

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
KULLANILARAK ANTALYA İLİ KATI ATIK DEPONİ ALANI
BELİRLENMESİ**

Ercüment AKSOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2016

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
KULLANILARAK ANTALYA İLİ KATI ATIK DEPONİ ALANI
BELİRLENMESİ

Ercüment AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez ^{17/05}2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Lütfi SÜZEN

Doç. Dr. Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU

Doç. Dr. Bekir Taner SAN



ÖZET

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK ANTALYA İLİ KATI ATIK DEPONİ ALANI BELİRLENMESİ

Ercüment AKSOY

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Bekir Taner SAN

Mayıs 2016, 108 sayfa

Bu çalışma Antalya ili için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) kullanılarak uygun katı atık deponi alanı seçimini amaçlamaktadır. Antalya, Yaklaşık 1,2 milyon nüfusu ile Türkiye'nin beşinci büyük kentidir. Nüfus artışına göre en yüksek oranlı ilidir. Antalya ili turistik bir kent olmasından dolayı düzenli depolama yeri seçmek kentin geleceğini etkilemesinden dolayı önemlidir.

Çalışma alanı yaklaşık 20.723 km²'dir. On iki (12) değişik değerlendirme ölçütü kullanılmıştır. Bunlar sıcaklık, yoldan görülebilirlik, yola yakınlık, nüfus yoğunluğuna yakınlık, yağış, yükseklik, bakı, eğim, deprem bölgesi, fay hatlarına uzaklık, heyelan yoğunluğu, geçirimsizlik'dir. Çalışmada kesinlikle uygun olmayan alanlar analiz başlangıcında oluşturulan maske ile çıkarılmıştır. Maske katmanı koruma alanları ve su kaynakları gibi bölümleri içerir. Her bir girdi parametresi için Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) metodu ile ağırlık hesabı yapılarak CBS ortamında sonuç veri hesaplanmıştır.

Çalışma sonucunda Antalya ili tamamı için katı atık deponi alanı olabilecek bölgelerin sınıflandırılması yapılmıştır. Beş adet sınıf oluşturulmuştur. Çalışma alanı çok büyük olduğu için çalışma alanı doğu, orta ve batı olmak üzere üç parçaya ayrılarak, bu üç bölge için ayrıca sınıflandırma yapılmıştır.

Bu çalışma ile karar vericilere sağlıklı bir planlama için veri üretilmiştir. Çalışma sonucunda Antalya ilinin tamamı, Doğu, Orta ve Batı bölge olmak üzere sınıflandırılmış ve 35 yıllık atık için seçilen alanlara ait 2 farklı model üretimi de yapılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Katı Atık Deponi alanı, CBS, Ahs, Uzaktan algılama

JÜRİ: Doç. Dr. Bekir Taner SAN (Danışman)

Prof. Dr. Mehmet Lütfi SÜZEN

Doç. Dr. Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU

ABSTRACT

LANDFILL SITE SELECTION OF ANTALYA CITY USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

Ercüment AKSOY

MSc Thesis in Geology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bekir Taner SAN

May 2016, 108 pages

The study aims to select the suitable landfill site using geographical information systems (GIS) and multi criteria decision methods for Antalya. With approximately 1,2 million population, Antalya is the fifth biggest city in Turkey. It has the highest population growth rate in Turkey. Because of the fact that Antalya is a touristic place, it is important to select a proper landfill area in terms of its effects on the future of the city.

Study area is approximately 20.723 km² In this study, 12 parameters were used. These are viewshed (visibility from the roads), distance to road, distance to population density, precipitation, elevation, aspect, slope, earthquake zone, distance to fault lines, landslide density, and permeability. The definitely improper areas were masked out at the beginning of the study as the mask layer contains sections such as protected areas and water resources. The resultant data was computed in GIS environment by using Analytical Hierarchical Process (AHP) method for every one of the input parameters.

As a result of the study, potential areas for landfill were classified. Five classes were generated. Due to that the large size of the study area, it was divided into three parts as east, central and west, and these three parts were also classified.

With this study, data for a reliable planning was produced for decision makers. In the wake of this study, whole Antalya area was classified as the Eastern, Central and Western Region, and 2 different models were generated from the selected sites for the 35-year period waste.

KEYWORDS: Landfill, Gis, Ahp, Remote sensing

COMMITTEE: Doç. Dr. Bekir Taner SAN (Supervisor)

Prof. Dr. Mehmet Lütü SÜZEN

Doç. Dr. Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU

ÖNSÖZ

Sanayileşme ve kentleşmenin günümüzde aşırı hız kazanması ile birlikte atık miktarı da hız kazanmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en büyük sorunları arasında, atık depolanması ve bu depolanmanın çevresel etkileridir. Bu çalışma ile son dönemlerde aşırı göç alan ve ülkemizin gözde bir ili olan Antalya'nın gelecekte yetersiz kalacağı Katı Atık Deponi alanı için uygun bölgelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Projelendirme çalışmaları sırasındaki en zor ve en önemli safha olan bölge bilgisi ve o bilginin çeşitliliğidir. Bu tez çalışma ile Antalya ili tamamı için mekânsal bir veri tabanı oluşturulmuş ve bilgiler paylaşılmıştır. Çalışmanın karar verici mercilere projelendirme çalışmaları sırasında yol gösterecek nitelikte olması bu çalışmayı daha değerli kılmaktadır.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında bana büyük emek harcayan danışmanım Sayın Doç. Dr. Bekir Taner SAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamdaki katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Elemanlarına, eşim Esra AKSOY'a ve moral kaynağım kızım İpek AKSOY'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi	2
1.2. Antalya İli Katı Atık Durumu	25
1.3. Çalışma Amacı.....	28
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	29
2.1. Kuramsal Bilgiler	29
2.1.1. Katı atık ve katık atık yönetim	29
2.1.2. Coğrafi bilgi sistemi	29
2.1.3. Çok ölçütlü karar analizi	29
2.1.4. Analitik hiyerarşik süreci (Ahs)	30
2.1.5.Katı atık yönetimi yasal dayanaklar	31
2.1.6.Katı atık yönetimi mevcut durum.....	32
2.2.Kaynak Taramaları.....	33
3. MATERYAL ve METOT	
3.1. Materyal.....	39
3.2. Metot	40
3.2.1. Ön işlemler	40
3.2. 1.a. Koordinatlandırma.....	40
3.2. 1.b. Maske veri oluşturma	41
3.2.1.b.1. Havalimanı maske uygulaması.....	42
3.2.1.b.2. Geçirgenlik maske uygulaması	43
3.2.1.b.3. Koruma bölgesi maske uygulaması.....	44
3.2.1.b.4. Yol maske uygulaması	45
3.2.1.b.5. Kıyı Kenar maske uygulaması	46
3.2.1.b.6. Göl maske uygulaması	47
3.2.1.b.7. Akarsu maske uygulaması.....	49
3.2.1.b.8. Heyelan maske uygulaması	50
3.2.1.b.9. Nüfus verisi maske uygulaması.....	51
3.2.1.b.10. Sonuç maske katmanı	53
3.2.2. İşlemler	54
3.2.2.a. Geçirimlilik (Litoloji / Permeabilite).....	54
3.2.2.b. Deprem bölgeleri haritası	58
3.2.2.c. Heyelan yoğunluğu.....	60
3.2.2.ç. Fay hatlarına uzaklık	63

