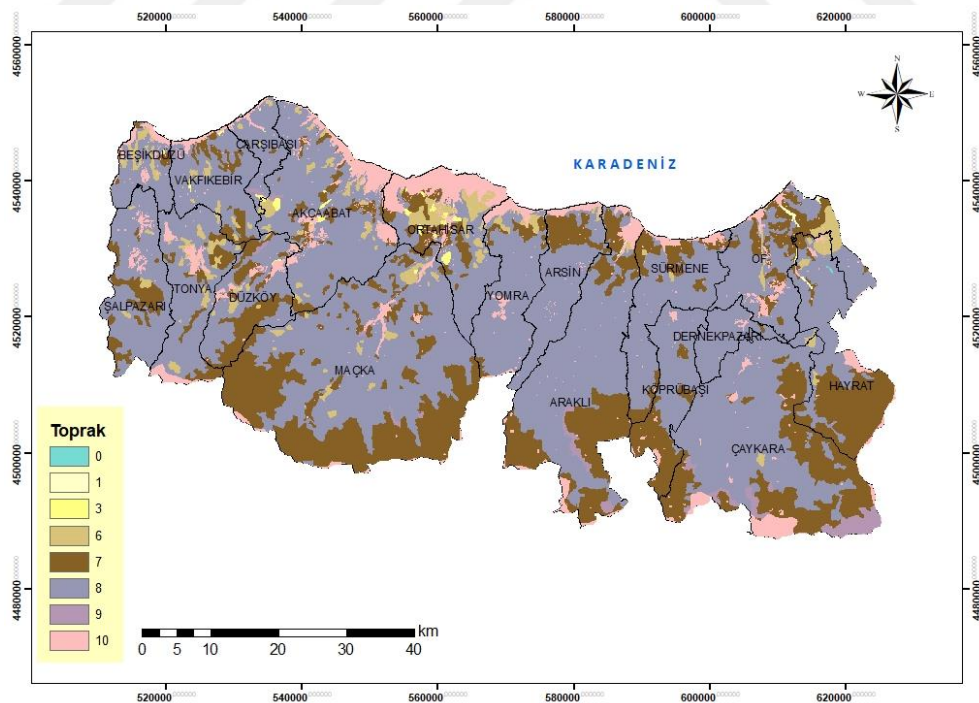
Maliyet yüzey haritasının oluşturulabilmesi için faktörlere ait alt ölçütler derecelendirilmiş ve AHP ile hesaplanan ağırlıklarla çarpılarak bütün ölçütlerin çalışmada kullanılan son ağırlıkları tespit edilmiştir. Elde edilen faktör ağırlıkları raster yüzey analizinde kullanılmış ve uygun alanlar belirlenmiştir. Vektör verilere, mesafe analizleri için *Euclidean Distance*, sınıflandırma için *Reclassify* gibi işlemler kullanılmıştır. Daha sonra her bir raster harita, anket sonucunda belirlenen alt faktör ağırlıklarına göre sınıflandırılmıştır. Alt faktör ağırlıklarına göre sınıflandırılmış raster veriler Şekil 55, Şekil 56, Şekil 57, Şekil 58, Şekil 59, Şekil 60, Şekil 61 ve Şekil 62 ile gösterilmiştir.



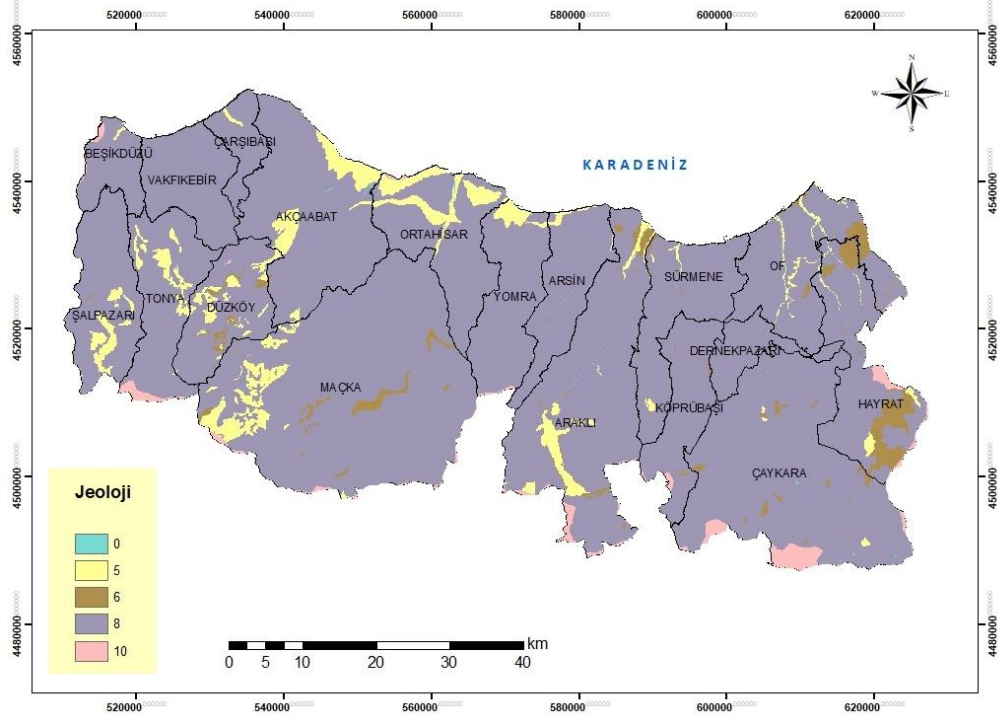
Şekil 55. Sınıflandırılmış nüfus yoğunluğu haritası



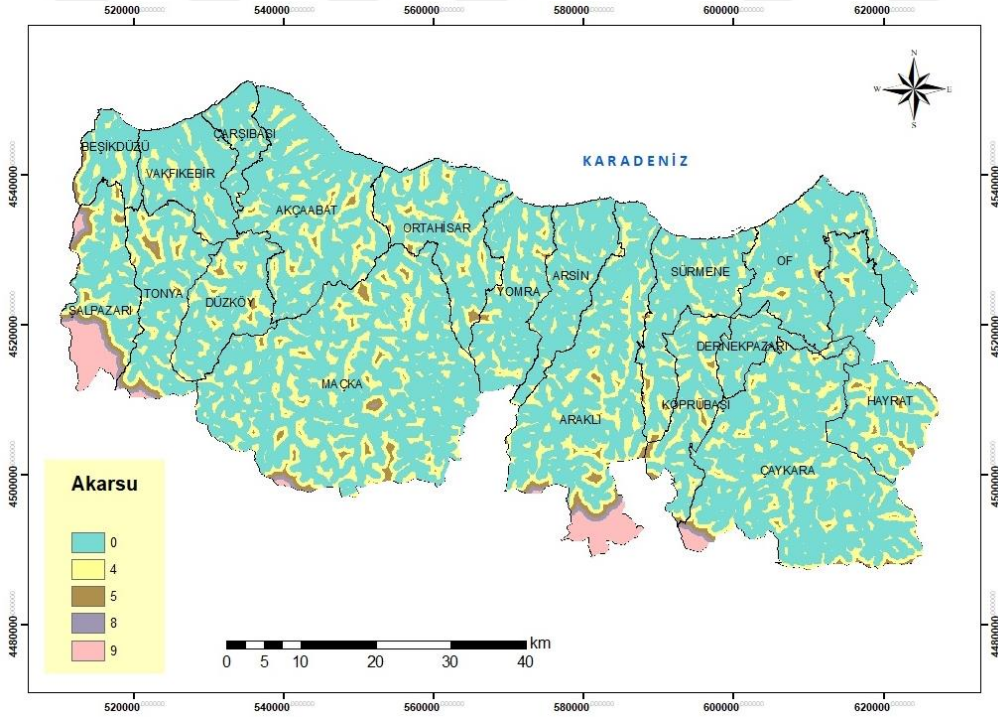
Şekil 56. Sınıflandırılmış arazi kullanımı/örtüsü haritası



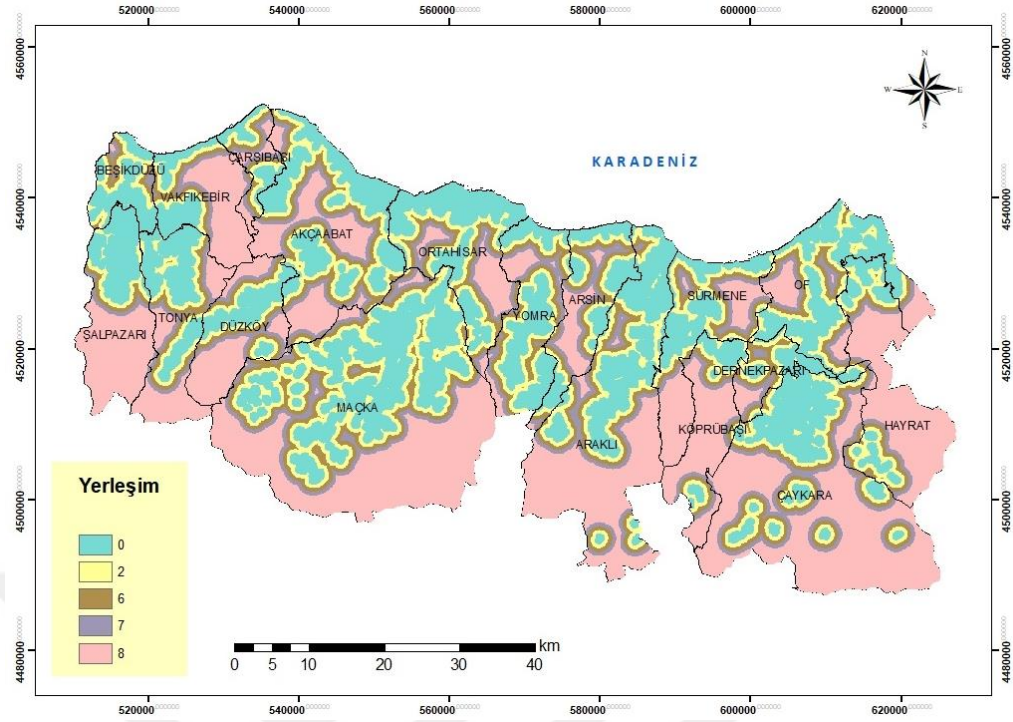
Şekil 57. Sınıflandırılmış toprak (AKKS) haritası



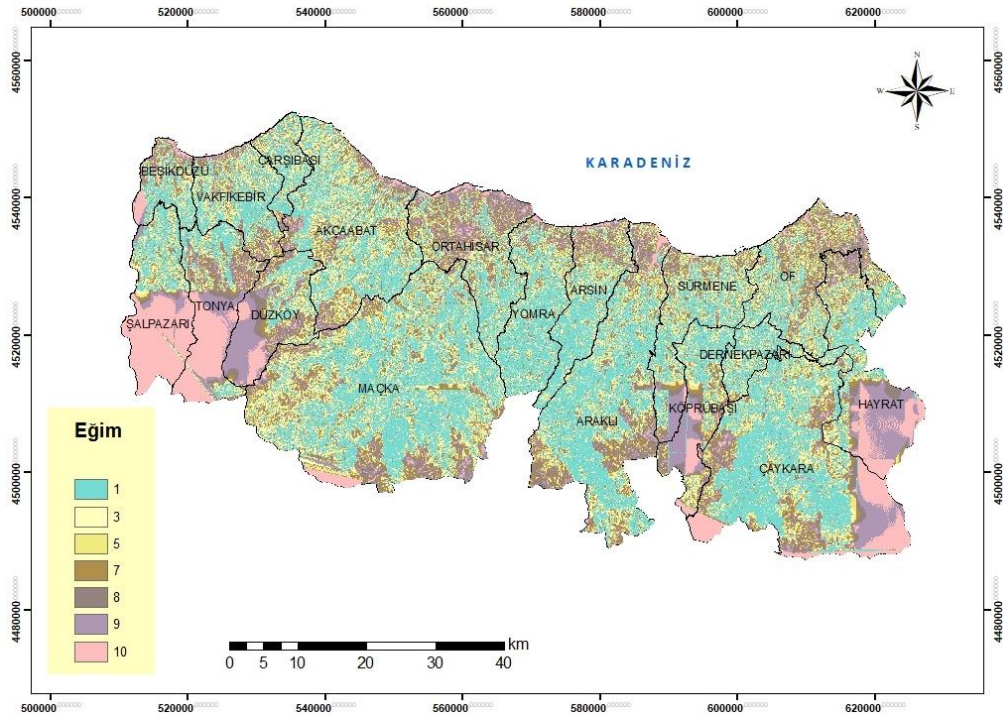
Şekil 58. Sınıflandırılmış jeolojik durum haritası



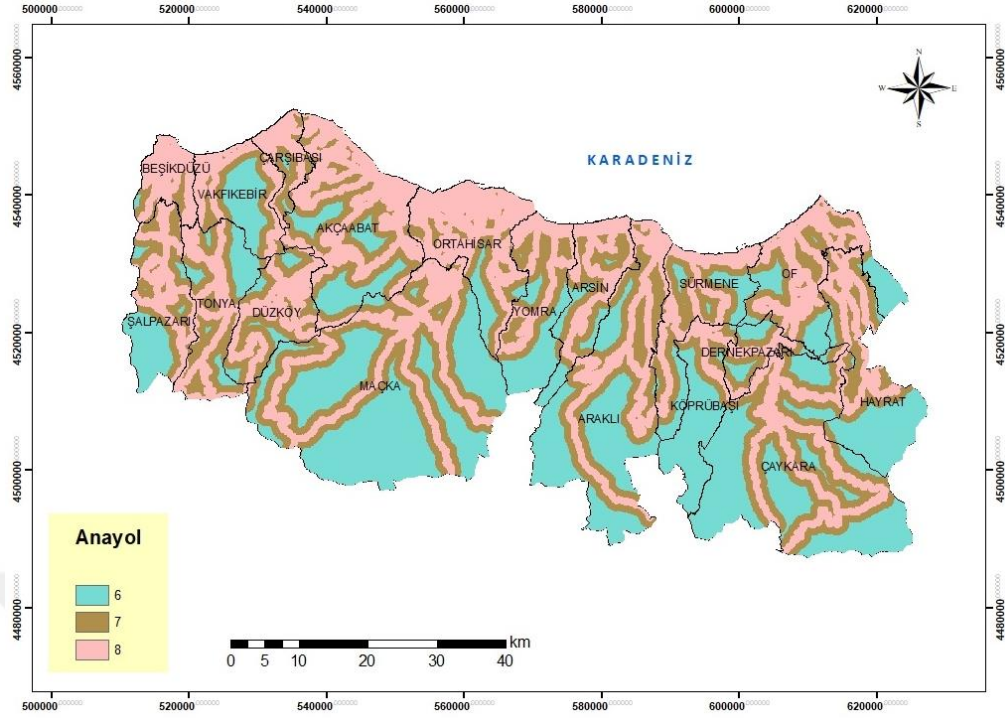
Şekil 59. Sınıflandırılmış akarsulara uzaklık haritası