3.2.2.d. Yola yakınlık	65
3.2.2.e. Yükseklik (Sayısal yükseklik modeli).....	67
3.2.2.f. Bakı	68
3.2.2.g. Eğim	70
3.2.2.h. Nüfus yoğunluğuna yakınlık	71
3.2.2.i. Sıcaklık.....	73
3.2.2.j. Yağış.....	75
3.2.2.k. Yoldan görülebirlirlik	78
3.2.3. Analitik hiyerarşik süreç (Ahs)	79
3.2.4. Nüfus projeksiyonuna göre uygun alan seçimi	83
4. BULGULAR	
4.1. Antalya İli Sonuç Haritası	88
4.2. Bölgeler (Batı – Orta – Doğu).....	89
4.2.1. Batı bölge	90
4.2.1. Orta bölge	92
4.2.1. Doğu bölge	94
4.3. Kızıllı Katı Atık Deponi Alanının Sonuç Haritaya Göre Değerlendirilmesi ..	96
5. TARTIŞMA	97
6. SONUÇ	102
7. KAYNAKLAR	104
8. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABŞB	Antalya Büyük Şehir Belediyesi
AHP	Analytic Heirarchy Process
AHS	Analatik Hiyerarşik Süreç
AOSB	Antalya Organize Sanayi Bölgesi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
AVİKTM	Antalya Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü
AYY	Atık Yönetimi Yönetmeliği
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
BSTB	Bilim,Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇŞİM	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
ÇOB	Çevre ve Orman Bakanlığı
ÇÖKA	Çok Ölçütlü Karar Analizi
DEM	Dijital Elevation Model
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri
GPS	Global Positioning System
HGK	Harita Genel Komutanlığı
JMO	Jeoloji Mühendisleri Odası
KAY	Katı Atık Yönetimi
KAYS	Katı Atık Yönetimi Sistemi
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TBB	Türkiye Belediyeler Birliği
WHO	World Health Organization(Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Antalya ili ve ilçeleri.....	3
Şekil 1.2. KGM,13.Bölge müdürlüğü bölge sorumluluk haritası	8
Şekil 1.3. Antalya ili yol haritası.....	9
Şekil 1.4. Antalya ili orman varlığı haritası	16
Şekil 1.5. Antalya ili ve çevresi dağ birlikleri.....	18
Şekil 1.6. Antalya ili plato yükseklikleri ve uzunlukları.....	19
Şekil 1.7. Büyük toprak grupları haritası	19
Şekil 1.8. Antalya ili arazi dağılımı	20
Şekil 1.9. Doğa ve milli parklar genel müdürlüğü av sahaları.....	21
Şekil 1.10. Antalya maden yatakları	22
Şekil 1.11. Antalya jeoloji haritası.....	23
Şekil 1.12. 1900 - 2016 arası depremler (Afad).....	23
Şekil 1.13. Antalya heyelan alanları	24
Şekil 1.14. Antalya kızılıllı katı atık durumu	27
Şekil 3.1. Antalya havalimanı maske harita.....	42
Şekil 3.2. Geçirgenlik maske harita	43
Şekil 3.3. Koruma alanları maske harita	44
Şekil 3.4. Şehir içi yollar maske harita	45
Şekil 3.5. Kıyı kenar maske harita	46
Şekil 3.6. Antalya ili vektör göller harita	47
Şekil 3.7. Antalya ili vektör tampon harita	47
Şekil 3.8. Antalya ili göllere olan uzaklık verisi	48
Şekil 3.9. Antalya ili göller katmanı sonuç görüntüsü	48
Şekil 3.10. Akarsu maske harita.....	49
Şekil 3.11. Heyelan maske harita.....	50
Şekil 3.12. Nüfus maske poygon oluşumu ilk aşama haritası.....	51
Şekil 3.13. Nüfus yoğunluk verisine uygulanmış tampon analiz sonucu	52
Şekil 3.14. Nüfus maske 1 km'lik tampon oluşumu haritası	53
Şekil 3.15. Antalya ili jeoloji haritası	54
Şekil 3.16. Sayısallaştırılmış jeoloji haritası	55
Şekil 3.17. Litolojik birimlerin geçirgenliği	56
Şekil 3.18. Litolojik birimlerin geçirgenliklerine göre sınıflandırılmış gösterimi	58
Şekil 3.19. Antalya ili deprem bölgeleri	59
Şekil 3.20. Vektörel heyelan yoğunluk haritası	60
Şekil 3.21. Nokta heyelan haritası.....	61
Şekil 3.22. Raster heyelan yoğunluk haritası	62
Şekil 3.23. Antalya ili vektörel fay haritası.....	63
Şekil 3.24. Faya uzaklık haritası	64
Şekil 3.25. Antalya ili şehir içi yollar dışındaki yol ağı haritası	65
Şekil 3.26. Antalya ili yola uzaklık harita.....	65
Şekil 3.27. Antalya ili yol ağı ve raster veri birlikte gösterimi	66
Şekil 3.28. Antalya ili sayısal yükseklik katmanı	67
Şekil 3.29. Antalya ili bakı puanlaması	67
Şekil 3.30. Antalya ili bakı haritası.....	68
Şekil 3.31. Antalya ili bakı puanlanmış haritası	68
Şekil 3.32. Antalya ili 0-1 değerlere indirgenmiş bakı katmanı	69

Şekil 3.33. Antalya ili eğim katmanı.....	70
Şekil 3.34. Vektör Antalya ili yerleşim birimleri nüfus haritası	70
Şekil 3.35. Antalya ili nüfus yoğunluğu verisi.....	71
Şekil 3.36. Antalya ili nüfus yoğunluğuna uzaklık verisi	71
Şekil 3.37. Antalya ili sıcaklık ve istasyon verisi	74
Şekil 3.38. Kriging uygulanmış raster Antalya ili sıcaklık ve istasyon verisi	74
Şekil 3.39. Antalya ili yağış verisi toplayan istasyon haritası.....	76
Şekil 3.40. Antalya ili yağış verisi (Eşkrigleme metot ile üretilmiştir.).....	77
Şekil 3.41. Antalya ili Görünürlük (viewshed) analiz haritası.....	78
Şekil.3.42. Eşik değer, ortalama*2std uygunluk alanlar	86
Şekil.3.43. 5 metre derinlikli depolama alanı alansal dağılımı	87
Şekil.3.44. 20 metre derinlikli depolama alanı alansal dağılımı	87
Şekil 4.1. Antalya ili uygunluk sonuç haritası	88
Şekil 4.2. Batı bölgesi veri setleri	90
Şekil 4.3. Batı bölgesi katı atık deponi alanı uygunluk haritası.....	91
Şekil 4.4. Orta bölgesi veri setleri.....	92
Şekil 4.5. Orta bölge uygunluk haritası.....	93
Şekil 4.6. Doğu bölgesi veri setleri	94
Şekil 4.7. Doğu bölge uygunluk haritası.....	95
Şekil 4.8. Kızıllı katı atık deponi alanı yerinin sonuç haritasında gösterimi	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Antalya ili genel bilgileri	2
Çizelge 1.2. Nüfus bilgisi.....	2
Çizelge 1.3. Antalya ilçeleri yüzölçümleri.....	4
Çizelge 1.4. Antalya ilçeleri nüfus bilgisi	5
Çizelge 1.5. Antalya ova listesi	6
Çizelge 1.6. Antalya ili önemli ovaları özellikleri	7
Çizelge 1.7. Antalya ili yol bilgileri.....	9
Çizelge 1.8. Antalya ili baraj ve hes bilgisi	10
Çizelge 1.9. Su miktarı ve il çay bilgisi	11
Çizelge 1.10. Antalya il sınırı içerisinde bulunan gölet bilgisi.....	12
Çizelge 1.11. Antalya il sınırı içerisinde bulunan baraj bilgisi	13
Çizelge 1.12. Antalya ili iklim sınıflandırma tipleri	13
Çizelge 1.13. Antalya ili ilçeleri tarım bilgisi	14
Çizelge 1.14. Antalya ili orman alanlarının orman bölge müdürlükleri düzeyinde dağılımı	15
Çizelge 1.15. Antalya ili alan, servet ve artının orman müdürlük bazında raporu	16
Çizelge 1.16. Antalya ili dağ listesi	17
Çizelge 1.17. Antalya ili toprak grup listesi.....	20
Çizelge 1.18. Tabiat varlıkları ve koruma alanları.....	21
Çizelge 1.19. İl ve ilçelerin belediyelerince yönetim katı atık miktarları.....	26
Çizelge 2.1. Ahp önem tablosu	30
Çizelge 2.2. 2014 Türkiye atık bilgisi (Toplam miktar)	32
Çizelge 2.3. 2012 Türkiye atık bilgisi (Yaz – Kış kıyaslama)	32
Çizelge 2.4. Scopus veri tabanı “Landfill” ve “Landfill and Selection” kelimeleri sorgu raporu	33
Çizelge 2.5. 1999 – 2006 yılları arası yayınlarda kullanılan veri setleri.....	37
Çizelge 2.6. 2007 – 2014 yılları arası yayınlarda kullanılan veri setleri.....	38
Çizelge 3.1. Girdi verilerin üretileceği ham veri kaynakları tablosu	39
Çizelge 3.2. Antalya ili coğrafi bilgi sistemleri veri setleri veri kullanım bilgisi.....	41
Çizelge 3.3. Veri setlerini bağlayan yasa ve yönetmelikler listesi.....	41
Çizelge 3.4. Antalya ili litoloji tipleri numaraları tablosu	57
Çizelge 3.5. Deprem bölgesi ve sınıf numarası tablosu	59
Çizelge 3.6. Heyelan tip tablosu	61
Çizelge 3.7. Antalya ili sıcaklık verisi toplayan istasyonlar tablosu.....	73
Çizelge 3.8. Yağış verisi toplayan istasyonlar listesi	75
Çizelge 3.9. İkili karşılaştırma değerleri	79
Çizelge 3.10. Analitik hiyerarşik süreç katmanları	80
Çizelge 3.11. Çalışma alanı uygun olma oranları	82
Çizelge 3.12. Antalya ili 35 yıllık nüfus ve katı atık projeksiyonu (İller Bankası)	85

1. GİRİŞ

Sağlıklı bir ortam tüm canlıların vazgeçilmez gerekliliğidir. Artan nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme günümüzde sağlık sorunları getirmektedir. Bu sorunların en aza indirgenmesi için öncelikli çalışma, sağlıklı bir çevre oluşturacak bir yaşam alanı oluşturmaktır. Dünya sağlık örgütü (WHO 1946) sağlığı tanımlarken sadece hasta olma değil canlının fiziksel, zihinsel ve iyilik halinin olması gerekliliğini tanımlamaktadır.

Dünyamızda kirlenme birçok yoldan olmaktadır. Kirlenmenin baş aktörü atıklardır. Atıkların bertaraf edilmesi kirlenmeyi önleyici bir metottur. Bu atıkların bertaraf edilmesi için seçilecek yerin önemi büyüktür.

Tük verilerine göre Antalya 2.222.562 (TUİK 2014) nüfusa sahip olup, Türkiye'nin en yüksek beşinci ilidir. Son dört yılda nüfus artış hızında ise % 2,16'lık bir oranla Antalya 2.sıradır. Bu büyük miktardaki nüfus kente ve kent yöneticilerine büyük bir yük getirmektedir. Bu yükler hem katı atık miktarının fazlalığı hem de bu atıkların kontrolü, imhası ve depolanmasıdır. Bu işlemler için bir yer belirlenmesi bu sorunun doğru yönetilmesi için öncelikli konudur.

Antalya ili mevcut Katı atık depolama sahaları; Manavgat katı atık depolama Sahası, Alanya Katı Atık Depolama Sahası, Kemer 75. Yıl Katı Atık Kompost ve Ayrıştırma Tesisi, Kızıllı Katı Atık katı atık depolama Sahası olarak sayılabilir. (Antalya Büyükşehir Belediyesi 2014 Yılı Faaliyet Raporu [DPT] 1984).