Şekil 60. Sınıflandırılmış yerleşim alanlarına uzaklık haritası

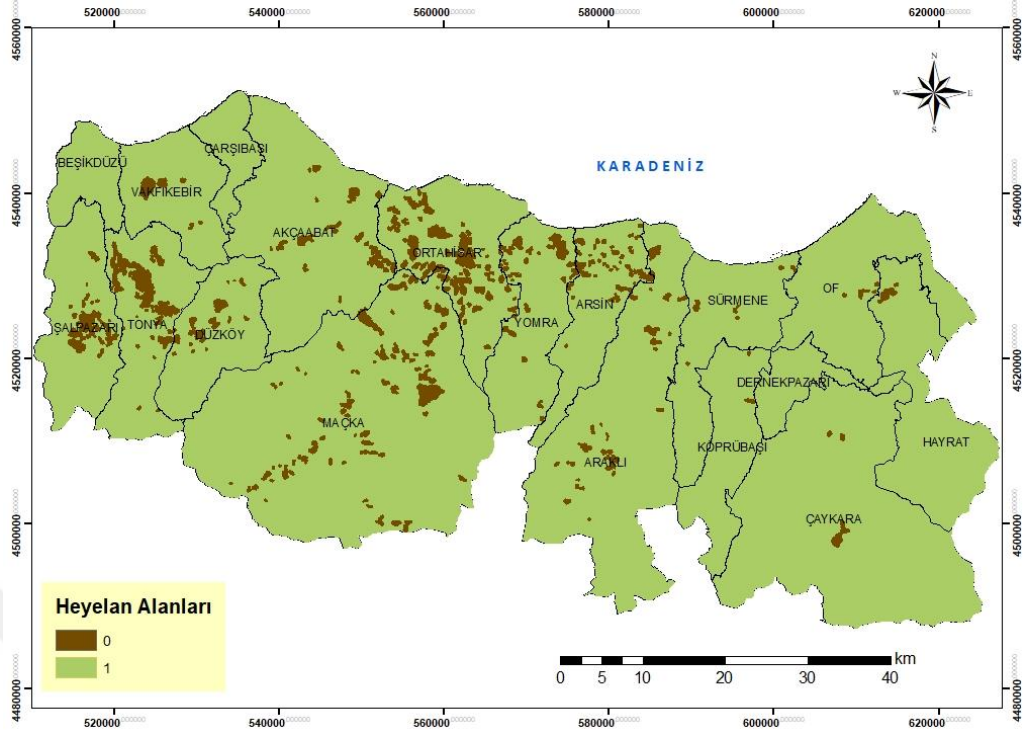


Şekil 61. Sınıflandırılmış eğim haritası

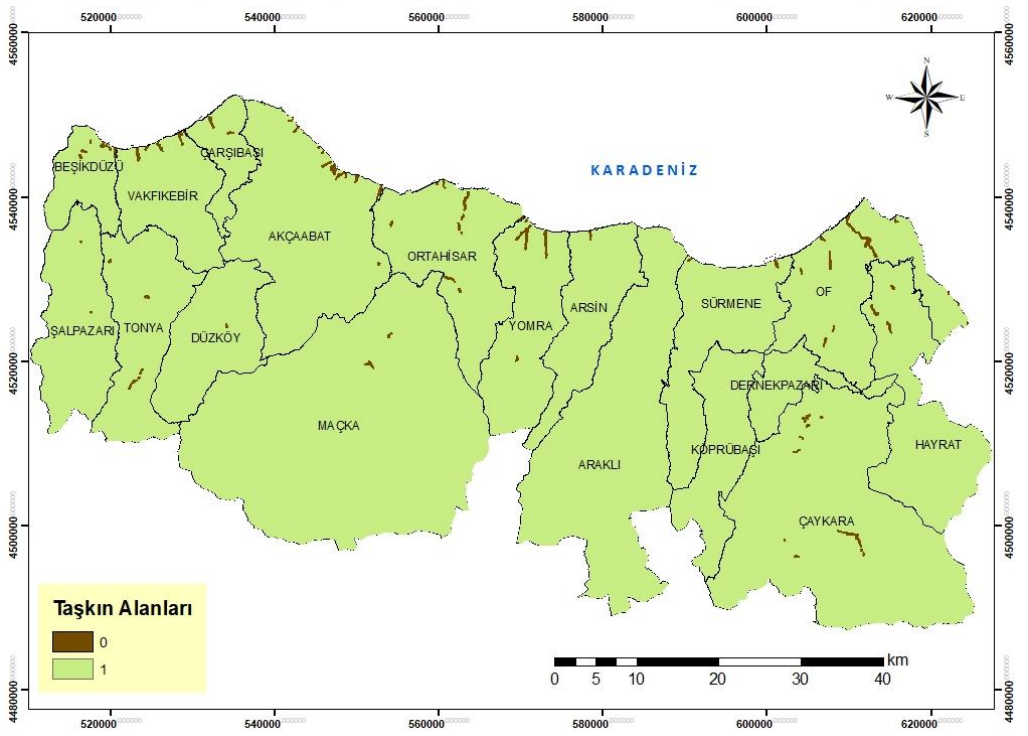


Şekil 62. Sınıflandırılmış anayol haritası

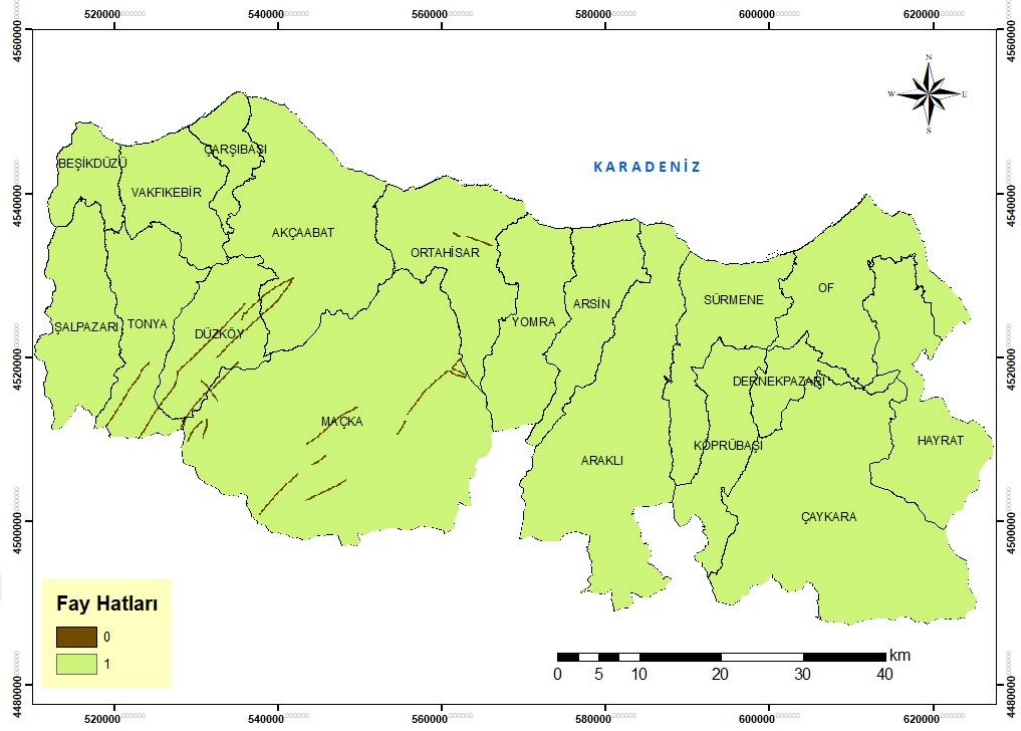
Ayrıca maliyet yüzey haritası üzerinde yasak olarak temsil edilmesi istenen alanlar için ilgili konumsal verilere mesafe analizleri uygulanmış ve elde edilen raster haritalar sınıflandırılmıştır. Bu haritalar Şekil 63, Şekil 64, Şekil 65, Şekil 66, Şekil 67, Şekil 68, Şekil 69, Şekil 70, Şekil 71, Şekil 72, Şekil 73, Şekil 74, Şekil 75, Şekil 76, Şekil 77 ve Şekil 78 ile gösterilmiştir.



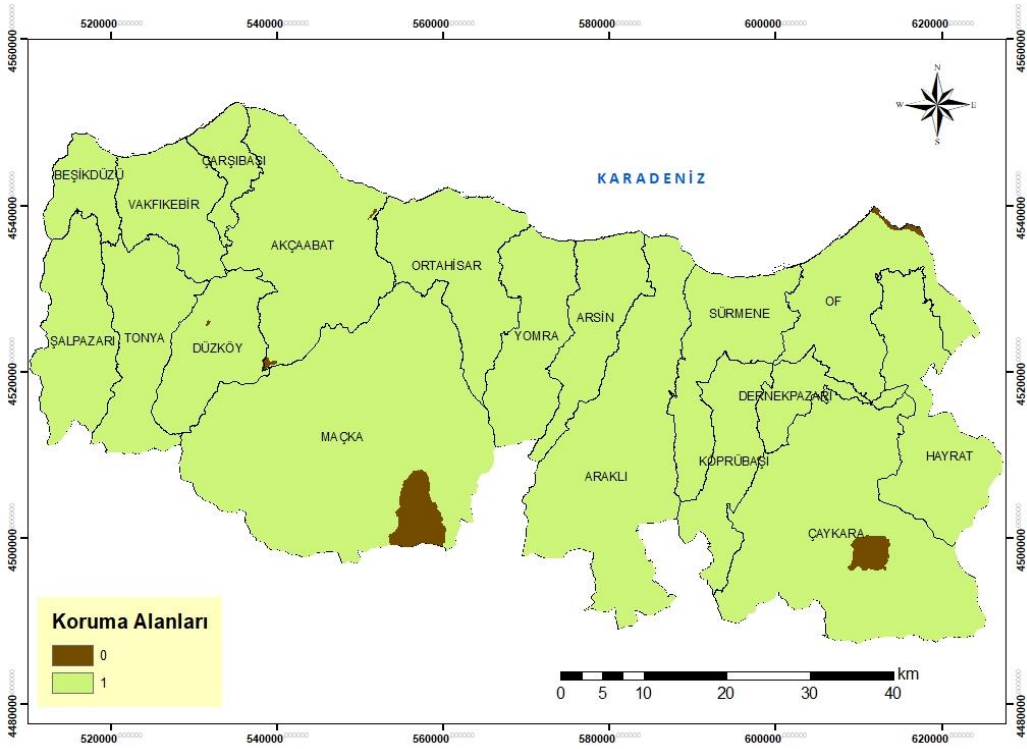
Şekil 63. Sınıflandırılmış heyelan alanları haritası



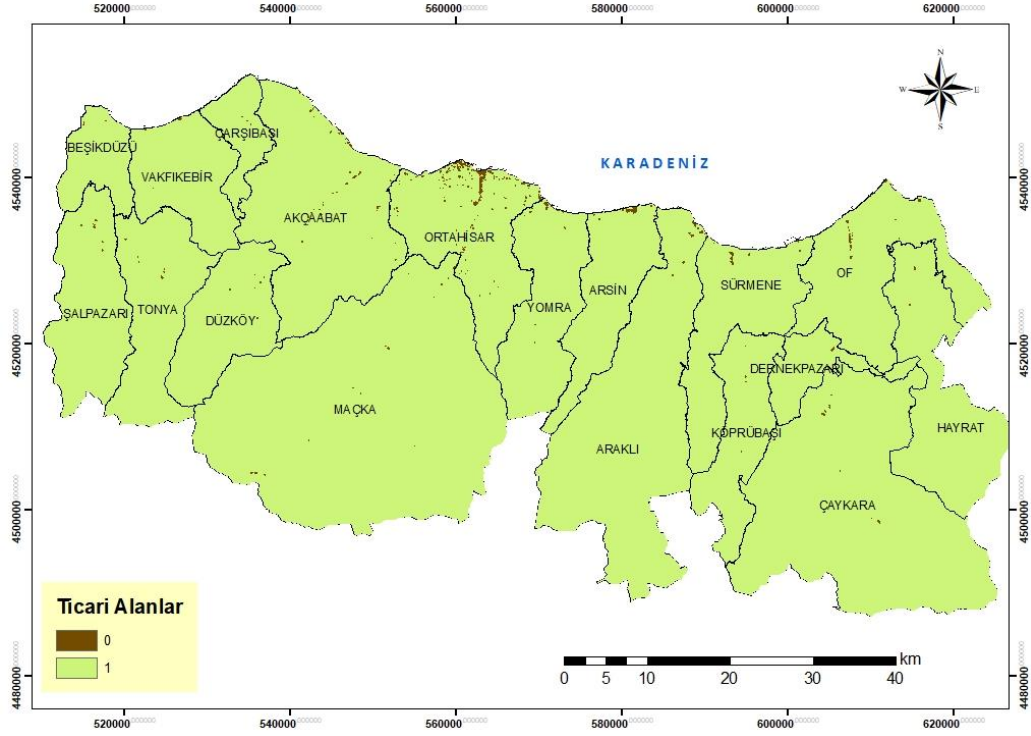
Şekil 64. Sınıflandırılmış taşkın alanları haritası



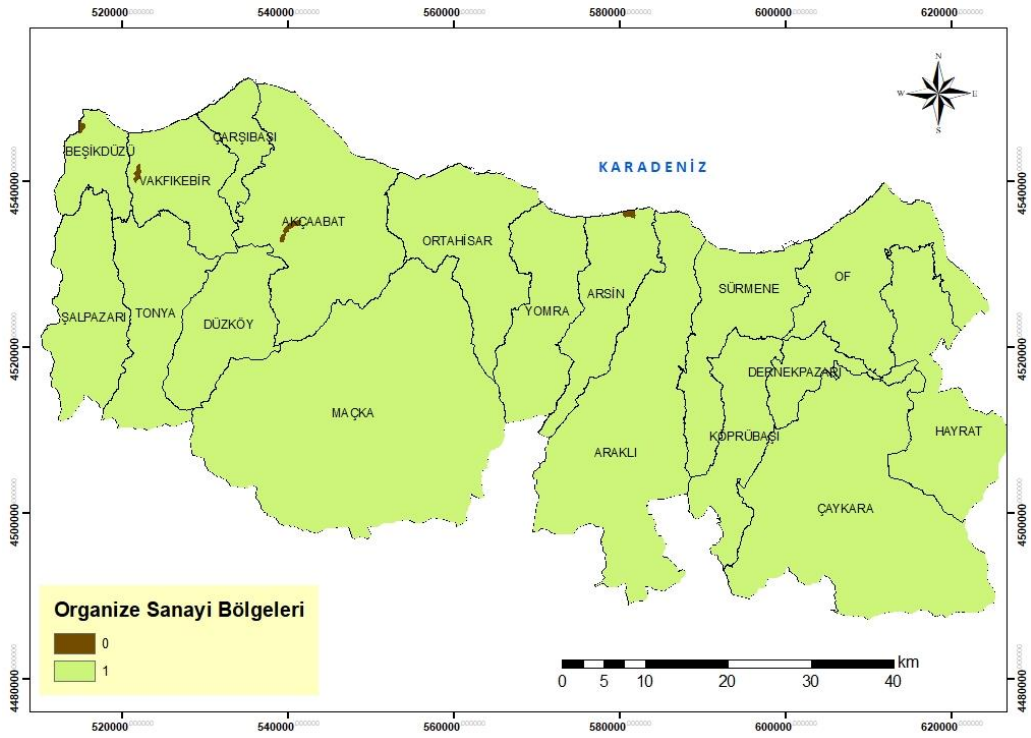
Şekil 65. Sınıflandırılmış fay hatları haritası



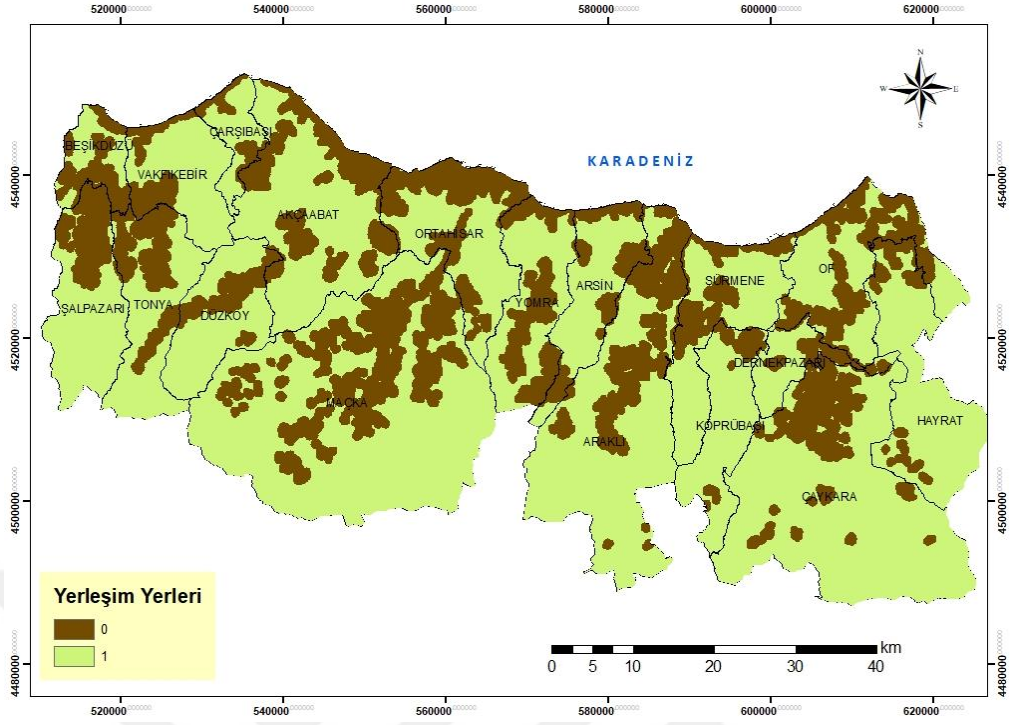
Şekil 66. Sınıflandırılmış koruma alanları haritası