Katı atık depolama Sahasında 2014 yılı itibari ile 920.286 ton evsel nitelikli atık bertaraf (Yakma, depolama vb.) edilmiştir. Ayrıca kentin turistik özelliği nedeniyle bertaraf edilme miktarlarının Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında artış olduğu gözlenmektedir. Bu artışın kentin yazın yerli ve yabancı turist yoğunluğunda olduğu tespiti yapılmıştır (TUİK 2014).

Katı atık deponi alanı yer seçimi işlemi birçok parametre içermektedir. Yer seçiminde kriterler içerisinde arazi kullanımı, arazi niteliği, jeoloji, su kaynakları, yollar, nüfus vb bir çok parametre bu seçim sürecine girmektedir. Kriterler artırdıkça karmaşıklık daha da artmaktadır (Sadek vd 2006).

Katı atık depolama sahalarının belirlenmesinde kriterlerin seçilmesi kadar bu kriterlerin sonuç haritalarına etki yüzdelerinin belirlenmesi de önemlidir. Bu kriter belirleme günümüzde farklı metotlar ile yapılmaktadır. Birçok girdi parametresi ile gerçekleştirilen bu yöntemler genel olarak çok ölçütlü karar verme metotları denmektedir (Yıldırım vd 2014).

Çok ölçütlü metotlardan AHP(Alytic Hierarchy Process) kullanılmıştır (Saaty 2008). AHP(Alytic Hierarchy Process) metodu dilimize AHS(Analitik Hiyerarşik Süreç) olarak çevrilmiştir. AHP metodu fark birçok alanda kullanılmaktadır (Yıldırım vd 2014).

1.1. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi

Antalya ili Akdeniz bölgesindedir. 29° 14' - 32° 27' doğu boylamları ile 36° 06' - 37° 27' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Antalya, Türkiye'nin güneyinde Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Akdeniz kıyısında bulunmakta ve kıyı uzunluğu 630 km'dir (DPT 1984). Muğla, Burdur, Isparta, Konya ve İçel illeri ile komşudur. Aşağıdaki Çizelge 1.1'de Antalya ili genel bilgileri görülmektedir.

Çizelge 1.1. Antalya ili genel bilgileri

Antalya	
Yüzölçümü	20.723 km ²
Nüfus (2014)	2.222.562
Bölge	Akdeniz Bölgesi
Kıyı uzunluğu	640 km
Enlem	36°06' ve 37°27' kuzey enlemleri
Boylam	29°14' ve 32°27' doğu boylamları
Yükseklik	42
Ada sayısı	11
En yüksek Dağ	Kızlar Sivrisi Dağı (3070 m)
Yükseklik	42 m
Plaka	07

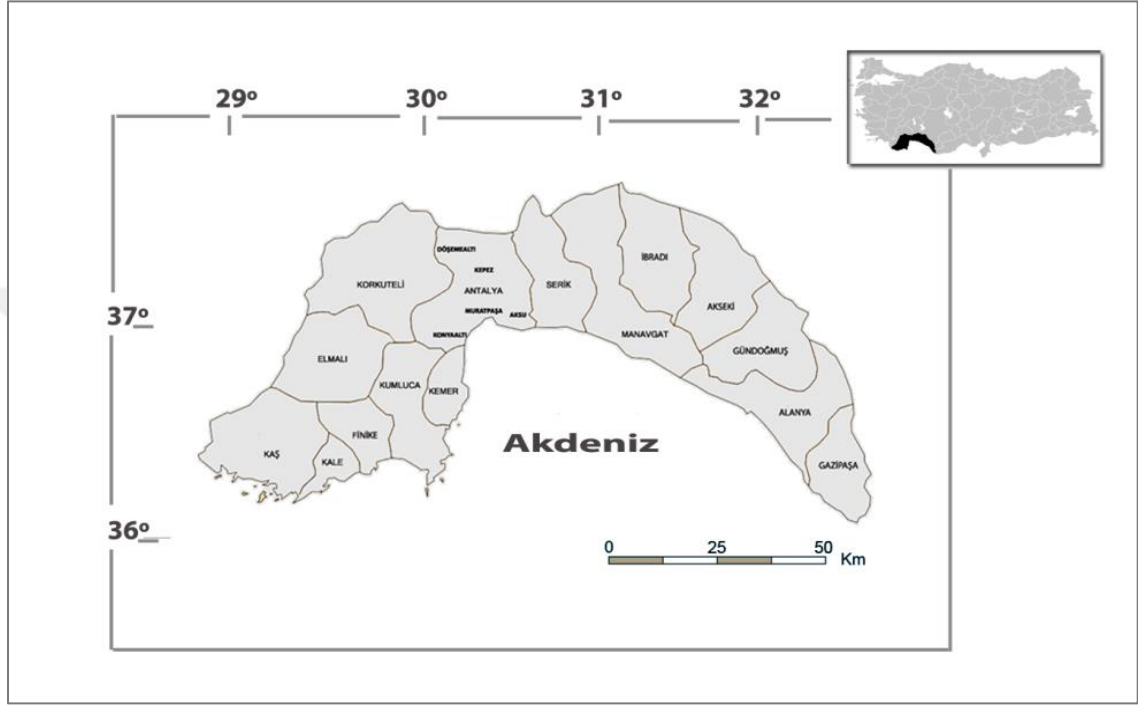
Antalya ili, Türkiye'nin beşinci en yüksek nüfusa sahip ilidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2014 nüfus sayımı il verisine göre 2014 yılı nüfusu 2.222.562'dir (TUİK 2014).Aşağıdaki Çizelge 1.2'de Antalya ili nüfusu ile bilgileri içermektedir.

Çizelge 1.2. Nüfus bilgisi (TUİK 2014)

Yıllar	Nüfus	Nüfus Artış Hızı %
2007	1789295	38,4
2008	1859275	32,0
2009	1919729	30,1
2010	1978333	32,4
2011	2043482	23,7
2012	2092537	30,9
2013	2158265	38,4
2014	2222562	29,4

2013 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilen Büyükşehir Belediyeleri kanunu ile 19 ilçe Antalya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlanmıştır. Bu yasa ile beldeler kapatılmıştır. Kapatılan bu beldeler ve köyler bağlı olduğu ilçenin mahallesi olmuştur. Yasa Antalya Büyükşehir Belediyesinin hizmet alanını tüm ilin mülki sınırı haline dönüştürmüştür.

Antalya Büyükşehir ilçeleri; Aksu, Akseki, Alanya, Demre, Döşemealtı, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Gündoğmuş, İbradı, Kaş, Kepez, Kemer, Konyaaltı, Korkuteli, Kumluca, Manavgat, Muratpaşa, Serik olmak üzere 19 ilçe belediyesinden oluşmaktadır. Bu ilçelerden Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez, Döşemealtı, Aksu büyükşehir olup, kent merkezini oluşturmaktadır. Antalya ili ilçe haritası aşağıdaki Şekil.1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. 1. Antalya ili ve ilçeleri

6 Mart 2008 tarihinde kabul edilen 5747 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla Aksu ve Döşemealtı ilçesi kurulup Antalya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlanmıştır. 30 Mart 2014 tarihinde yapılan Mahalli İdareler Genel Seçimlerinden itibaren Antalya ili mülki sınırları içerisinde kalan toplam 19 ilçe Antalya Büyükşehir Belediyesi sorumluluğuna dahil edilmiştir. Büyükşehir sorumluluk ilçeleri Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa'dır.

Yüzölçümü 20.723 km²'dir. Antalya, Türkiye yüzölçümünün % 2,66'sını kaplamaktadır. Muratpaşa ilçesi en az alana sahip iken Korkuteli ilçesi en fazla alanı sahiptir. Antalya ili ilçelerinin yüzölçümleri, il merkezine uzaklıkları, rakım ve enlem-boylam bilgileri aşağıdaki Çizelge 1.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 1.3. Antalya ilçeleri yüzölçümleri (TUIK 2014)

İlçe Adı	İl Merkezine Uzaklık (km)	Yüzölçümü km²	Rakım (m)	Enlem	Boylam
AKSEKİ	150	2390	1150	37.039404	31.785643
AKSU	24	445	10	36.928124	30.840651
ALANYA	140	1827	18	36.545676	32.005675
DEMRE	140	47322	12	36.242176	29.982166
DÖŞEMEALTI	21	673	299	37.021229	30.594493
ELMALI	110	2249	1150	36.739547	29.911742
FİNİKE	120	653	7	36.290184	30.138452
GAZİPAŞA	180	931	20	36.268362	32.309776
GÜNDOĞMUŞ	150	1176	890	36.806968	31.991097
İBRADİ	170	1.242	1040	37.091362	31.593545
KAŞ	190	2231	125	36.196242	29.635751
KEMER	43	53.400	10	36.597015	30.563027
KEPEZ	21	403,76	65	36.91537	30.710058
KONYAALTI	5	562,4	30	36.891949	30.63402
KORKUTELİ	56	2471	990	37.06636	30.188246
KUMLUCA	90	1235	29	36.365601	30.280545
MANAVGAT	75	2283	9	36.783018	31.442322
MURATPAŞA	6	92	40	36.888132	30.699652
SERİK	38	1550	28	36.913104	31.091727

Antalya ili bölgesel nüfus dağılımı deniz turizmi merkezli bir il olduğundan kıyılarda nüfus yoğunluğu oluşmuştur. Kıyısı olan ilçelerin nüfusu dağlık alandaki ilçelerin nüfusuna göre daha fazladır. İlçelere göre nüfus bilgisi aşağıdaki Çizelge 1.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 1.4. Antalya ilçeleri nüfus bilgisi (TUIK 2014)

İlçe	İlçe Nüfusu	Nüfus Yüzdesi
Kepez	497.242	% 21,73
Muratpaşa	477.290	% 20,86
Alanya	291.643	% 12,74
Manavgat	222.419	% 9,72
Konyaaltı	154.920	% 6,77
Serik	120.111	% 5,25
Aksu	68.496	% 2,99
Kumluca	67.135	% 2,93
Kaş	56.386	% 2,46
Döşemealtı	55.462	% 2,42
Korkuteli	52.746	% 2,30
Gazipaşa	48.866	% 2,14
Finike	46.817	% 2,05
Kemer	42.796	% 1,87
Elmalı	38.515	% 1,68
Demre	26.180	% 1,14
Akseki	11.088	% 0,48
Gündoğmuş	7.583	% 0,33
İbradı	2.761	% 0,12

Antalya ilinden fazla nüfus olan ilçe Kepez iken, En az olan ilçe ise İbradı'dır. Kepez, Muratpaşa, Alanya, Manavgat, Konyaaltı, Serik dışında olan ilçeler 100.000'nin altında olan ilçelerdir.