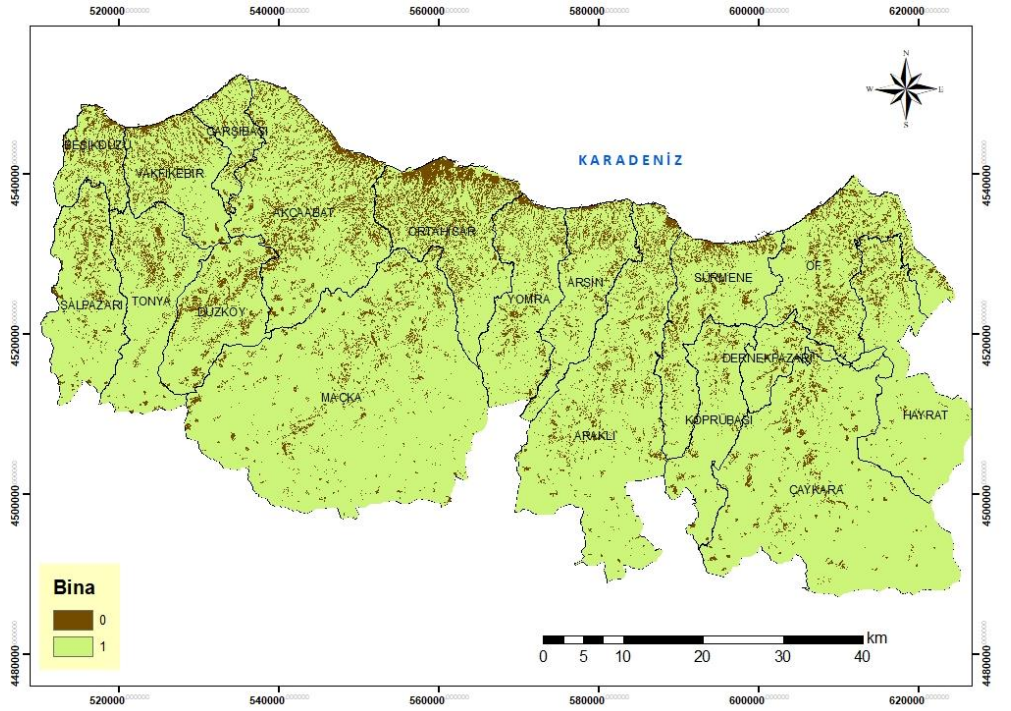
Şekil 67. Sınıflandırılmış ticari alanlar haritası



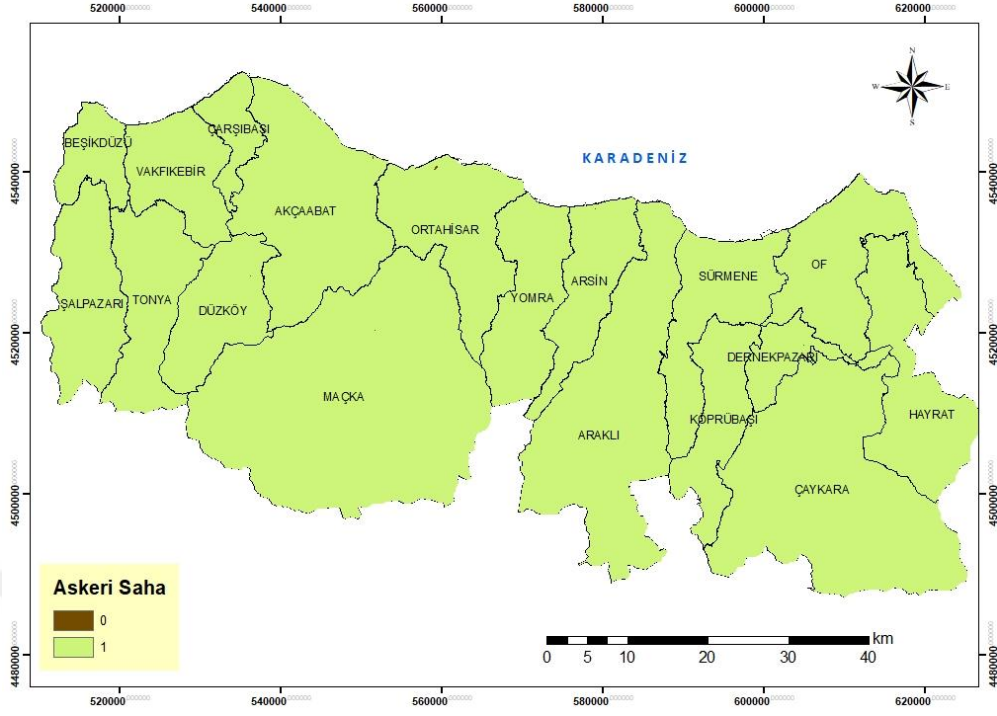
Şekil 68. Sınıflandırılmış OSB alanları haritası



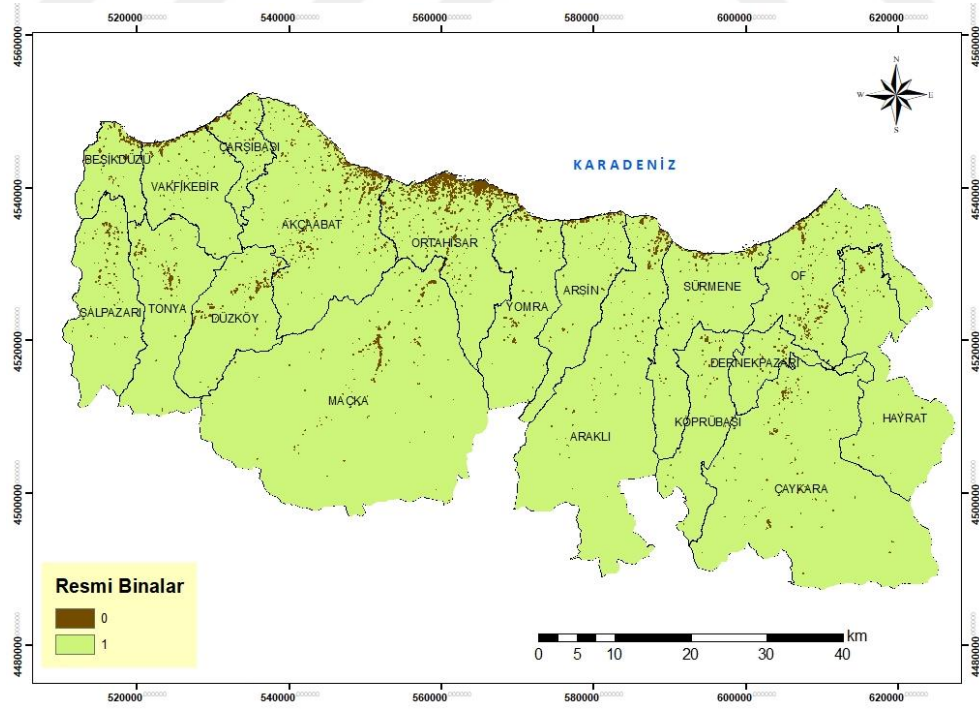
Şekil 69. Sınıflandırılmış yerleşim yerleri haritası



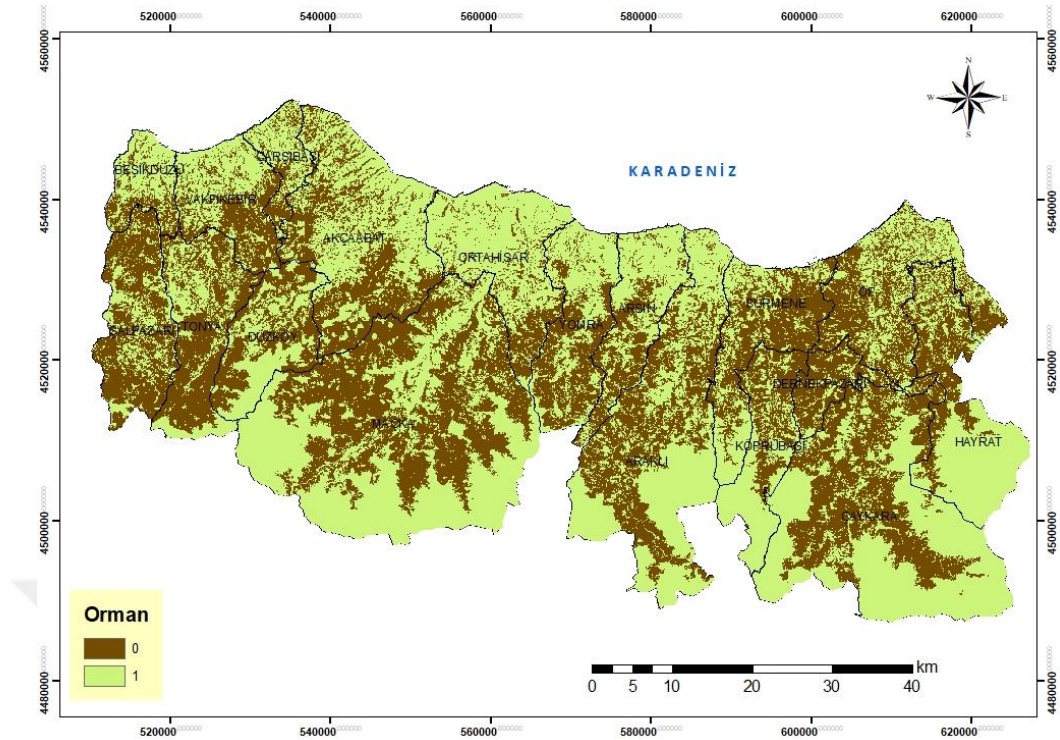
Şekil 70. Sınıflandırılmış bina alanları haritası



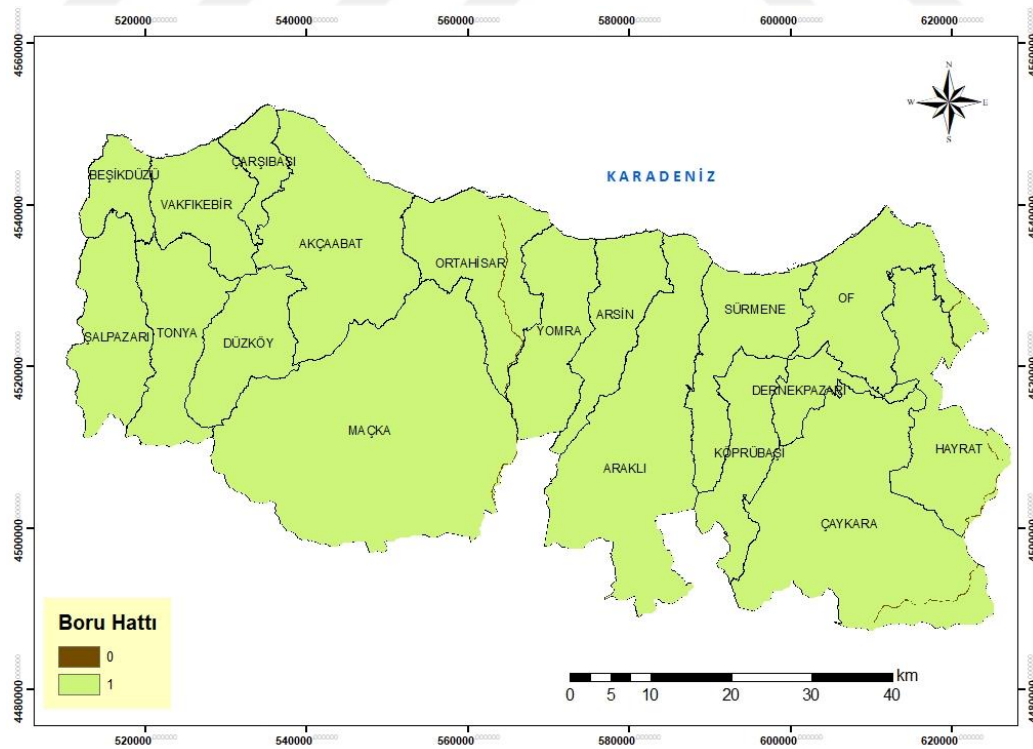
Şekil 71. Sınıflandırılmış askeri alanlar haritası



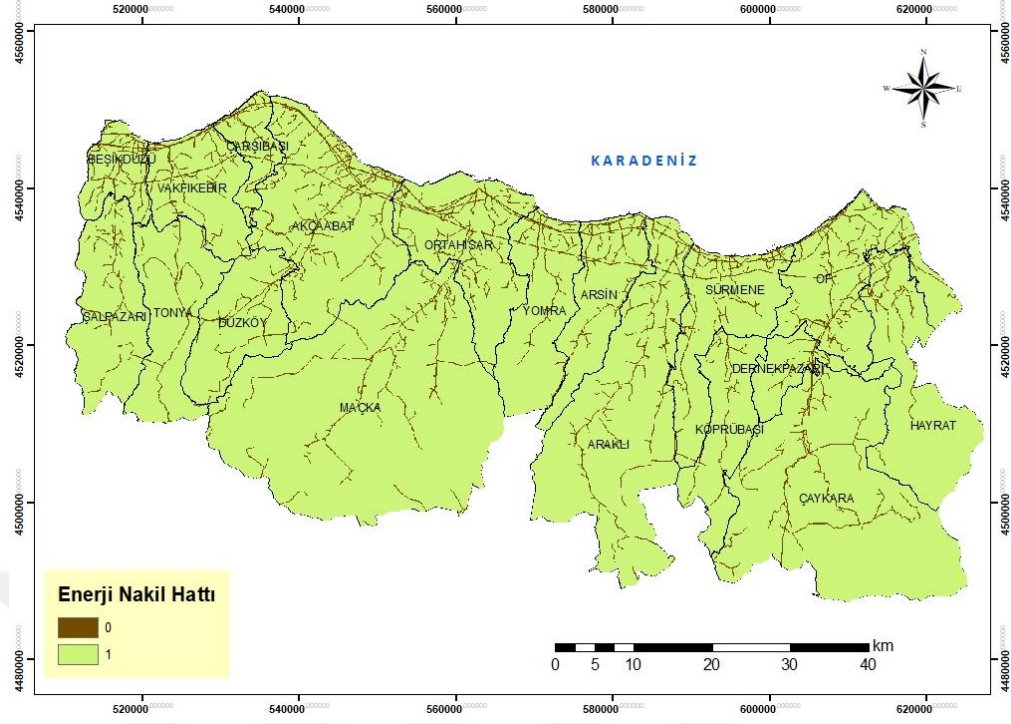
Şekil 72. Sınıflandırılmış resmi bina alanları haritası



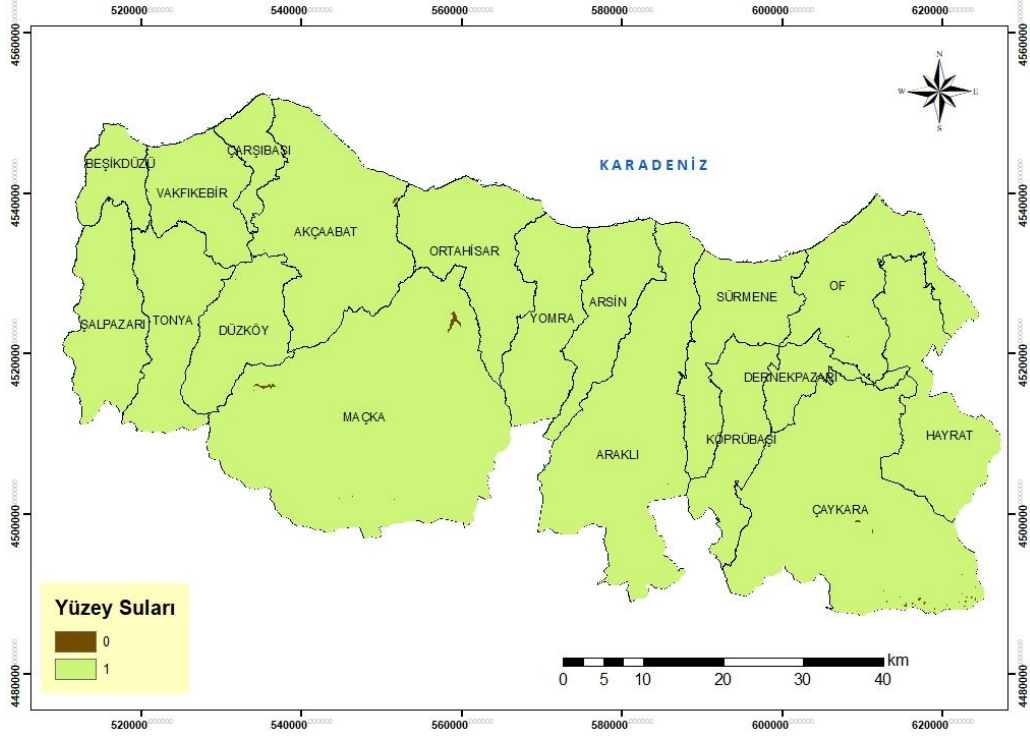
Şekil 73. Sınıflandırılmış orman alanları haritası