Antalya ilinde dağların şekline göre ovalar şekil almıştır. Kıyıya yakın olan yerlerde sadece nehirlerin oluşturmuş olduğu birkaç ovanın dışında genel olarak ovalar dağların içlere doğru çekildiği bölgelerde görülmektedir.

Antalya ilinin ovalarının %30'u genellikle 250 metreden yüksek olan düzlük bölgelerdir. Bu ovaların toprak yapısı açısından ele alınacak olursa Kahverengi orman toprakları, Kırmızı podzolik toprak ve Terra rossa toprak tipleridir. İl yüzölçümüne göre Antalya ili ovaları ilin %10,2'sini kapsamaktadır. Aşağıda Çizelge 1.5'te Antalya ili ovaların listesi görülmektedir.

Çizelge 1.5. Antalya ovalarının listesi

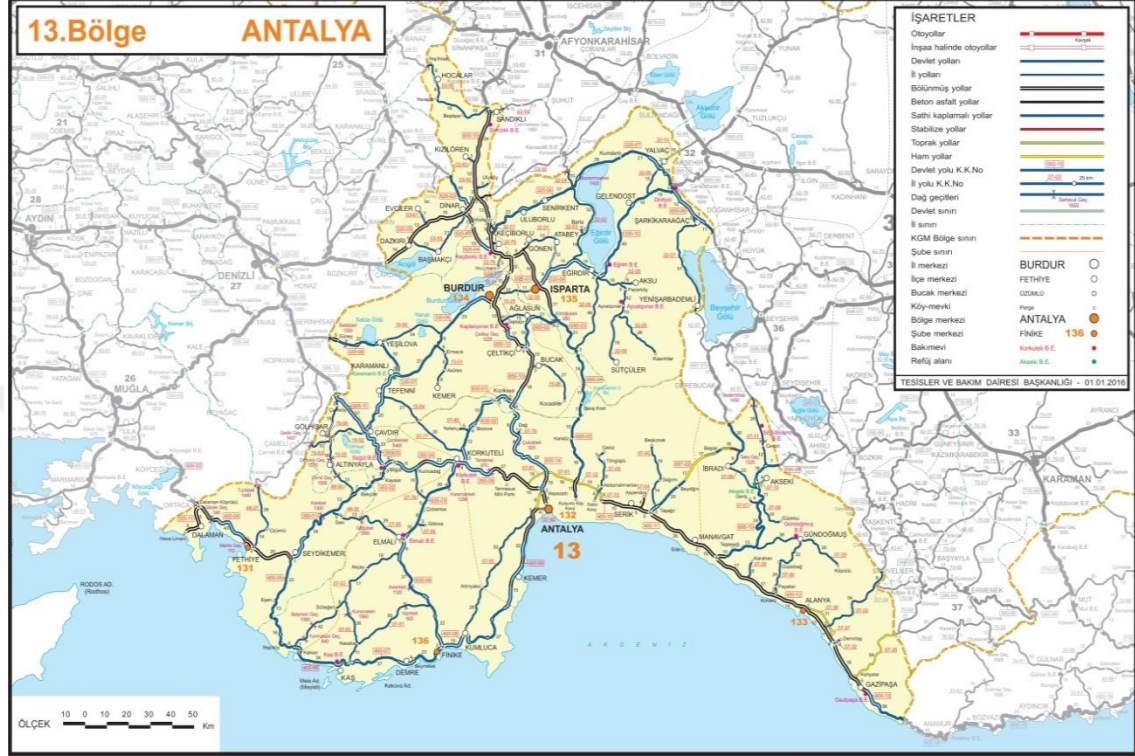
Ovalar
Batı Kesimi Ovaları
Kumluca
Finike
Tekirova
Doğu Kesimi Ovaları
Aksu
Serik
Manavgat
Alara
Alanya
Kıyı Ovaları
Kumluova (Gelemiş)
Demre
Finike
Antalya
Dağlardaki Ovalar
Elmalı
Müğren
Kızılcadağ
Korkuteli

Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO) Antalya ili ovalarının önemli olanlarının adlarını ve bazı özelliklerini belirlemiştir. Bu çalışma aşağıda Çizelge 1.6'da gösterilmiştir. (JMO 2011)

Çizelge 1.6. Antalya ili önemli ovaları (JMO 2011)

	YUZOLCUMU	İL YUZOLCUMUNE göre	YUKSEKLİK	ÖZELLİKLERİ
OVANIN ADI	(km ²)	ORANI (%)	(metre)	
BOĞAÇAYI	24,1	0,12	30	Sera-Sebze-Narenciye(Halk Sulama)
DÖŞEMEALTI	440,32	2,14	250	Sebze-Pamuk-Buğday-Meyve(Halk Sulamas.)
KURŞUNLU	61,01	0,3	100	Sebze-Pamuk-Buğday(Halk Sulamas.)
VARSAK	133,21	0,65	150	Sebze-Meyve-Pamuk(DS. ve Halk Sulamas.)
AKSU	300,71	1,46	30-120	Sera-Sebze-Tarla-Pamuk(DS. ve Halk Sulama)
SEDRE	107,6	0,52	30	Sera-Sebze-Narenciye-Muz (DS.)ve Halk Sulamas.)
ALARA	61,14	0,3	60	Sera-Sebze-Meyve-Tarla-Pamuk(DS. ve Halk Sul.)
ELMALI	264,22	1,28	1,050	Hububat-Meyve-Ba.-eker Pancar.(DS. ve Halk Sul.)
FİNİKE KUMLUCA	119,46	0,58	20	Sera-Sebze-Narenciye(DS. ve Halk Sulamas.)
GAZİPAŞA	39,76	0,19	30	Sera-Sebze-Meyve-Muz-Yer F.st...(HalkSul.)
EYNİF	20,39	0,1	1,100	Hububat
DEMRE	18,05	0,09	20	Sera-Sebze-Narenciye(DS. ve Halk Sulamas.)
KASABA	36,55	0,18	250	Hububat
KUMLUOVA	11,84	0,06	50	Sebze-Tarla-Pamuk(DS. Sulamas.)
OVAGÖLU	35,77	0,17	30	Sebze-Tarla-Pamuk(DS. Sulamas.)
KORKUTELİ	47,35	0,23	850	Meyve-Hububat-eker Pancar.- Patates(DS. ve Halk Sul.)
BEŞKONAK-BELHASAN-KARABÜK	13,99	0,07	400	Sebze-Tarla(Halk Sulamas.)
MANAVGAT	162,24	0,79	40	Sera-Sebze-Hububat-Pamuk(DS. ve HalkSulamas.)
SERİK	405,07	1,97	30-100	Sera-Sebze-Hububat-Pamuk(DS. ve HalkSulamas.)
BUCAK-AKTAŞ-KARATAŞ	17,29	0,08	300	Sebze-Hububat-Pamuk(Halk Sulamas.)

Antalya ili, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) 13.Bölge müdürlüğüne bağlıdır. 13.Bölge sorumluluk illeri Antalya ili dışında, Burdur, Isparta, Afyonkarahisar, Muğla'dır. 13.Bölge müdürlüğü sorumluluk haritası aşağıdaki Şekil 1.2'dir (KGM 2012).

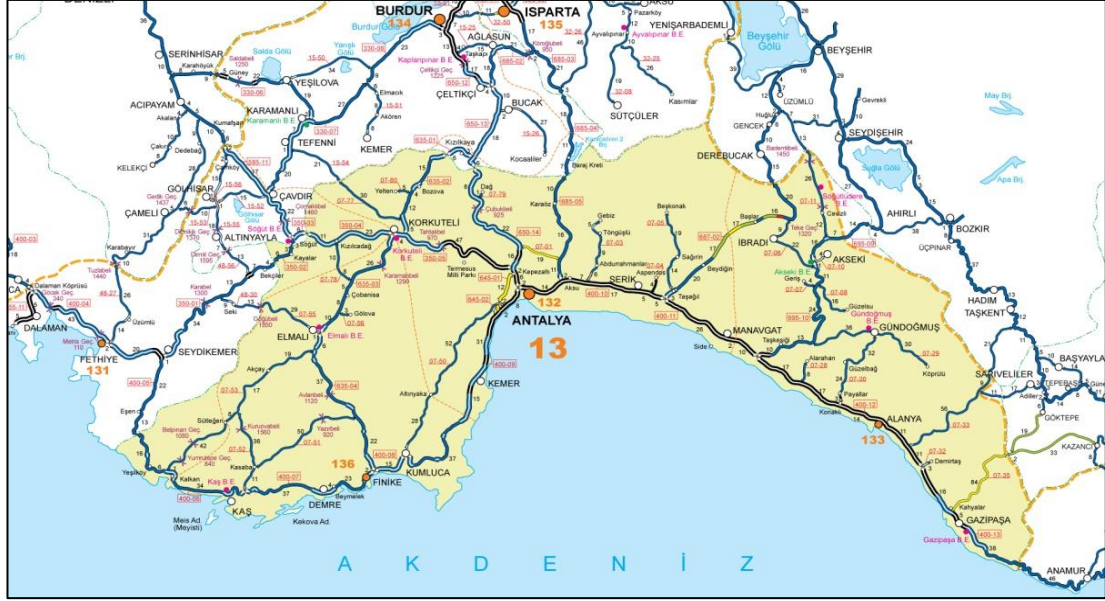


Şekil 1.2. KGM,13.Bölge müdürlüğü bölge sorumluluk haritası (KGM 2012).