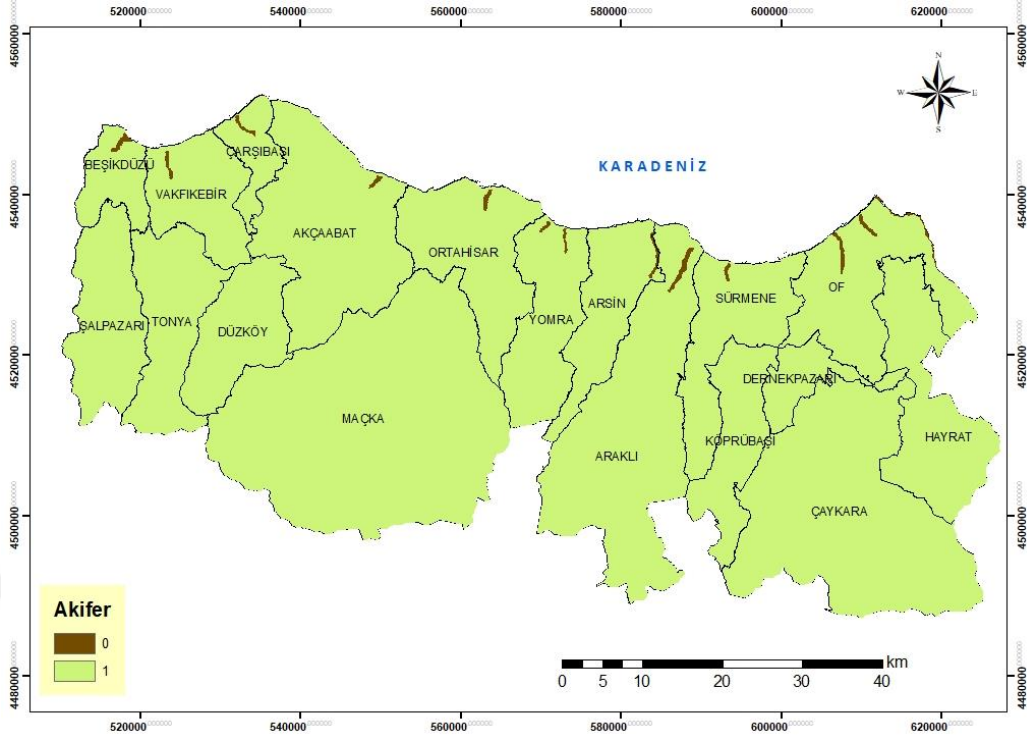
Şekil 74. Sınıflandırılmış boru hattı haritası



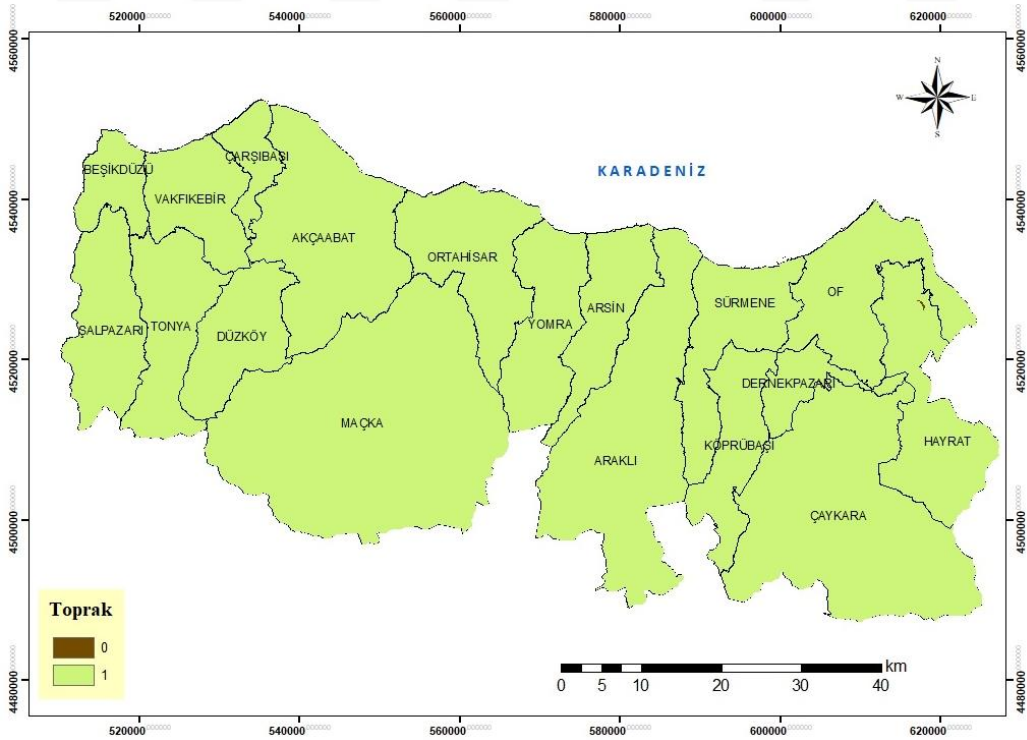
Şekil 75. Sınıflandırılmış ENH haritası



Şekil 76. Sınıflandırılmış yüzey suları haritası



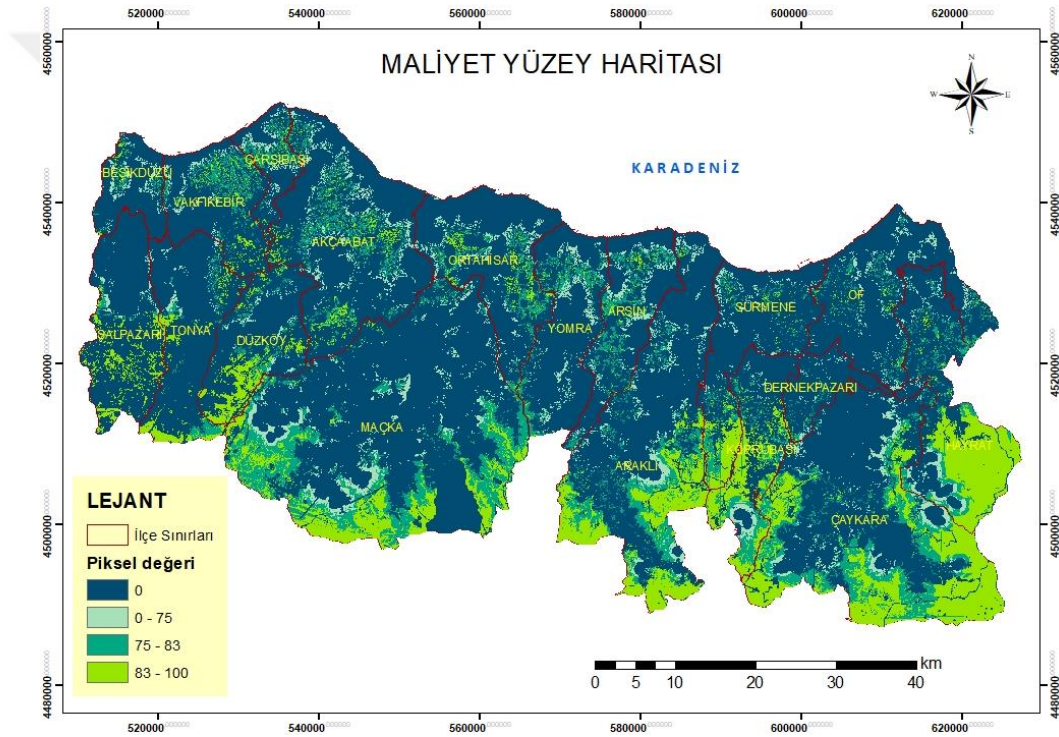
Şekil 77. Sınıflandırılmış akifer alanları haritası



Şekil 78. Sınıflandırılmış yasaklı toprak alanları haritası

4.1.2. Hafriyat Depolama İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi

Faktörlere karşılık elde edilen vektör veriler, raster formatlı haritalara dönüştürülmüştür. Her bir katman ağırlık değerleriyle çarpılarak ağırlıklı sonuçlar birbiri ile toplanır. Bu işlemle elde edilen maliyet yüzey haritasının sınıflandırılması sonucu uygun alanlar belirlenir. Maliyet yüzey haritasının sınıflandırılmış hali Şekil 79'da gösterilmektedir.



Şekil 79. Trabzon ili alternatif uygun alanlar için raster tabanlı maliyet yüzey haritası

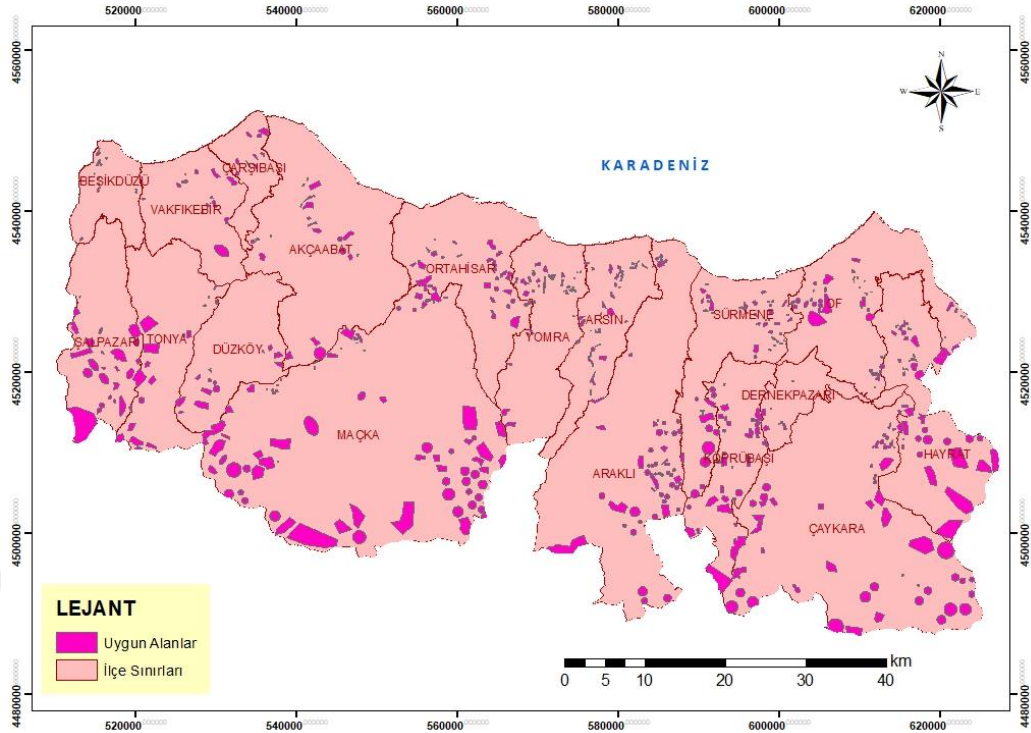
Elde edilen maliyet yüzey haritası piksel değerlerine göre 4 sınıfta değerlendirilmiştir. Maliyet yüzey haritasına bakıldığında 0 piksel değerine sahip mavi renkli alanlar, yer seçimi anlamında hiçbir şekilde kabul edilmeyecek ve uygun olmayan alanları göstermektedir. 0-75 aralığındaki piksel değerine sahip alanlar ise uygun olmayan, tesis yapımında değerlendirmeye alınmayacak olan alanlardır. 75-83 puan aralığına sahip olan alanlar ise gerekli görüldüğü şartlarda veya 83 ve üzeri alanların yeterli olmadığı durumlarda uygun

olarak değerlendirilebilecek alanlardır. Açık yeşil renkle gösterilen piksel değerlerine sahip 83 ve üzeri alanlar ise hafriyat depolama alanları için en uygun noktalardır.

Elde edilen maliyet yüzey haritası üzerinden yapılan incelemeler sonucunda hafriyat depolama için uygun olabileceği değerlendirilen toplamda 447 alan belirlenmiştir. Uygun olabileceği değerlendirilen alanlar ilçe bazında sınıflandırılmış ve sonuçlar Tablo 13'te gösterilmiştir. Ayrıca belirlenen bu alanlar Şekil 80 ile gösterilmiştir.

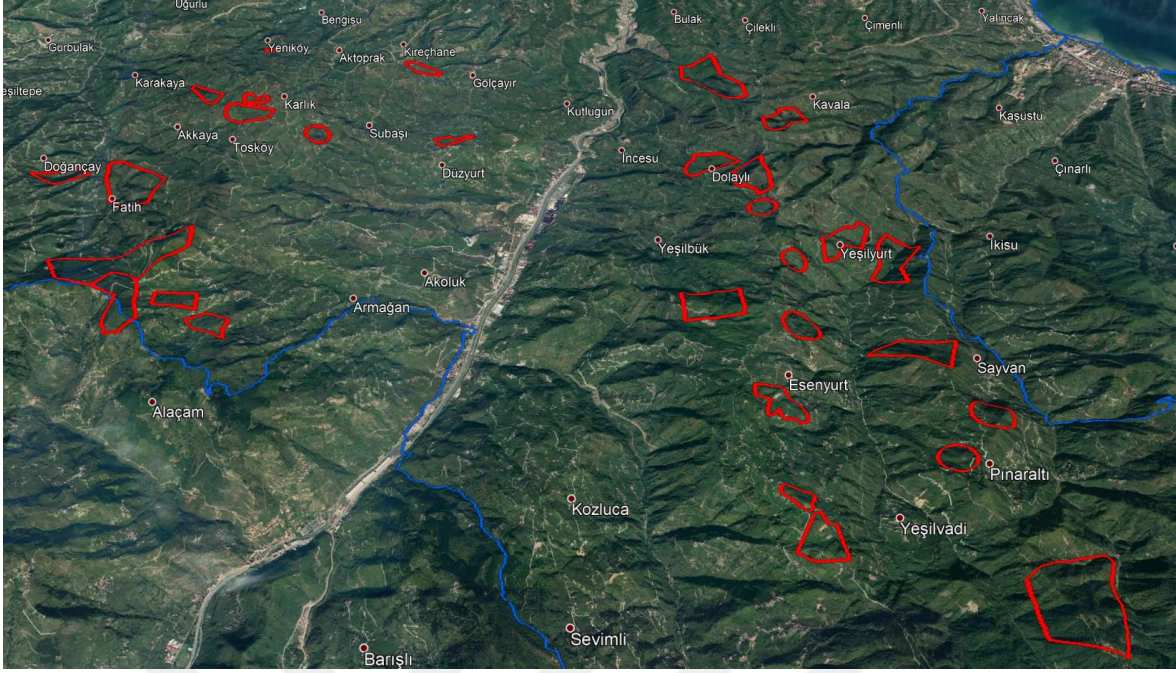
Tablo 13. Trabzon ili hafriyat depolama alanlarının ilçe bazlı alternatif uygun alan sayıları

İlçe merkezleri	Hafriyat Depolamaya Uygun Alan Sayıları
Beşikdüzü	12
Vakfikebir	14
Çarşıbaşı	9
Şalpazarı	7
Tonya	7
Düzköy	9
Akçaabat	26
Maçka	43
Ortahisar	30
Yomra	40
Arsin	41
Araklı	45
Sürmene	57
Köprübaşı	10
Of	50
Dernekpazarı	1
Çaykara	24
Hayrat	22
Toplam	447



Şekil 80. Alternatif uygun alanlar

İlk aşamada hacimsel olarak 100.000 m^3 değerinin altında kalan alanlar değerlendirmeye alınmamıştır. Daha sonra bu alanlar; mülkiyet, kapasite, konum, güzergah ve maliyet yüzey haritasından elde edilen değerler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Yapılan ilave değerlendirmeler sonucunda Ortahisar ilçesi için hafriyat depolama tesisi alanı açısından en uygun olduğu değerlendirilen ilk üç alanın ilişkili olduğu kadastral parseller ekler kısmında gösterilmiştir. Sonrasında Ortahisar ilçesinde yer alan hafriyat depolama tesisi alanları için uygun olduğu değerlendirilen tüm alanların Google Earth görüntüsü Şekil 81 üzerinde gösterilmiştir.



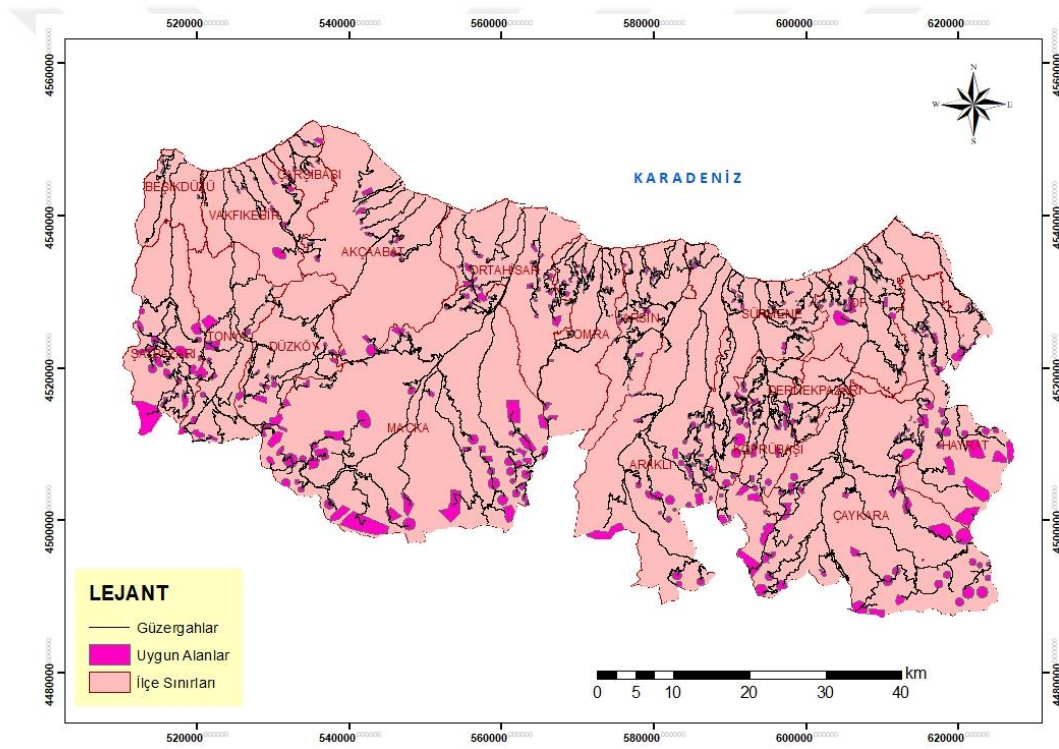
Şekil 81. Ortahisar ilçesinde yer alan uygun alanların uydu görüntüsü üzerinde gösterimi

4.2. Ulaşım ve Erişim Analizleri

Maliyet yüzey haritası üzerinden belirlenen 447 alana, ulaşım ve erişim analizleri uygulanmıştır. Elde edilen yol verilerinin topoloji kurularak hataları giderilmiştir. Konumsal verileri karar destek unsuru olarak kullanmak için konumsal olmayan verilerle arasında bağlantı kurulmuştur. Akıllandırılan bu veriler veri tabanında depolanmıştır. Depolanan yol verisi kullanılarak, yol ağı veri seti oluşturulmuş ve bu veri ağ analizlerinin yapılması için hazır hale getirilmiştir.