Antalya iline şehirlerarası ulaşım kara, deniz ve hava yolu ile yapılabilmektedir. Büyük oranda ulaşım karayolu ile olmaktadır. Ulaşım ağı modern bir yapıya sahiptir ancak yaz sezonu yoğun turist akımı nedeniyle geçici geçici yoğunluk yaşanmaktadır. Antalya ilinde otoban bulunmamaktadır (DPT 1984).

Antalya ili şehir içi ulaşım kara, deniz ve hafif raylı sistem ile yapılmaktadır. Antalya ili şehir içi ulaşım için hafif raylı sistem ve toplu taşıma yoğun olarak kullanılmaktadır. Toplu taşıma, otobüs ve minibüsler ile yapılmaktadır (DPT 1984).

Antalya ili yol haritası ise ayrıntılı olarak aşağıdaki Şekil 1.3'te gösterilmiştir (KGM 2012).



Şekil 1.3. Antalya ili yol haritası (KGM 2012).

Antalya ili KGM bölge müdürlüğü 1960 yılında faaliyetlerine başlamıştır. 42.552 km²'dir. Antalya, Isparta, Burdur illerinin tüm alanları iken Afyon ve Muğla illerinin bir kısmı bölge sorumluluk alanına girmektedir.

Yol ağı % 95'i (3346 km) asfalt kaplamalıdır. Bölge sınırları dahilinde toplam nüfus 2.825.356 olup, km²'ye 81 km yol ve 67 kişi düşmektedir (KGM 2012). İlin yol Yol tipleri ve istatistikleri aşağıdaki Çizelge 1.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.7. Antalya ili yol bilgileri (KGM 2012)

SATIŞ CİNSLERİNE GÖRE YOL AĞI (KM)								
13.BÖLGE ANTALYA	ASFALT YOLLAR			PARKE	STABİLİZE	TOPRAK	DİĞER YOLLAR	ŞEBEKE UZUNLUĞU
	ASFALT BETON	SATIŞ KAPLI	TOPLAM					
Devlet Yolu	656	1257	1913	1	2	17	27	1960
İl Yolu	44	1360	1404	7	-	-	169	1580
Toplam	700	2627	3317	8	2	17	196	3540

Antalya ili Devlet Su İşleri (DSİ) 13.Bölge müdürlüğü olarak hizmet vermektedir. Antalya ili su kapasitesi yüksek bir ildir. Aşağıda Çizelge 1.8’de Antalya ili baraj ve hes bilgisi görülmektedir. Bunlar Enerji, Sulama ve İçme suyu temini amacı ile faaliyet göstermektedirler. Antalya Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (AVİKTM) 2012 yılında yapmış olduğu çalışmada ile dair verileri ve Baraj ve Hes bilgisi tespit etmiştir. Bu bilgi aşağıdaki Çizelge 1.8’de görülmektedir.

Çizelge 1.8. Antalya ili baraj ve Hes bilgisi (AVİKTM 2012).

Sıra	Baraj ve HES Tesisinin Adı	İli	Amacı
1	Oymapınar HES	Antalya	E (Enerji)
2	DİM HES	Antalya	E-S-İ (Enerji-Sulama-İçme suyu)
3	Korkuteli	Antalya	S (Sulama)
4	Alakır	Antalya	E-S (Enerji-Sulama)
5	Çayboğazı	Antalya	S (Sulama)
6	Manavgat	Antalya	S (Sulama)
7	Karacaören II	Antalya	S-E (Sulama-Enerji)

Antalya ili Türkiye'nin bol su kaynaklarının bulunduğu illerindedir. Antalya ili su miktarı 15.734,94 hm³'dür. Aşağıdaki Çizelge 3.3'te Yerüstü ve Yeraltı suları görülmektedir. Aşağıdaki Çizelge 1.9'da ise il sınırı içindeki çay bilgisi görülmektedir (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞİM), Çevre Durum Raporu 2014).

Çizelge 1.9. Su miktarı ve il çay bilgisi (ÇŞİM 2014).

Toplam su potansiyeli		(hm ³)	15.734,94			
AKARSU ADI	TOPLAM UZUNLUĞU (km)	İL SINIRLARI İÇİNDEKİ UZUNLUĞU (km)	TOPLAM UZUNLUĞA ORANI (%)	DEBİS İ (m ³ /sn)	İL SINIRLARI İÇİNDE BAŞLANGIÇ VE BİTİŞ NOKTALARI	ÖZELLİKLERİ
DÜDEN ÇAYI	14	14	100	15,192	Aşağı Mahalle A.Deniz Antalya	Turizm
AKSU ÇAYI	112	55	49	16,163	Eğridir Gölü Akdeniz (Aksu)	-
KÖPRÜ ÇAYI	119	57	48	88,017	Yeşilbaş Mah. Akdeniz (Serik)	Su sporları, Turizm, Balıkçılık
MANAVGAT ÇAYI	93	93	100	66,200	Simyon Yaylası Akdeniz	Su Sporları, Turizm,
ALARA ÇAYI	82	82	100	25,336	Dereyurt Yaylası Akdeniz (Alanya)	-
KARPUZ ÇAYI	30	30	100	1,446	Değirmen Taş. Akdeniz (Alanya)	-
KARGI ÇAYI	45	45	100	1,883	Şıcanlı Yaylası Akdeniz (Alanya)	-
OBAÇAYI	12	12	100	0,823	Avclar Mahallesi Akdeniz (Alanya)	-
DİM ÇAYI	28	28	100	0,627	Alacami Akdeniz (Alanya)	Turizm, Balıkçılık
SEDRE ÇAYI	21	21	100	0,862	Tekne Dağı Akdeniz (Alanya)	-
BIÇKICI DERESİ	27	27	100	3,073	Soğuk Oluk Akdeniz (Gazipaşa)	-
SALAMUR ÇAYI	20	20	100	0,435	Taşkesiği Korkuteli	-
ALAKIR ÇAYI	22	22	100	3,99	Göksar Akdeniz (Finike)	Balıkçılık
BAŞGÖZ ÇAYI	30	30	100	1,201	Başgöz Mahallesi Akdeniz (Finike)	-
EŞEN ÇAYI	112,4	14,4	13	48,23	Karaçay Kayadibi-Akdeniz	-
KORKUTELİ ÇAYI	35,5	35,5	100	0,405	Söbüce Yaylası Korkuteli Barajı	-

Antalya göller yönünden zengindir. Göllerin bir kısmı doğal oluşum bir kısmı ise baraj gölü ya da göleti şeklindedir. Aşağıdaki Çizelge 1.10'da göletlerin listesi görülmektedir.

Çizelge 1.10. Göletler bilgisi. (ÇŞİM 2014)

GÖLETİN ADI	Tipi	Göl Hacmi(m3)	Sulama Alanı	Kullanım Amacı
Korkuteli Kozağacı Göleti	Homojen Kil Dolgu	3 087 000	755 ha	Sulama
Korkuteli Dikenli Göleti	Homojen Kil Dolgu	929 000	300	Sulama
Döşemealtı Ekşili Göleti	Homojen Kil Dolgu	1 664 000	127	Sulama
Akseki Cevizli Göleti	Homojen Kil Dolgu	1 850 000	Sulama 58 ha Taşkın 300 ha	Sulama-Taşkın
Korkuteli Yelten Göleti	Homojen Kil Dolgu	2 100 000	160 ha	Sulama
Döşemealtı Hatipler Göleti	Kil Çekirdekli Zonlu Dolgu	1 620 000	148 ha	Sulama
Konyaaltı Doyran Göleti	Kil Çekirdekli Toprak Dolgu	2 200 000	170 ha	Sulama
Korkuteli Yeşilyayla Göleti	Kil Çekirdekli Toprak Dolgu	3 120 000	935 ha	Sulama
Korkuteli Osmankalfalar	Zonlu Toprak Dolgu	9 100 000	1 100 ha	Sulama
Korkuteli Hacıbekar Göleti	Zonlu Toprak Dolgu	2 230 000	285 ha	Sulama
Manavgat Taşağıl Karabekir Göleti	Kil Çekirdekli Zonlu Dolgu	1 320 000	132 ha	Sulama
Kumluca Toptaş Göleti	Zonlu Toprak Dolgu	1 200 000	125 ha	Sulama
Kumluca Baranda Göleti	Homojen Kil Dolgu	1 664 000	127 ha	Sulama

Antalya ilinde göletler dışında bazılarında elektrik üretiminde yapılan barajlar bulunmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 1.11’de barajların bilgisi listelenmiştir.

Çizelge 1.11. Baraj bilgisi. (ÇŞİM 2014)

SIRA NO	BARAJ ADI	BARAJ YERİ	İŞLET MEYE AÇILDIĞI TARİH	DEPOLAMA HACMİ (hm ³)	SULAMA ALANI (ha)	KURULU GÜÇ (MW)
1	OYMAPINAR BARAJI	MANAVGAT	1984	235,996		540
2	MANAVGAT BARAJI	MANAVGAT	1987	83,8		48
3	KARACAÖREN 2 BARAJI	ANTALYA-İSPARTA İL SINIRI	1993	29,707		47,2
4	ALAKIR BARAJI	KUMLUCA	1971	39,96	6.752	6.752
5	KORKUTELİ BARAJI	KORKUTELİ	1976	38,9	5.986	5.986
6	ÇAYBOĞAZI BARAJI	KAŞ-GÖMBE	2002	54,95	13.593	13.593
7	DİM BARAJI	ALANYA	2009	255	3.650	38,25

Antalya, ikliminin özelliklerini taşımakta, kışlar ılıman ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak olacak şekilde geçmektedir. Sonbahar ile birlikte Antalya, Orta Akdeniz gelişli nemli ve ılık hava etkisi yaşamaktadır. Yazın ise Antalya, Atlas Okyanus kaynaklı kuru ve sıcak havanın etkisini yaşamaktadır. Yazın basınç düşmekte, kışın ise basınç yükselmektedir (DPT 1984). Antalya ili iklim sınıfları bilgisi aşağıdaki Çizelge 1.12’de Antalya ili iklim sınıflandırma tipleri görülmektedir (MGM 2015).