Yol verisi için iki katman kullanılmıştır. Bunlardan ilki imar planlarından temin edilen 10 m ve üzeri yollardır. Bu 10 m ve üzeri yollar kullanılarak uygun alanların Trabzon Devlet Sahil Yoluna olan mesafeleri ölçülmüştür. Kullanılan ikinci yol verisi ise MAKŞ'tan elde edilmiştir. Bu yol verisi, mahalle arasından geçen dar yolları da bünyesinde barındırmaktadır. Analiz için ayrıca 10 m ve üzeri yolların Trabzon Devlet Sahil Yolu ile kesiştiği kavşaklardan oluşan bir nokta dosyası oluşturulmuştur.

10 m ve üzeri yollara yakın alanlar için en uygun güzergahlar, bu yollar kullanılarak belirlenmiştir. 10 m ve üzeri yollara yakın olmayan alanlar için iki aşamalı bir güzergah belirleme işlemi uygulanmıştır. Birinci aşamada dar yolları da bünyesinde barındıran yol verisi üzerinden oluşturulan yol ağı veri seti kullanılmıştır. En yakın 10 m ve üzeri yola bağlantısı olan en uygun güzergah belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen bu güzergah ile 10 m ve üzeri yol ile kesişen noktadan itibaren yine 10 m ve üzeri yollar kullanılarak Trabzon Devlet Sahil Yoluna bağlantısı olan en uygun güzergah belirlenmiştir (Şekil 82). Güzergahların analizi için eşyüksekti eğrilerinden eğim haritası oluşturulmuş ve veri tabanına eklenmiştir.



Şekil 82. Alternatif alanlar için belirlenen güzergahlar

4.3. Hacim Hesabı

Belirlenen alanların kapasite hesaplamalarının yapılması için eş yüksekti eğrileri kullanılarak SYM verisi elde edilmiştir. SYM verisinden faydalanılarak arazinin mevcut

yapısını yansıtan TIN verisi üretilmiştir. Arazinin dolgu sonucu oluşacak yüzeyini temsil etmesi açısından ikinci bir TIN verisi daha üretilmiştir. Bu iki yüzeyin kesiştiği noktaların yüksekliklerinden bir fark yüzeyi elde edilir. Bu yüzeyin yükseklik değerleri referans yüzeyleri arasındaki yükseklik farkını gösterir. Pozitif değerler kazı, negatif değerler ise dolgu hacimlerini gösterir. Alanların hacim miktarlarına ve yüzey alanlarına ilişkin istatistikler örnek gösterim amacı ile Şekil 83 ile sunulmuştur.

kübaj									
OBJECTID *	Shape *	Code	SUM_Volume	SUM_SArea	tur	kod	Shape_Length	Shape_Area	
1	Polygon	-1	1184916.6021	125630.79953	Dolgu	1000	2622.143709	120696.621262	
2	Polygon	-1	27096.382094	11783.089435	Dolgu	1001	718.213231	11611.928061	
3	Polygon	-1	537177.418677	78169.282541	Dolgu	1002	2175.264948	76387.390927	
4	Polygon	-1	119225.065891	25827.407898	Dolgu	1003	1089.017875	25392.848757	
5	Polygon	-1	12491.237784	3530.565971	Dolgu	1004	606.199372	3248.247837	
6	Polygon	-1	3246.811776	3193.298854	Dolgu	1005	645.205299	3159.216724	
7	Polygon	-1	4594.366585	2625.108724	Dolgu	1006	249.809913	2571.286763	
8	Polygon	-1	4111.871158	5344.500003	Dolgu	1007	510.165954	5325.993117	
9	Polygon	-1	245098.546496	46851.074479	Dolgu	1008	1818.445143	45566.716278	
10	Polygon	-1	2401.932737	3063.794946	Dolgu	1009	575.689233	3015.3926	
11	Polygon	-1	8514703.16596	297308.668633	Dolgu	1010	3722.554189	263844.629351	
12	Polygon	-1	83377.043764	29459.96987	Dolgu	1011	2546.013713	28643.499051	
13	Polygon	-1	1464138.34656	115300.034754	Dolgu	1012	1786.499353	106984.66737	
14	Polygon	-1	153449.214834	29862.651068	Dolgu	1013	930.021893	29181.534257	
15	Polygon	-1	109934.364507	12939.778355	Dolgu	1014	916.151878	11138.706617	
16	Polygon	-1	6140406.97874	193732.569452	Dolgu	1015	1916.252562	165693.240833	
17	Polygon	-1	63012.991309	13561.050962	Dolgu	1016	453.613319	13284.589523	
18	Polygon	-1	134416.569805	32937.367554	Dolgu	1017	2311.540956	30954.111501	
19	Polygon	-1	2869558.56277	191943.512659	Dolgu	1018	5167.393258	180655.005917	
20	Polygon	-1	34846.374379	19106.066846	Dolgu	1019	749.826791	18997.571085	
21	Polygon	-1	4162.869637	2874.482229	Dolgu	1020	426.464486	2823.499554	
22	Polygon	-1	340792.569042	77366.228543	Dolgu	1021	5426.712264	74700.795087	
23	Polygon	-1	527360.738343	46066.844903	Dolgu	1022	899.247016	43448.212806	
24	Polygon	-1	219260.609175	31479.275308	Dolgu	1023	1194.940651	30301.722702	
25	Polygon	-1	6770.871492	6683.72679	Dolgu	1024	1195.183385	6595.061712	
26	Polygon	-1	53483.125741	19793.028824	Dolgu	1025	1896.044798	19157.918701	
27	Polygon	-1	59464.692662	28864.925785	Dolgu	1026	2199.503361	27916.546686	
28	Polygon	-1	958115.554072	58892.436111	Dolgu	1027	1227.901103	54899.81347	
29	Polygon	-1	6971227.46064	245761.529221	Dolgu	1028	2876.580334	225607.161566	
30	Polygon	-1	104557.491892	24445.965881	Dolgu	1029	1490.464682	23645.263831	
31	Polygon	-1	357795.393836	51025.322472	Dolgu	1030	1668.507908	48688.220896	
32	Polygon	-1	10462698.3471	323959.257807	Dolgu	1031	2935.222669	291630.307203	

Şekil 83. Alanların hacimlerine ve yüzey alanlarına ilişkin istatistikler - Örnek gösterim

4.4. Mülkiyet Analizi

Çalışma kapsamında maliyet yüzey haritasından elde edilen 447 alan üzerinde kamulaştırma yükü oluşturmaması için mülkiyet analizi gerçekleştirilmiştir. İrdeleme kapsamında arazinin ne kadarlık kısmının tescil dışı alanlardan oluştuğu, ne kadarının özel mülkiyete konu olduğu, ne kadarının kamuya ait alan olduğu ortaya koyulmuştur. Kamuya ait yerlerdeki arazilere denk gelen hafriyat depolama alanlarıyla ilgili tablo düzenlenmiştir. İlgili tablonun bir kısmı Şekil 84 ile sunulmuştur.

1	HAFRİYAT_ALANI_ID	İLÇE	HAFRİYAT_ALANI (ha)	Mülkiyete Konu Alan (m ²)	Kadastral Boşluk (m ²)	zel Duru	Parsel No	Nitelik
2	2020	DÜZKÖY	8.07	80727.09	-	*≥50 da	*0/2823	Devlet Ormanı
3	2050	DÜZKÖY	24.42	244239.77	-	*≥50 da	*0/2823	Devlet Ormanı
4	2051	DÜZKÖY	51.00	510021.12	-	*≥50 da	*0/2823	Devlet Ormanı
5	2052	DÜZKÖY	42.15	421459.57	-	*≥50 da	*0/2823	Devlet Ormanı
6	2008	DÜZKÖY	21.97	219709.74	-	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
7	2009	DÜZKÖY	7.38	30378.52	43503.50	*≥50 da	*259/2	Orman
8	2009	DÜZKÖY	7.38	30378.52	43503.50	*≥50 da	*259/44	Yaylak
9	2011	DÜZKÖY	11.40	113974.51	-	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
10	2053	DÜZKÖY	47.76	329373.11	148175.59	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
11	2054	DÜZKÖY	14.36	143570.44	-	*≥50 da	*259/45	Yaylak
12	2054	DÜZKÖY	14.36	143570.44	-	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
13	2055	DÜZKÖY	13.28	132849.05	-	*≥50 da	*259/44	Yaylak
14	2055	DÜZKÖY	13.28	132849.05	-	*≥50 da	*321/2	Çayırbağı/Ortamahalle
15	2056	DÜZKÖY	63.11	631091.64	-	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
16	2057	DÜZKÖY	118.31	1183056.26	-	*≥50 da	*321/1	Çayırbağı/Ortamahalle
17	2010	DÜZKÖY	72.98	729803.92	-	*≥50 da	*321/2	Çayırbağı/Ortamahalle
18	2007	TONYA	12.42	124247.21	-	*≥50	*118/1	Orman
19	2042	TONYA	10.88	108778.87	-	*≥50	*118/1	Orman

Şekil 84. Alanların mülkiyet durumlarını gösteren tablo

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yer seçimi çalışmaları, CBS'nin aktif olarak kullanıldığı alanlardır. CBS, raster veri modellerinden yararlanarak, çeşitli analizlerin yer aldığı bir model oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada nüfusu dolayısıyla da inşaat sektörü giderek artan Trabzon ili için hafriyat depolama tesisi alanı için alternatif yer seçimi analizi yapılmıştır. Gelişigüzel yerlere hafriyat dökümünün tüm canlı hayatı ve ekolojik hayatı olumsuz olarak etkilemesinin önüne geçmek için şehirlerde düzenli depolama alanlarının olması gereklidir. Hafriyat depolama sahası yer seçimi için, şehir ve şartları iyi değerlendirilmeli, birçok kriter değerlendirilerek bir sonuca varılmalıdır (Erdoğan, 2019).

Çalışma kapsamında öncelikle dünya genelinde ve Türkiye'de yapılmış literatür çalışmaları araştırılmış olup, hafriyat depolama tesis alanlarının yer seçimine etki eden sayısız faktör olduğu görülmüştür. Mevzuat ve yönetmelik hükümleri ve çalışma bölgesinin özellikleri de dikkate alınarak hafriyat depolama sahası yer seçimi için kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterler bilgisayar ortamında ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılması yapılan kriterlerin analizleri gerçekleştirilerek raster veri formatına dönüştürülmüştür. Sınıflandırma işlemi ile ağırlıklandırılan ve önem dereceleri belirlenen tüm faktörler birbiri ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç verisi harita olarak ortaya konularak hafriyat depolama alanı olarak seçilmesi uygun olabileceği değerlendirilen 447 alan tespit edilmiştir.

Belirlenen alanlar ulaşım ve erişim analizlerine tabi tutularak en uygun güzergahları belirlenmiştir. Çalışmanın sonraki uygulama aşamasında belirlenen alanlar için kübaj analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda alanların hacim miktarları elde edilmiştir. Son aşamada ise belirlenen 447 alan, ek olarak mülkiyet açısından da irdelenmiştir.

Seçilecek uygun depolama alanlarının belli bir plana göre birbiriyle ve bulunduğu kentle ilişkilendirilmesi ve planlar üzerinde gösterilmesi çevre düzenini sağlar. Bu sebeple uygun olduğu düşünülen ve arazide tespit edilen alanlar imar planları üzerinde gösterilebilir. Planlama buna uygun yapılabilir. Bu, şehirlerde oluşabilecek sorunlara daha kolay çözüm üretmek ve uygulamaları daha sağlıklı bir şekilde yürütmeye katkı sağlar.

Sürdürülebilir bir çevre tasarımı için hafriyat atıklarının çevreye en fazla yarar sağlayacağı şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu sebeple geri kazanılabilir maddelerin ayrıştırılıp kullanılması, bitkisel toprakların ayrı olarak toplanıp depolanması gerekir. Uygun olması durumunda hafriyat depolama alanları doldurulduktan sonra ağaçlandırma çalışmaları, park, bahçe ve tarım vb. ile doğal yaşama geri kazandırılabilir.

Yapılan bu detaylı ve kapsamlı analizler sonucunda elde edilen sonuç ürünleri değerlendirildiğinde, bu çalışma ile bölgemizin ve ülkemizin önemli bir sorununa çözüm önerisi sunulduğu görülmüştür. Bu çalışma, birçok kriteri bilimsel bir yöntemle değerlendirerek planlanmıştır. Planlanmış ve sürdürülebilirlik analizleri yapılmış alanlar beraberinde sorunlara kolay çözümler üretilen, rahatsızlık vermeyen bir görünüm sağlar. Bu da geniş bir açıdan bakıldığında şehirlerin huzurlu ve düzenli olmasını sağlar. Yapılan anket çalışması ile farklı görüşlerin, farklı disiplin yaklaşımlarının bu sürece dâhil edilmesi; çalışmayı zenginleştirmiş ve çalışmanın sağlam bir bilimsel temele oturmasına katkı sunmuştur. Hafriyat depolama tesisleri alanlarına ilişkin gerçekleştirilen bu yer seçimi analizinin; dört farklı aşamadan oluşması, birden fazla analizi bünyesinde barındırması, mülkiyete dokunması yönüyle sorun çözen ve ileriye yönelik çalışmalar için yol gösterici bir rehber niteliği taşıyacağı görülmüştür.

Gerçekleştirilen çalışma ile hem bölgesel hem de ulusal ölçekte yer seçimi karar mekanizmalarında nelerin dikkate alınacağı, hangi yöntemlerin kullanılacağı, alınacak kararların hangi esaslara dayandırılacağı gibi sorulara da cevap verilmiştir.