Çizelge 1.12. Antalya ili iklim sınıflandırma tipleri (MGM 2015)

Aydeniz İklim Sınıflandırması			
Kuraklık Katsayısı	0,60	İklim Tipi	Yarı Nemli
Eriñç İklim Sınıflandırması			
Yağış Etkinlik İndisi	44,45	İklim Tipi	Nemli
DeMartonne İklim Sınıflandırması			
Kuraklık İndisi	20,53	İklim Tipi	Yarı Nemli
Trewartha İklim Sınıflandırması (evrensel sıcaklık ölçeğine göre)			
Kış mevsimi iklim tipi	Kışları ılıman, (9,50)	Yaz mevsimi iklim tipi	yazları çok sıcak (28,20)

Antalya ili; turizm, tarım ve başta Antalya Organize Sanayi Bölgesinin yürütmüş olduğu orta çaplı ticarete dayalı bir yapıdadır. Ekonomik hareketlilik yaz aylarında turizmin etkisi ile artmaktadır. Meyve ticareti en yoğun yapılan tarımsal ticarettir. Tarımsal arazi ve diğer arazi miktarları aşağıdaki Çizelge 1.13'te gösterilmiştir (TUİK 2015). Ayrıca turizm yaz aylarında kent ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır (DPT 1984).

Çizelge 1.13. Antalya ilçeleri tarım bilgisi (TUİK 2015)

Tarım alanları, 2015							(Dekar - Decare)
Agricultural land, 2015							
[Çayır ve mera alanları hariç - Land under permanent meadows and pastures are not included]							
İBBS ⁽¹⁾ - SR ⁽¹⁾	Toplam alan	Ekilen alan	Nadas	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı		Süs Bitkileri Alanı	
				Sebze bahçeleri alanı	Meyveler, içecek ve baharat Bitkileri alanı		
	Total land	Sown area	Fallow land	Area of vegetable gardens	Area of fruits, beverage and spices	Ornamental Plants Area	
TR Türkiye - Turkey	239 486 273	157 377 053	41 139 762	8 085 070	32 838 416	45 972	
TR611 Antalya	3 671 722	2 045 138	390 870	490 730	739 474	5 510	

Antalya ili orman yönünden zengin bir ildir. Antalya ili orman istatistik verileri;

1.157.249 (%56) hektar ormanlık alandır. 921.731 (%44) hektar açık alandır. Ormanlık alanın verimli orman miktarı 660.795'dir. 496.454 hektar ise bozuk ormandır. Ülkemizin % 27,2'si orman'dır. Antalya ili ormanlık alanı ise ülkemiz ormanlarının % 5,4 kadardır.

İlimiz ağaç türleri;

Kızılcım	(%65)
Sedir	(%16)
Karaçam	(%8)
Gökmar	(%5)
Ardıç	(%4)
Diğer yapraklı ağaç türü	(%2)

Antalya ili Orman alanının orman bölge müdürlükleri düzeyinde dağılımı Çizelge 1.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 1.14. Antalya ili orman alanının orman bölge müdürlükleri düzeyinde dağılımı (OGM 2012)

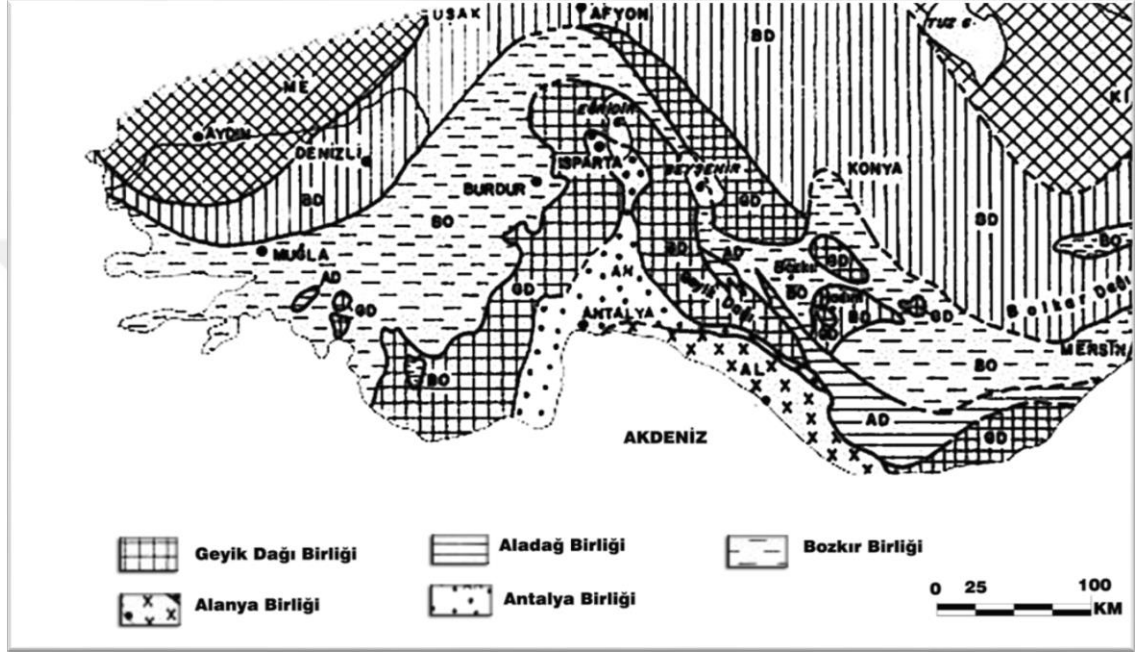
Antalya Bölge Müdürlüğü					
Koru ormanı				Hektar	
Normal	Normal	Bozuk	Productive	Toplam	Total
	430 178		231 949		662 127
	232 706		35 336		268 042
	789 608		514 652		1 304 260
	350 318		247 972		598 290
	615 779		509 473		1 125 252
Baltalık Orman					
Normal	Normal	Bozuk	Productive	Toplam	Total
	7 942		65 260		73 202
	64 239		16 993		81 233
	50 407		113 387		163 794
	2 907		88 891		91 797
	252		909		1 161
	2 542		15 502		18 043
	34 769		98 441		133 210
	-		218		218
Genel Ormanlık			General forest are		
Normal	Normal	Bozuk	Productive	Toplam	Total
	438 120		297 209		735 329
	296 945		52 329		349 274
	840 015		628 039		1 468 054
	353 225		336 862		690 087
	616 031		510 381		1 126 412
	210 443		190 503		400 946
	723 511		451 472		1 174 982
	500 339		128 396		628 735
	491 462		268 130		759 592
Orman Toprağı	Ormansız Alan _orman toprağı dahil				
	15 952		466 322		
	260 860		2 489 626		
	724 320		3 886 828		
	159 334		908 973		
	171 661		336 382		
	105 394		1 199 962		
	88 080		406 795		
	67 364		816 879		

Antalya ili dağlık bir bölgedir. İlin arazisinin %77,8'i dağlıktır. 176 adet dağ bulunmaktadır. Dağların adları aşağıdaki Çizelge 1.16'da görülmektedir.