6. KAYNAKLAR

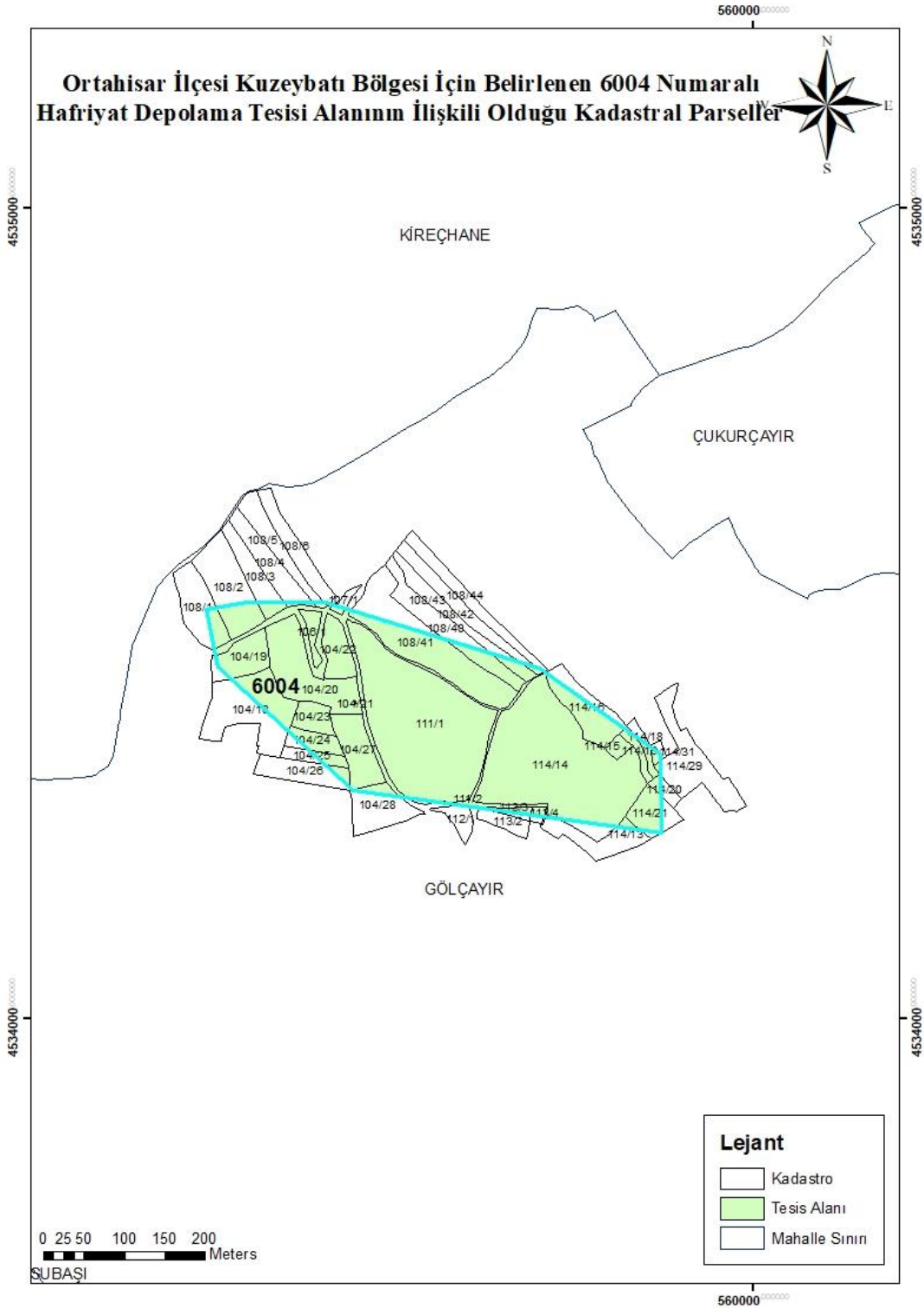
- Ağaçsapan, B. ve Çabuk, S.N., 2020. Determination of suitable waste transfer station areas for sustainable territories: Eskisehir case, Sustainable Cities and Society, 52.
- Ali, F., Bennui, A., ve Chowdhury, S., 2022. Suitable Site Selection for Solar-Based Green Hydrogen in Southern Thailand Using GIS-MCDM Approach, Sustainability, 14,11.
- Anavberokhai, I.O., 2008. Introducing GIS and Multi-criteria analysis in road path planning process in Nigeria A case study of Lokoja, University of Gavle, Kogi State.
- Araiza-Aguilar, J.A., Gutiérrez-Palacios, C., Rojas-Valencia, M.N., Nájera-Aguilar, H.A., Gutiérrez-Hernández, R.F. ve Aguilar-Vera, R.A., 2019. Selection of Sites for the Treatment and the Final Disposal of Construction and Demolition Waste, Using Two Approaches: An Analysis for Mexico City, Sustainability.
- Başeğmez, M., Yıldırım, V., ve Bediroğlu, Ş., 2019. CBS ve AHP Yöntemiyle En Uygun Okul Yer Seçimi Analizi: Uşak- Merkez Örneği, TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ankara.
- Demir, M., Yıldız, N., Bulut, Y., Yılmaz, S., ve Özer, S., 2011. Alan Kullanım Planlamasında Potansiyel Tarım Alanlarının Ölçütlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Yöntemi İle Belirlenmesi (İspir Örneği), İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1,3, 77-86.
- Demir, M., 2022. Kars İlinde Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Potansiyeli Taşıyan Alanların CBS Analizleri Ve AHP Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi, Türk Coğrafya Dergisi, 81, 157-172.
- Erdoğan, B., 2019. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Güler, D. ve Yomralıoğlu, T., 2020. Suitable Location Selection For The Electric Vehicle Fast Charging Station With AHP and Fuzzy AHP Methods Using GIS, Annals of GIS, 26,2, 169-189.
- İnceyavuz, H., 2022. CBS Tabanlı AHP Yardımıyla Alışveriş Merkezleri İçin Uygun Yer Seçimi: Adana Şehir Merkezi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karadağ, A.A., 2019. Katı Atık Depolama Tesisi Yer Seçimi için Birleştirilmiş Hedef Programlama ve AHP Yaklaşımı, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 11,1, 211-225.

- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, 1, 83-105.
- Lederer, J., Gassner, A., Kleemann, F., ve Fellner, J., 2020. Potentials for a circular economy of mineral construction materials and demolition waste in urban areas: a case study from Vienna, Resources, Conservation & Recycling, 161.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, David, J., ve Rhind, D.W., 2005. GIS Data Collection, in: *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley and Sons, Ltd.
- Maçın, K.E. ve Demir, İ., 2018. Kentsel Dönüşüm Sürecinde İstanbul'da İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9, 188-201.
- Malczewski, J., 2006. GIS-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey Of The Literature, International Journal of Geographical Information Science, 20.
- Maraş, H., 1999. Coğrafi Veri Tabanı Güncelleştirmesine Yönelik Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ömürbek, N., Makas, Y. ve Ömürbek, V., 2015. AHP Ve TOPSIS Yöntemleri İle Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21.
- Ruiz, H.S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S.A., ve Budiarto, I., 2020. GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia, Energy Reports, 6, 3249-3263.
- Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Proses: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. MacGraw-Hill, New York Int. B. Co. 54-55.
- Sarptaş H. ve Alpaslan N., 2008. Katı Atık Depolama Alanları Yer Seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Bir Konumsal Karar Destek Sistemi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Seror, N. ve Portnov, B.A., 2018. Identifying areas under potential risk of illegal construction and demolition waste dumping using GIS tools, Waste Management, 75, 22-29.
- Sisay, G., Gebre, S.L., ve Getahun, K., 2020. GIS-based potential landfill site selection using MCDM-AHP modeling of Gondar Town, Ethiopia, *African Geographical Review*.
- Şener, B., Süzen, M.L. ve Doyuran, V., 2004. Landfill site selection by using geographical information systems, Environmental Geology, 49, 376-388.

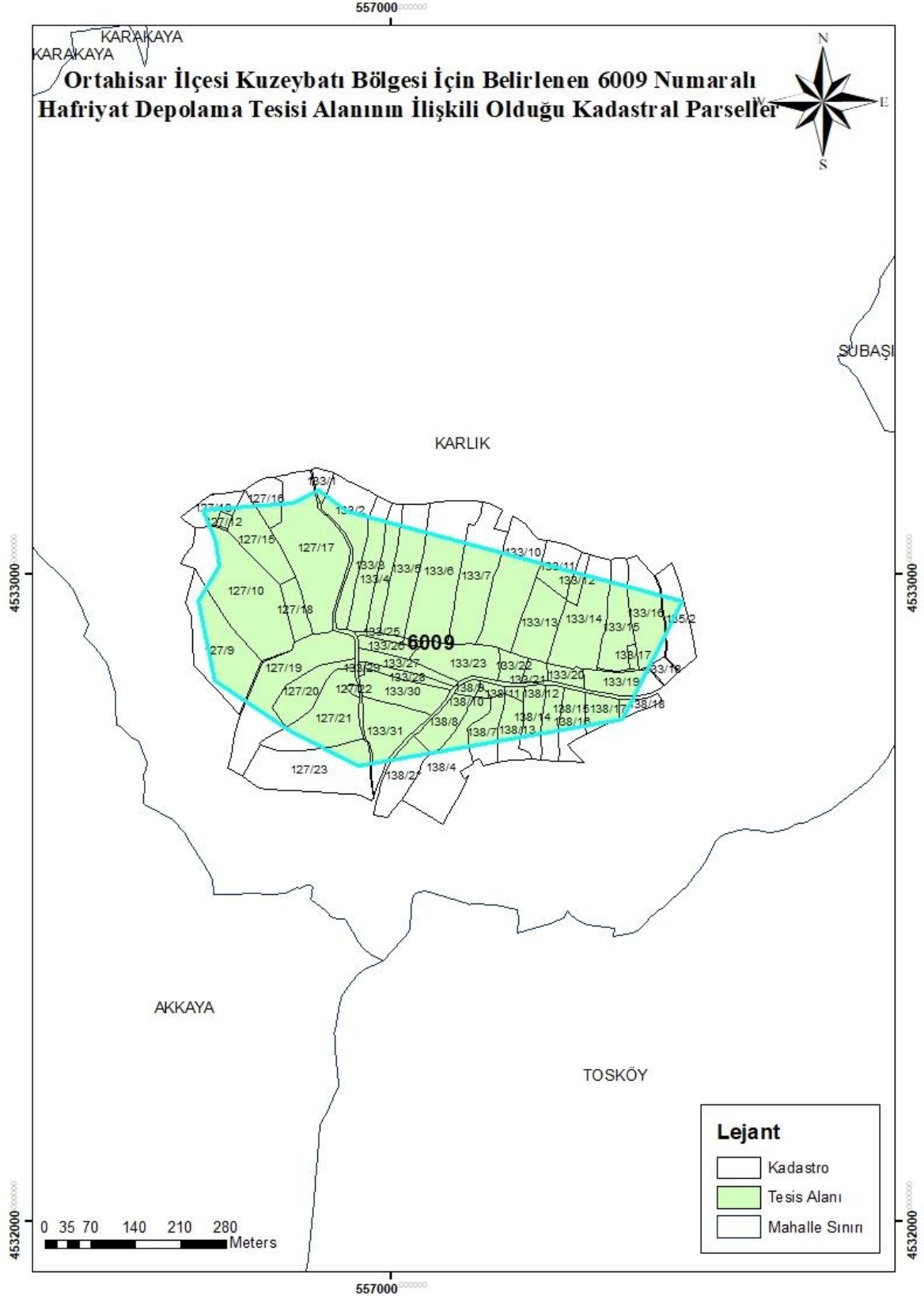
- T.C. Resmi Gazete, 2004. Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. (25406).
- Tecim, V., 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, 1. Baskı, Renk Form Ofset, İzmir.
- Tüminçin, F., 2016. Analitik Hiyerarşik Proses (Ahp) İle Bir Karar Destek Sistemi Oluşturulması: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- URL-1, <https://www.basarssoft.com.tr/cografi-bilgi-sistemleri-cbs-nedir/> 21 Aralık 2022.
- URL-2, <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-network-analyst/overview> 28 Aralık 2022.
- URL-3, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-surface-difference-3d-analyst-works.htm> 28 Aralık 2022.
- URL-4, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/surface-difference.htm> 29 Aralık 2022.
- URL-5, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod_resource/content/0/11.%C3%87ok%20%C3%96l%C3%A7%C3%BCtl%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-III.pdf 29 Aralık 2022.
- Uzun, S., 2015. Gemi İnşa Sürecinde Ana Makine Ve Jeneratör Seçimi: Ahp, Topsis Ve Promethee Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze.
- Ünver, C., 2010. Tedarikçi Seçimine Bulanık Ahp Yaklaşımı Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, V., 2009. Doğalgaz İletim Hatlarının Belirlenmesi İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Raster Tabanlı Dinamik Bir Modelin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yomralıoğlu, T., 2015. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 6. Baskı, İber Ofset, Trabzon.
- Yücel, Y.B., 2018. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Tekstil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi Ve Bir Yazılım Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.

7. EKLER

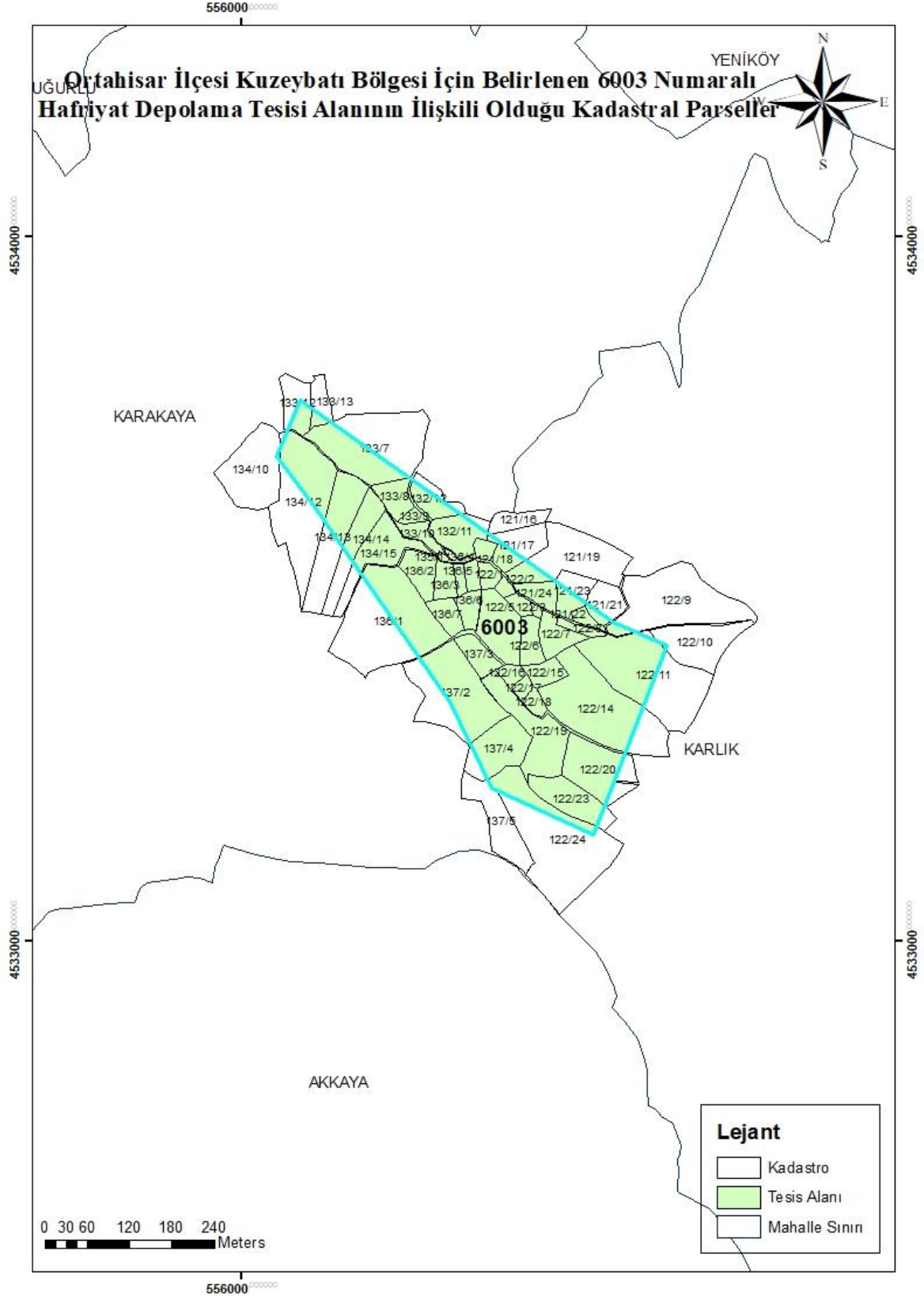
Ek Şekil 1. Ortahisar ilçesi kuzeybatı bölgesi için belirlenen 6004 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



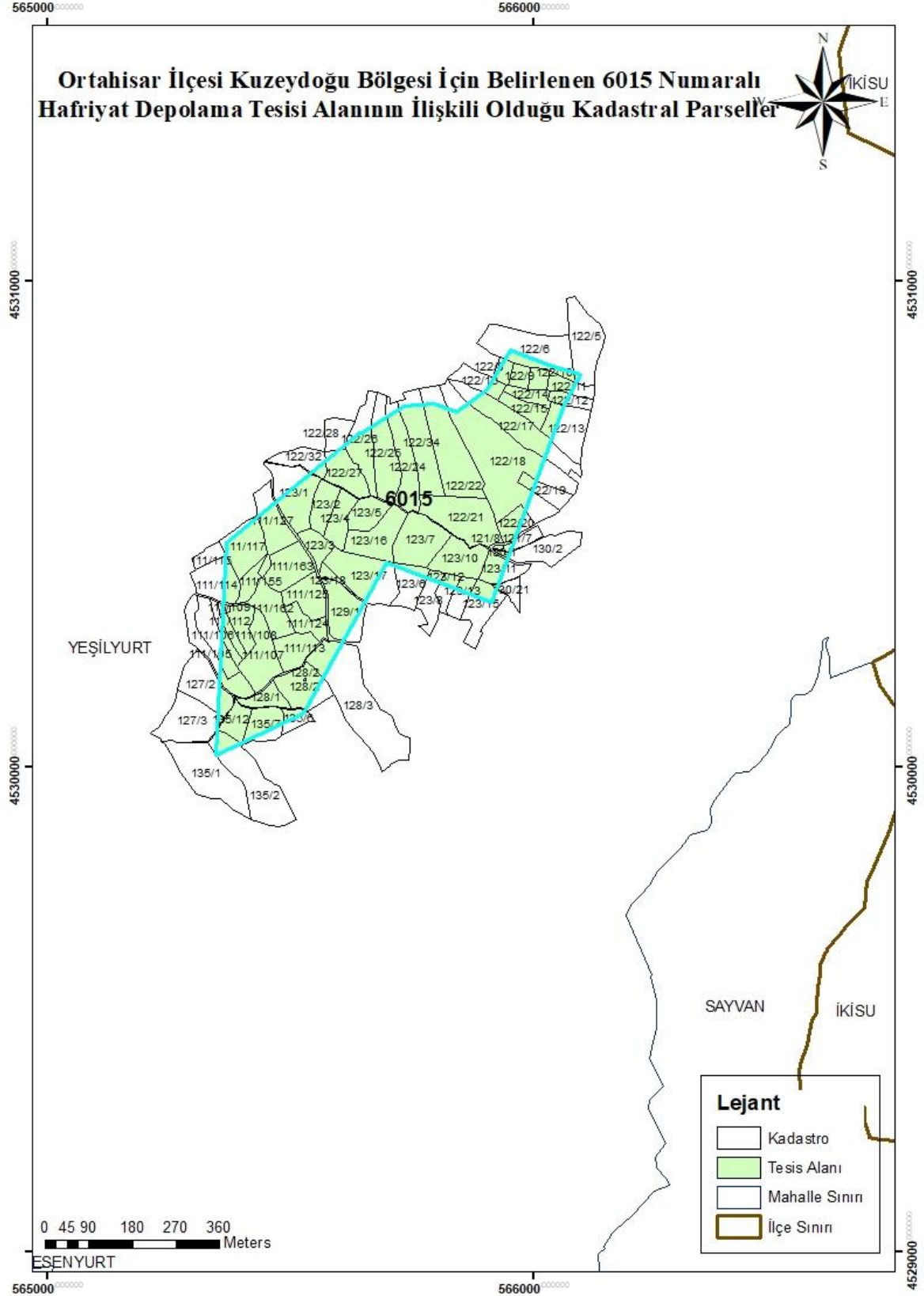
Ek Şekil 2. Ortahisar ilçesi kuzeybatı bölgesi için belirlenen 6009 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



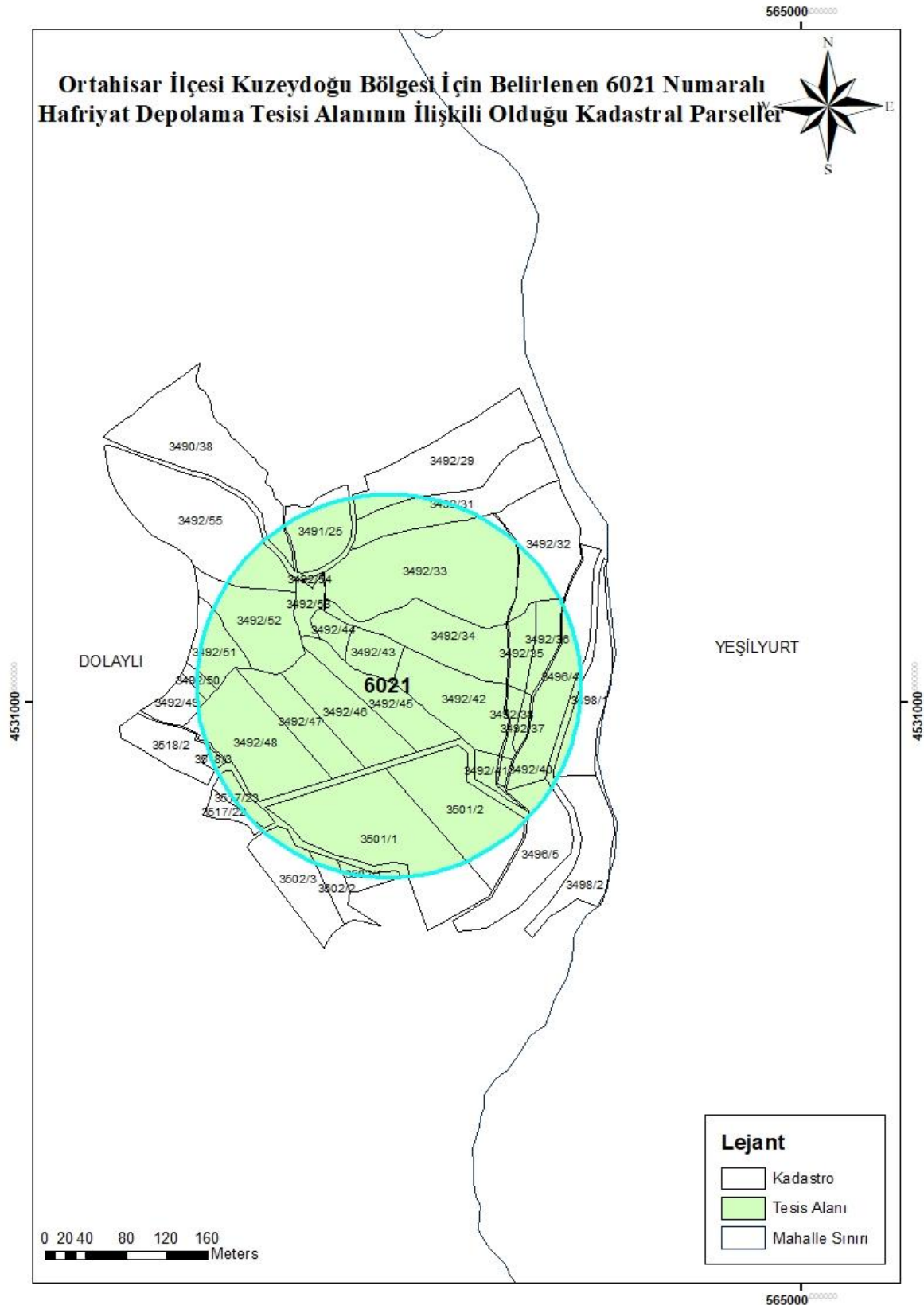
Ek Şekil 3. Ortahisar ilçesi kuzeybatı bölgesi için belirlenen 6003 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



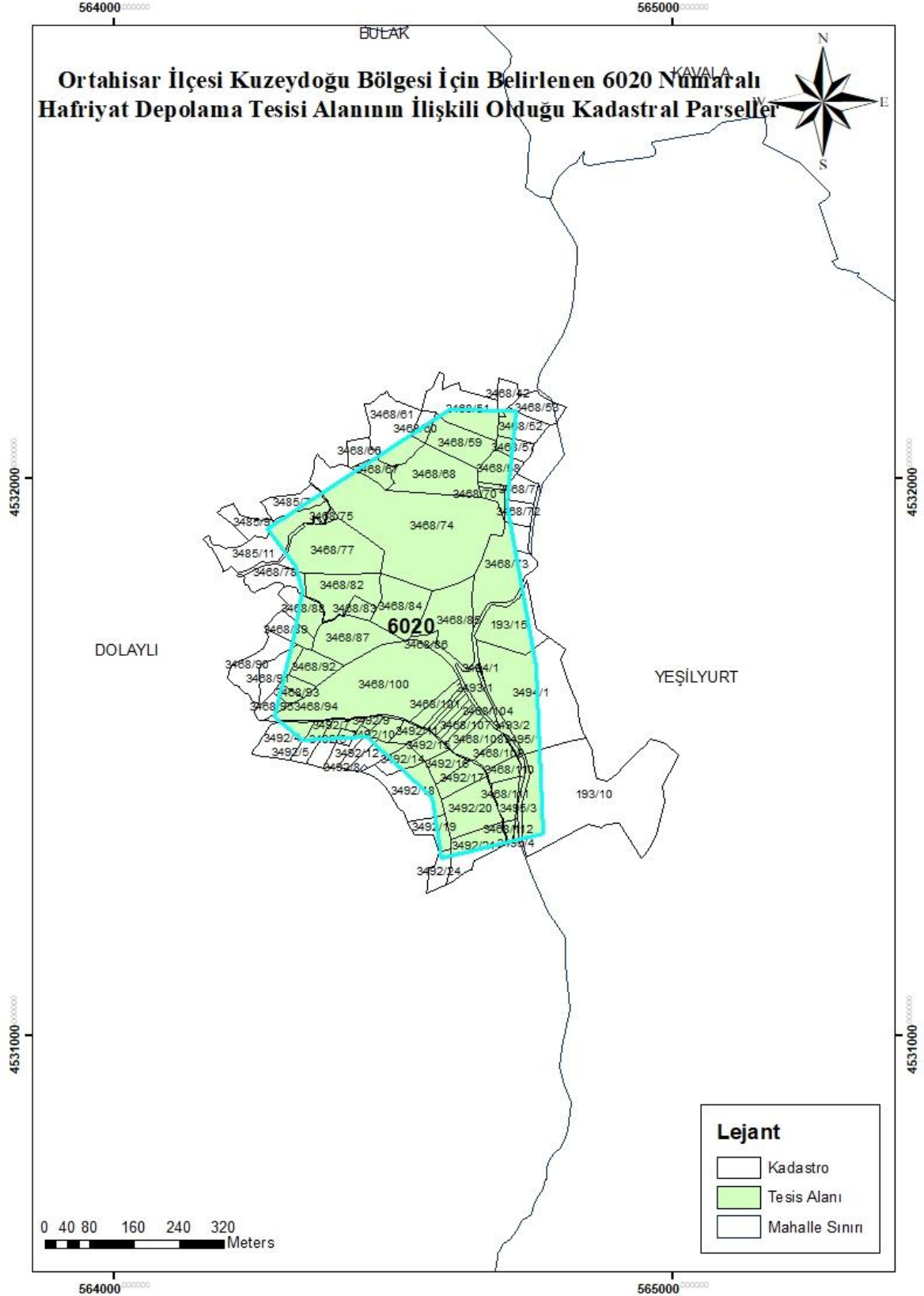
Ek Şekil 4. Ortahisar ilçesi kuzeydoğu bölgesi için belirlenen 6015 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



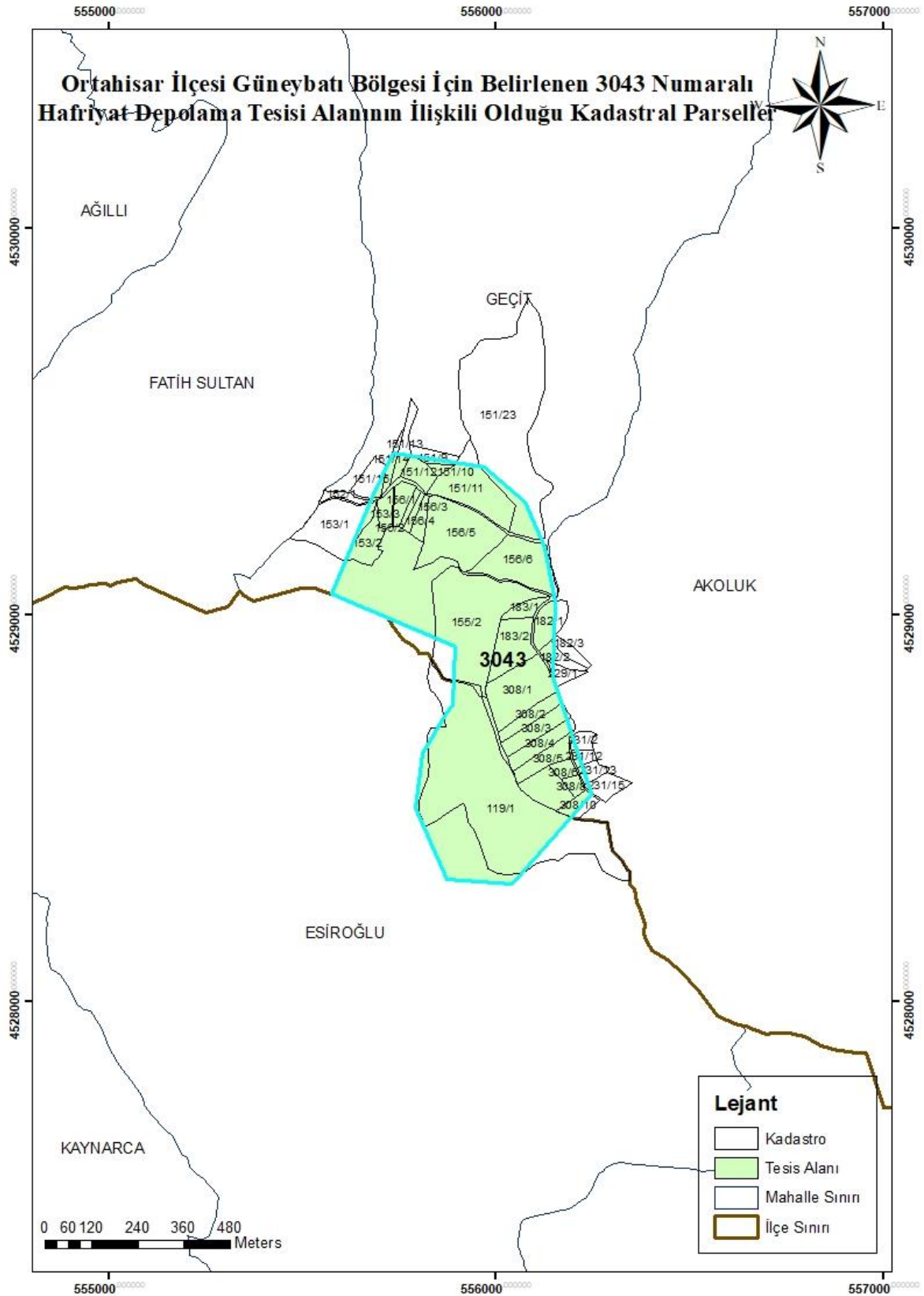
Ek Şekil 5. Ortahisar ilçesi kuzeydoğu bölgesi için belirlenen 6021 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



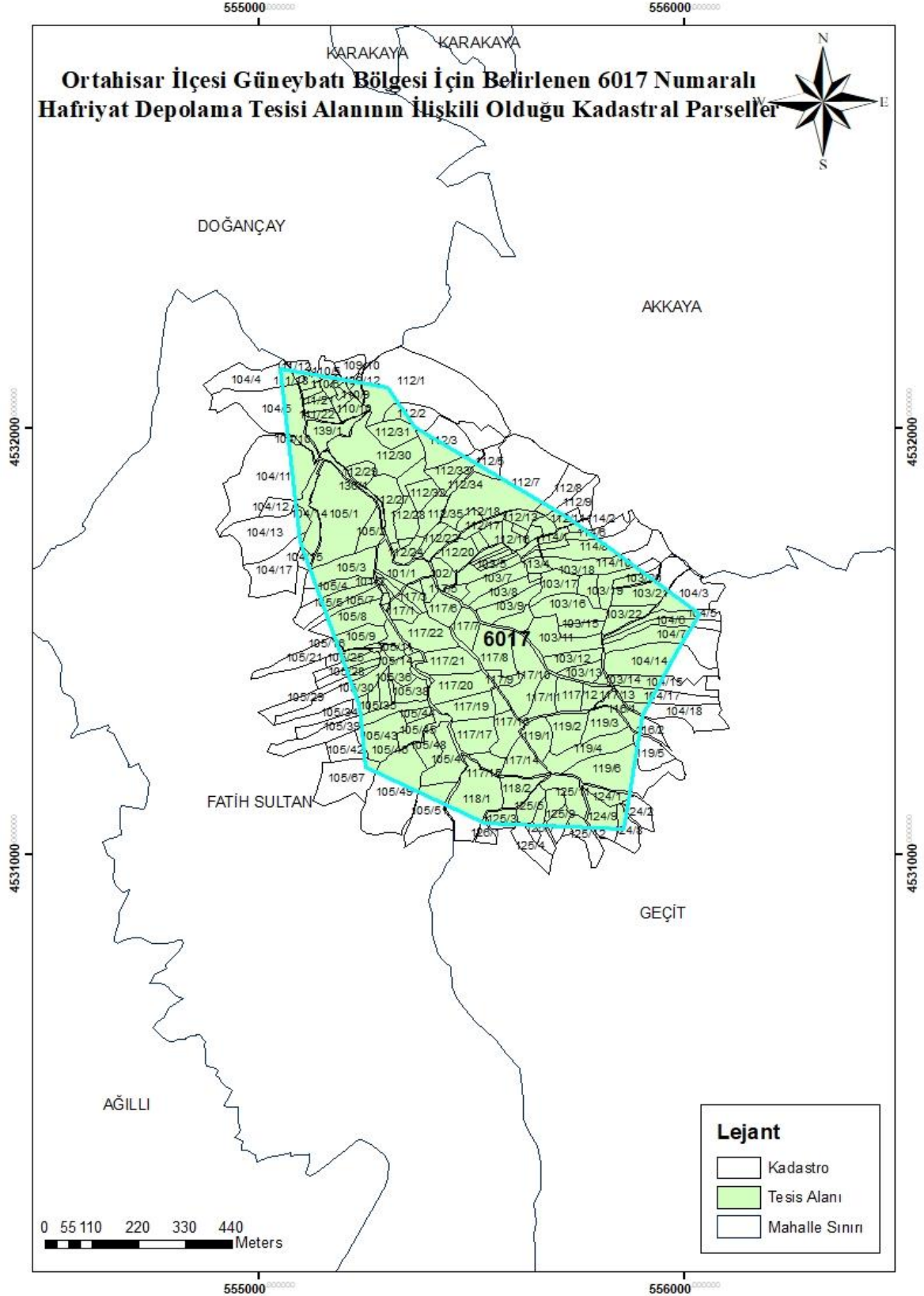
Ek Şekil 6. Ortahisar ilçesi kuzeydoğu bölgesi için belirlenen 6020 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