Çizelge 1.16. Antalya ili dağ listesi

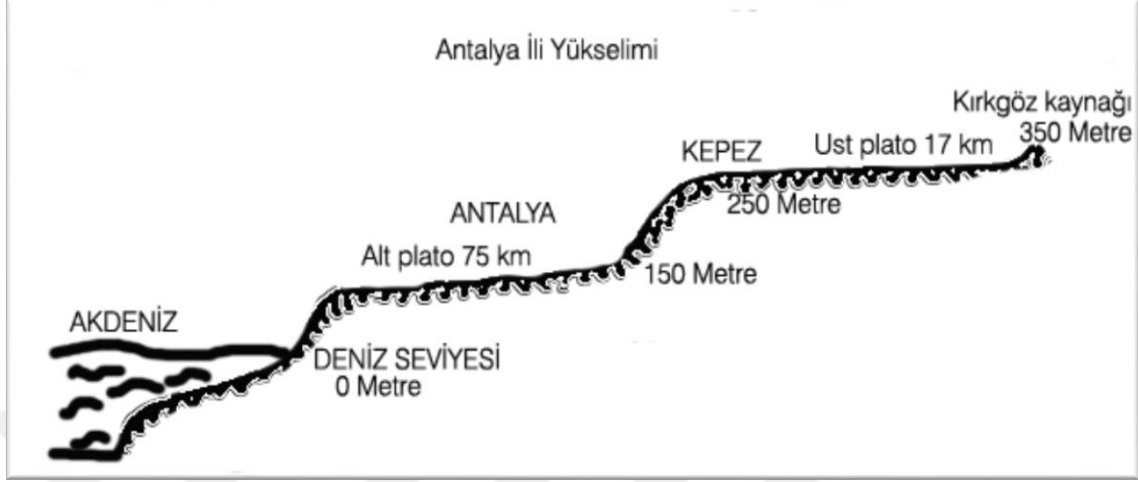
Ak Dağ		Eren Tepesi		Kuhu Dağı		Tufan Dağı
Akçal Dağı		Gelemen Dağı		Kuyucak Dağı		Türbe Tepe
Akçalı Dağları		Geven Dağı		Manaşır Tepe		Tuzaklı Dağı
Akoluk Tepesi		Geyik Dağı		Mancarlı Dağı		Tuzla Tepe
Alaca Dağ		Girevit Dağı		Manoğlu Dağı		Ümmü Dağı
Aladağ		Gök Dağ		Markiz Dağı		Ürküten Dağı
Andızlı Tepe		Göktünek Tepesi		Mercimek Dağı		Uzungeriş Tepesi
Asar Dağı		Gölgeli Dağ		Mount Tahtali		Yalama Dağı
Asas Dağı		Hatap Tepesi		Muymulca Dağı		Yalınca Dağı
Bağlık Dağı		Hisar Dağı		Nergiz Dağı		Yanartaş Dağı
Bakırlı Dağ		İğnelik Tepesi		Osman Dağı		Yaren Dağı
Belen Dağı		Kadir Tepe		Ovacık Dağı		Yarendede Dağı
Belen Tepesi		Kara Dağ		Özdemir Tepe		Yarpuz Dağı
Beşkarlık Dağı		Karaağaç Dağı		Palaz Dağı		Yaylacık Dağı
Bey Dağı		Karaçal Dağı		Pancarlı Dağı		Yumru Dağı
Bozburun Dağı		Karadağ		Pınarcık Dağı		Ziyaret Tepe
Bozburun Tepe		Karakoz Dağı		Pınarlıklır Dağı		Ziyaret Tepesi
Boztaş Tepe		Karasivrisi Tepe		Sakar Tepe		
Çalbalı Dağı		Kareş Tepesi		Salır Dağı		
Çam Dağı		Karın Dağı		Şam Dağı		
Cebireis Dağı		Karlık Tepe		Şapsal Dağı		
Çiğdem Dağı		Kartal Dağı		Sarı Dağ		
Çiğlkdede Tepesi		Kartal Tepesi		Sarıçınar Dağı		
Çıkrıklı Tepe		Katran Dağı		Sarıyer Dağı		
Çölik Tepesi		Kel Dağ		Sarp Dağı		
Çukurlu Dağ		Kene Dağı		Şerif Dağı		
Çuruk Dağ		Kepez Dağı		Sidek Dağı		
Çuruk Dağı		Keşlik Dağı		Sıradağ Tepesi		
Değirmenci Dağı		Kıraç Dağı		Sirgen Tepesi		
Delikli Dağ		Kiraz Dağı		Sivridağ		
Dibek Dağı		Kirişli Dağ		Sulugöl Tepe		
Doğanlar Tepesi		Kışla Dağı		Susuz Dağ		
Domuz Dağı		Kızılca Dağ		Sütsüz Dağı		
Dua Tepesi		Kızıldağ		Tahtalı Dağ	1	
Dumanlı Dağ		Kızlar Dağı		Teke Dağı		
Düş Dağı		Koca Dağ		Tekelik Dağı		
Eğriar Tepesi	Emerdin Dağı	Kofu Tepe	Kös Dağı	Tekne Dağı	Tersus Dağı	
Elmacık Dağı	Elmalı Dağ	Koru Dağı	Küçükakdağı	Tepe Dağı	Toçak Dağı	

Dağlık kesimlerde Mesozoyik ve Tersiyer formasyonlar görülmektedir. İlin en yoğun dağ birliği Toroslar'dır. Toroslar Kambriyen – Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerini kapsamaktadır. Birçok dağ birliği söz konusudur. Aladağ, Geyik dağı ve Alanya sıralı dağları shelf türü karbonat ve kırıntı kayaları kapsamaktadır. Antalya dağ sıraları ise deniz çökelleri barındırmaktadır. Bunlar ofiyolitler ve bazik denizaltı volkanitleridir. Bu jeolojik bölge çalışmalarının en eski olanı 1965'te Fransız araştırma ekibi CNRS araştırma ekibidir (Özgül 1976). Bölgedeki birçok dağın birlik oluşturulmuş şekli aşağıdaki Şekil 1.5'te gösterilmiştir.



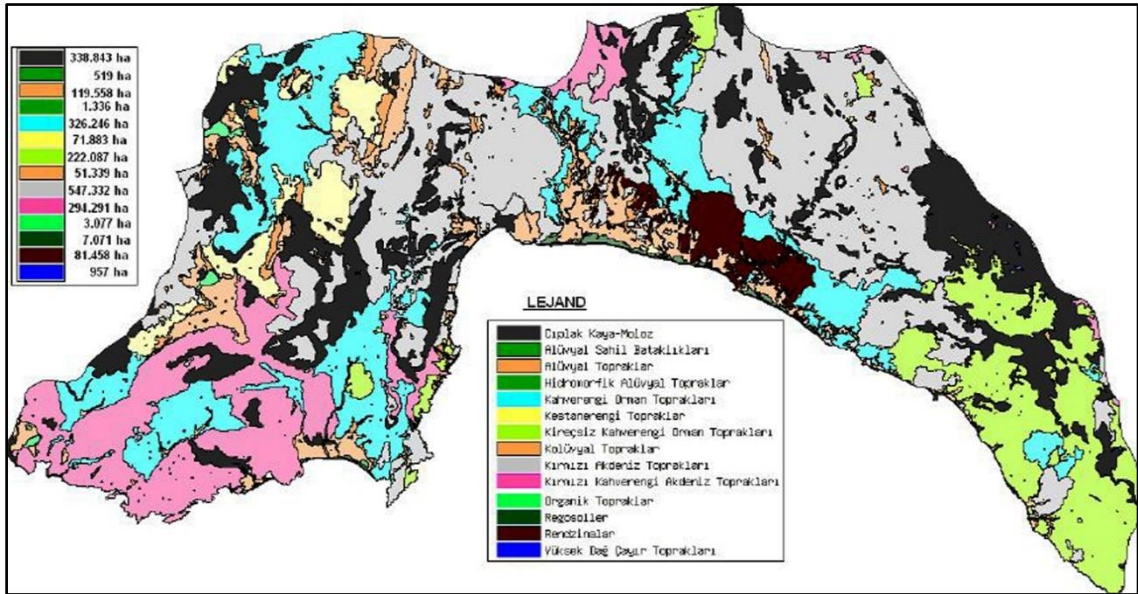
Şekil 1.5. Antalya ili ve çevresi dağ birlikleri (Özgül 1976)

Antalya ili deniz kıyısında olmasından dolayı “0” metre kot ile yerleşimi bulunmaktadır. Alt plato ve üst platosu ile yerleşim olmaktadır. Bu Platoların deniz seviyesinden yüksekliğini ve plato uzunlukları aşağıda Şekil 1.6. ile gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Antalya ili plato yükseklikleri ve uzunlukları (Özgül 1976)

Çalışma alanı toprak açısından çok verimli bir bölgedir. Toprak çeşitliliği ve kullanımları ilgili kurumlarca envanteri çıkarılmış ve kayıt altına alınmıştır. Aşağıda bu kurumlardan Gıda ve Tarımcılık ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nün 2012 yılında büyük toprak gruplarını belirlemiştir. Kurumun yapmış olduğu bu çalışma aşağıdaki Şekil 1.7'de görülmektedir.



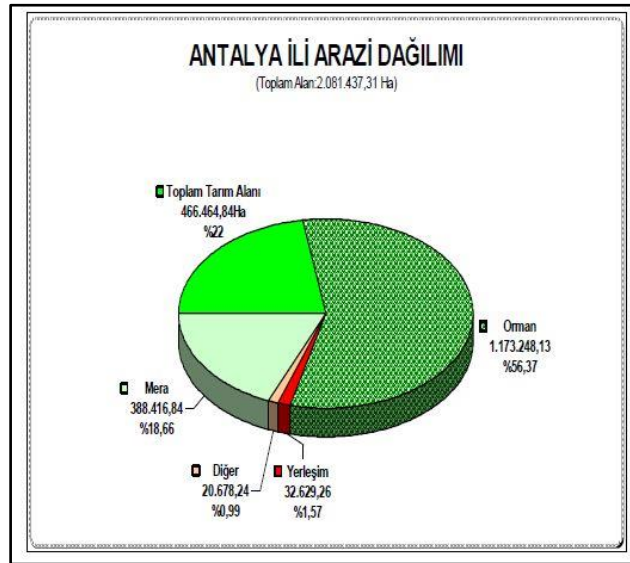
Şekil 1.7. Büyük toprak grupları haritası (GTHB 2011)

Antalya ili toprak yapısı olarak ele alınacak olursa il çeşitli toprak tiplerine sahiptir. Toprak yapısı aşağıdaki Çizelge 1.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.17. Antalya ili toprak grup listesi (AVİKTM 2011)

Sıra No:	Toprak Grubu Adı	Alan (ha)
1	Kırmızı Akdeniz Toprağı	547,332
2	Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprağı	294,291
3	Kahverengi Orman Toprağı	326,246
4	Kestane Rengi Topraklar	71,883
5	Rendzina Toprakları	51,458
6	Regosal Topraklar	7,071
7	Yüksek Dağ-Çayır Toprakları	957
8	Tuzlu-Alkali Topraklar	876
9	Alüviyal Topraklar	119,558
10	Hidromorfik-Alüviyal Topraklar	1,336
11	Kolüviyal Topraklar	51,339
12	Kireçsiz kahverengi Orman Toprakları	222,087
13	Organik Topraklar	3,077
14	Sahil Kumulu	4,491
15	Irmak Yatakları	7,513
16	Alüviyal Sahil Bataklıkları	519
17	Çıplak Kaya ve Molozlar	338,843
	TOPLAM	2.048.877

Bölge ormanlık arazisi en fazla olan nadir illerden biridir. Tarım arazileri ormandan sonra ikinci sırada gelmektedir. Antalya ili arazi dağılımı en son olarak ele alınacak olursa bu dağılımın gösterimi aşağıdaki Şekil 1.8’de gösterilmektedir.