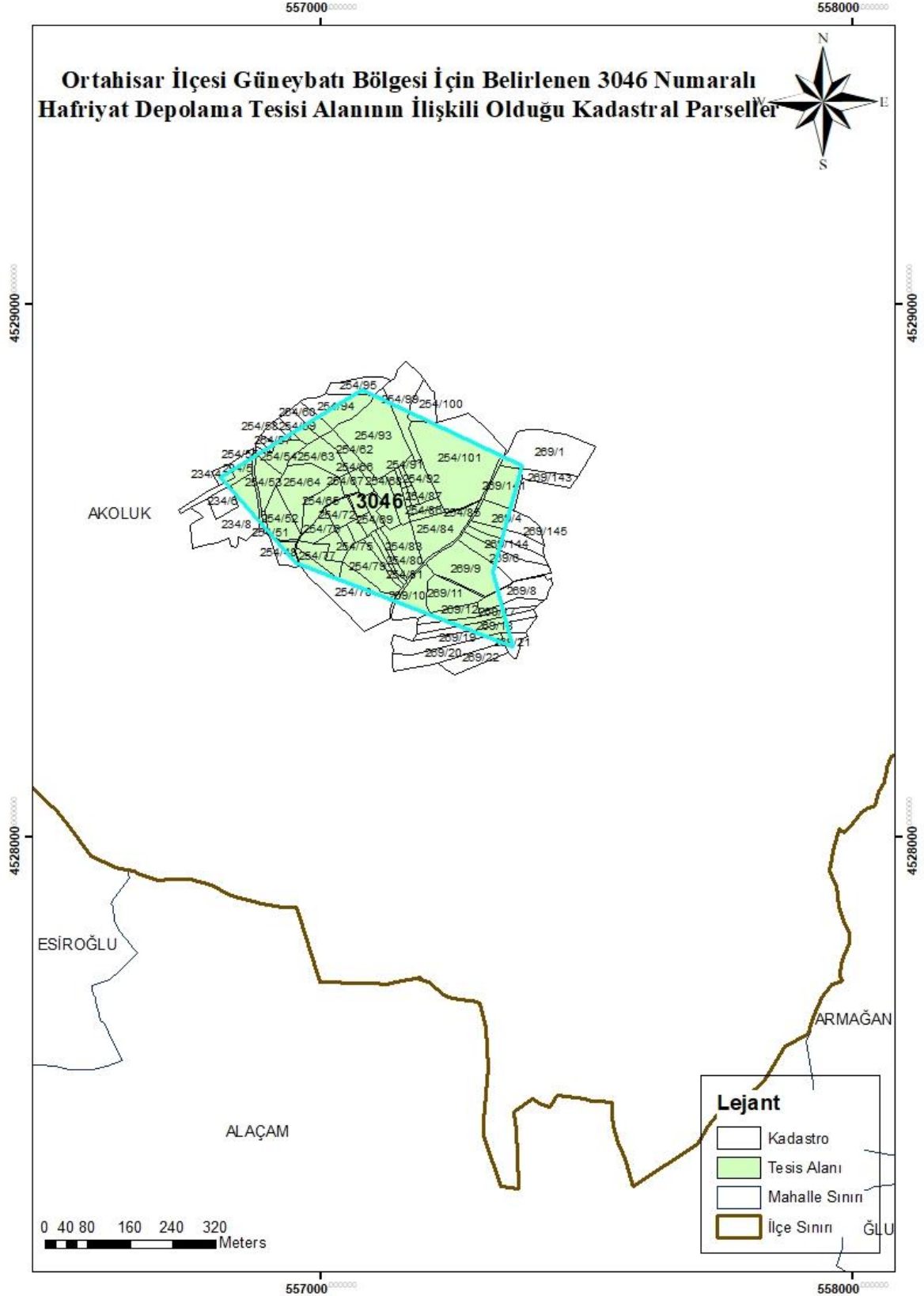
Ek Şekil 7. Ortahisar ilçesi güneybatı bölgesi için belirlenen 3043 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



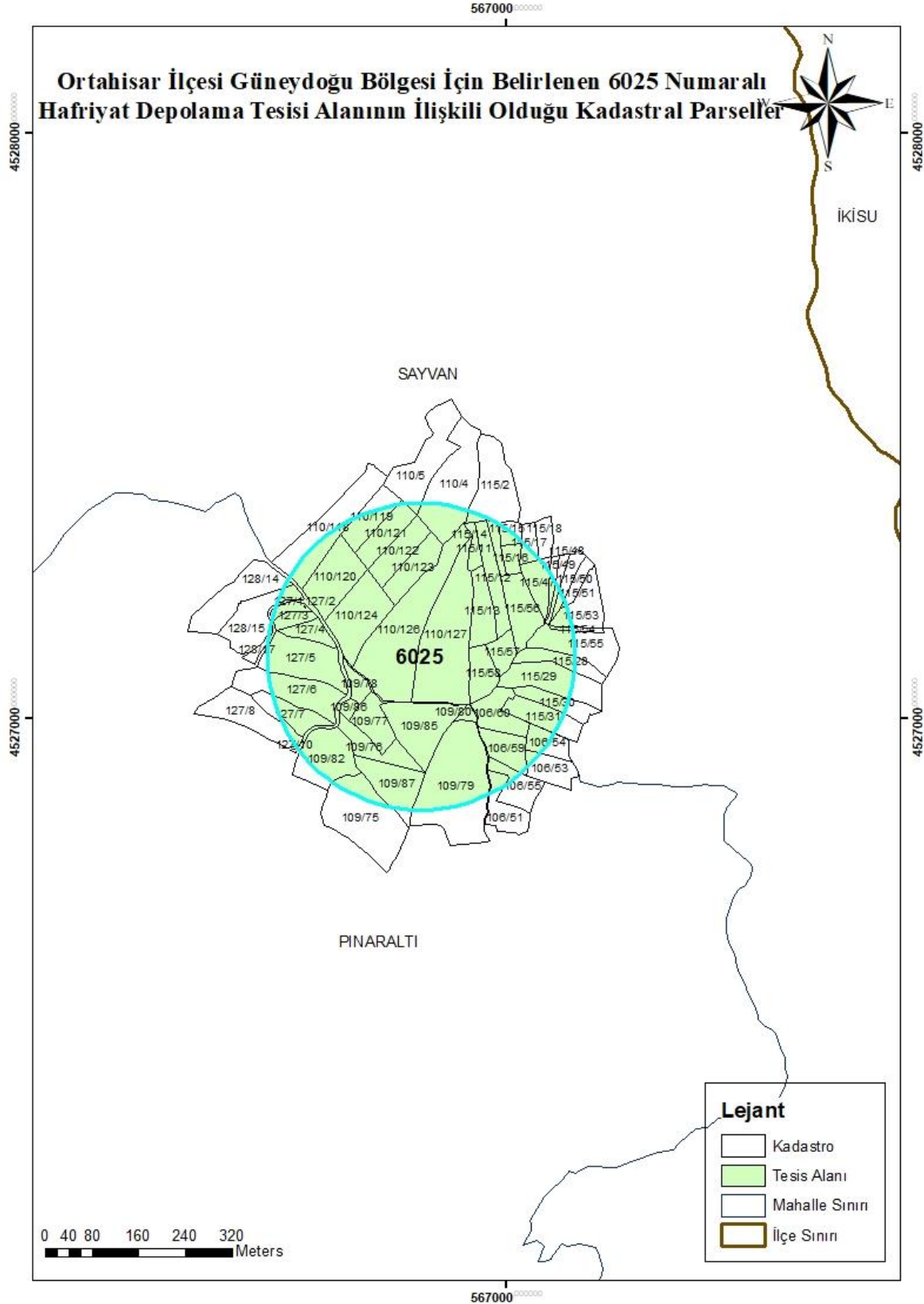
Ek Şekil 8. Ortahisar ilçesi güneybatı bölgesi için belirlenen 6017 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



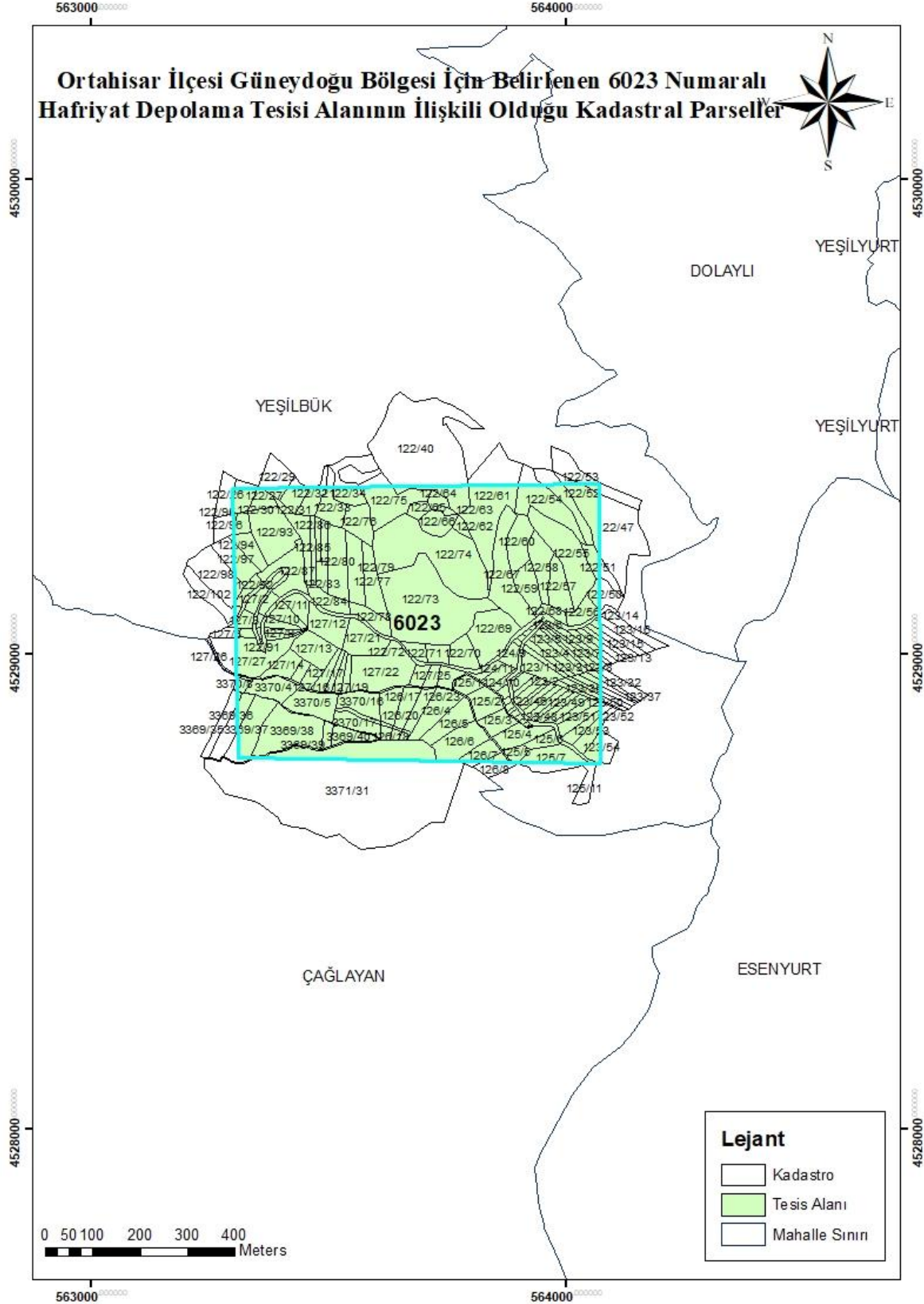
Ek Şekil 9. Ortahisar ilçesi güneybatı bölgesi için belirlenen 3046 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



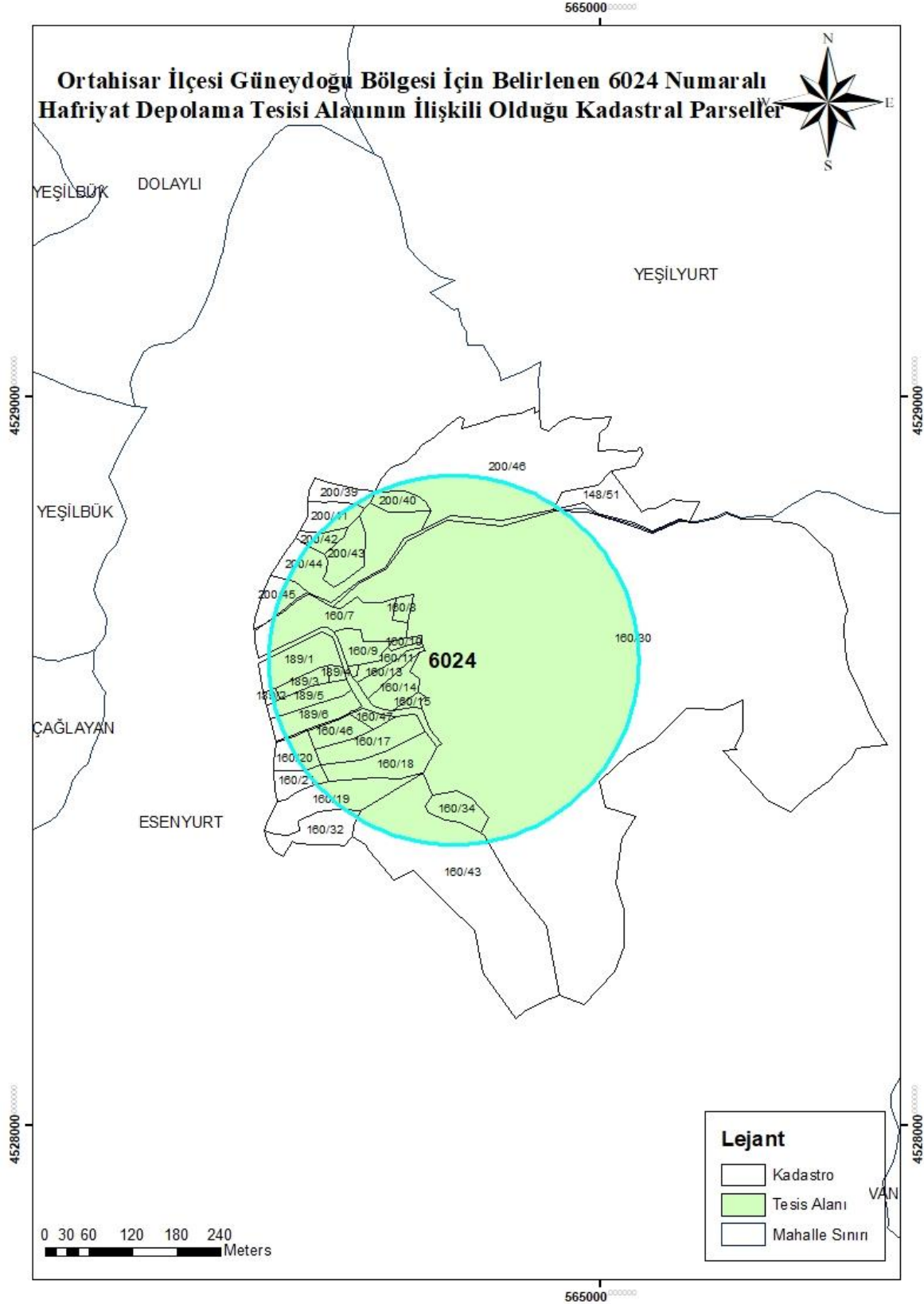
Ek Şekil 10. Ortahisar ilçesi güneydoğu bölgesi için belirlenen 6025 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



Ek Şekil 11. Ortahisar ilçesi güneydoğu bölgesi için belirlenen 6023 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



Ek Şekil 12. Ortahisar ilçesi güneydoğu bölgesi için belirlenen 6024 numaralı hafriyat depolama tesisi alanının ilişkili olduğu kadastral parseller



ÖZGEÇMİŞ

İlköğretimini İskenderpaşa İlköğretim okulunda tamamladı. Liseyi Akçaabat Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1 yıl hazırlık ve 4 yıl lisans öğrenimini 2019 yılında onur öğrencisi olarak tamamladı ve lisans diploması almaya hak kazandı. Yine 2019 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. İyi derecede İngilizce bilmekte ve harita mühendisliği ile ilgili yazılımlar başta olmak üzere birçok bilgisayar yazılımını iyi seviyede kullanabilmektedir.