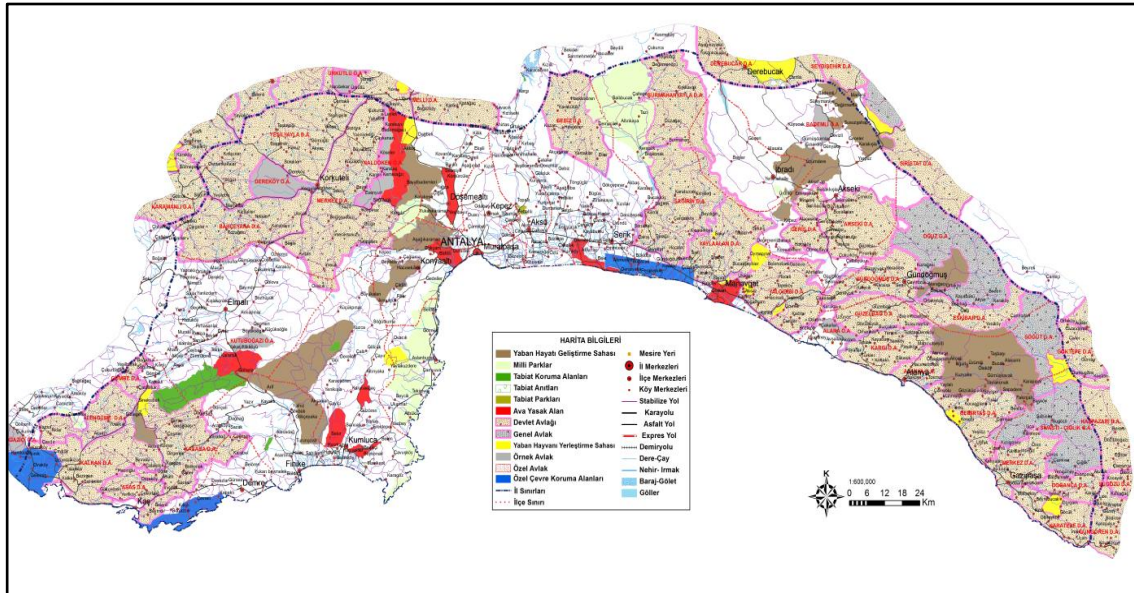
Şekil 1.8. Antalya ili arazi dağılımı (AVİKTM 2011)

Antalya ili tabiat varlıkları ve koruma alanları bölgede bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri aşağıda Çizelge 1.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.18. Tabiat varlıkları ve koruma alanları

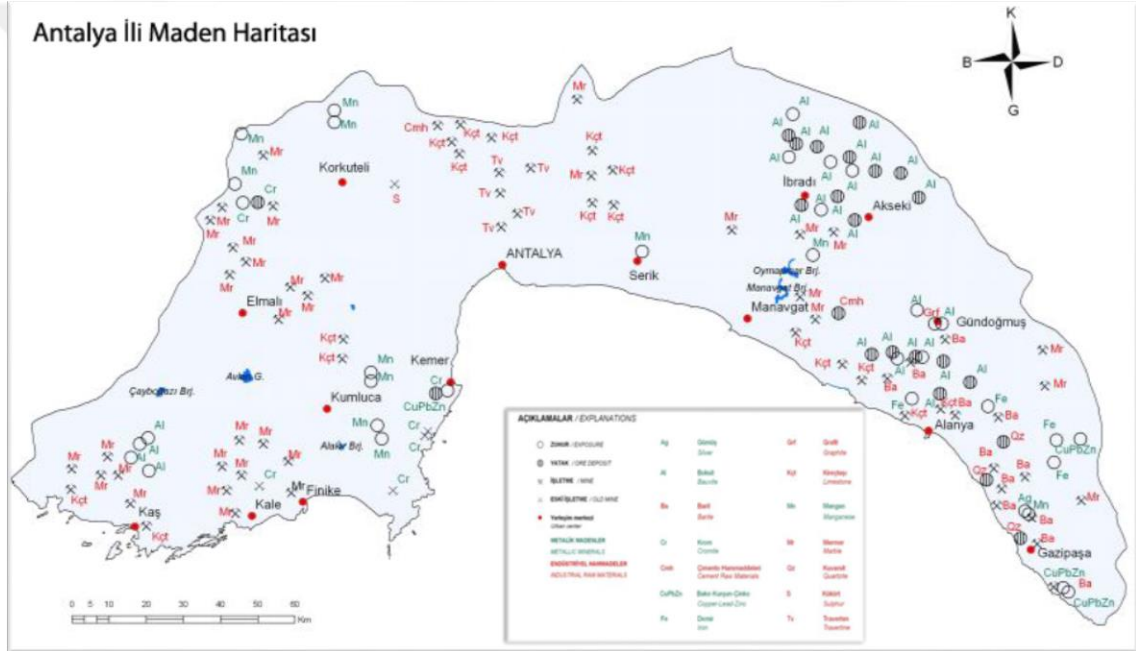
KORUMA STATÜSÜ	ADI	İLAN TARİHİ	ALAN BÜYÜKLÜĞÜ
Milli Park	Güllük Dağı (Termessos) Milli Parkı	1970	6.702 ha.
Milli Park	Köprülü Kanyon Milli Parkı	1973	36.614 ha.
Milli Park	Altınbeşik Milli Parkı	1994	1156 ha.
Milli Park	Saklıkent Milli Parkı	1996	
KORUMA STATÜSÜ	ADI	İLAN TARİHİ	ALAN BÜYÜKLÜĞÜ
Tabiat Parkı	İncekum Tabiat Parkı	08.12.2006	27,1 ha
Tabiat Parkı	Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı	21,05,1991	586,5 ha
Tabiat Parkı	Mavikent Tabiat Parkı	30.06.2009	42 ha

Antalya İli tarihi, doğal hayat ve tabiat varlıkları açısından zengin bir bölge olmasından dolayı koruma alanları büyük olan bir ildir. Çalışmada bu bölge ayrıca ele alınmıştır. Çalışma alanının koruma alanları aşağıdaki Şekil 1.9’da gösterilmektedir.



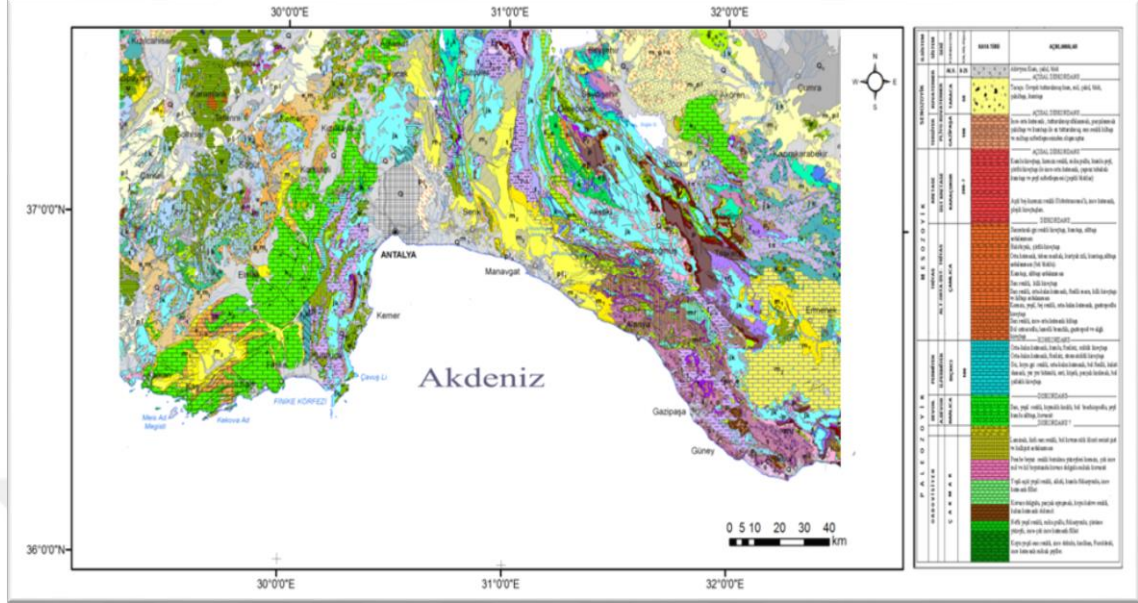
Şekil 1.9. Doğa ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, ava açık ve kapalı alanlar haritası. (OSİB 2014)

Antalya Madenler açısından ele alınacak olursa il ve çevresinde MTA'nın yapmış olduğu çalışmalarda metalik maden yatakları, endüstriyel hammadde ve zuhurları bulunmuştur. Alüminyum, kuvarsit, maganez, krom, kurşun, çinko, barit'dir. Boksit yatak ve zuhurlarının tespiti yapılmıştır. Bu cevherlere Alanya, Kaş, Akseki, Gündoğmuş, İbradı ilçelerinde rastlanmaktadır. Büyük miktarlarda barit yatakları Alanya ve Gazipaşa'da bulunmaktadır. Ülkemizdeki ile oranlanınca büyük oranda bu ilçelerde rastlanmaktadır. Antalya ilindeki barit madeni yataklarının büyük orandaki tenörü ve ilin liman kenti olması nedeniyle ülkenin bu maden ihtiyacı büyük oranda ilden sağlanmaktadır. Barit genellikle dolomit, kalker içinde damar ve filon şeklinde olmaktadır. Ayrıca Gazipaşa ve Alanya'da kuvarsit cevheri de bulunmaktadır. İnşaat için gerekli olan kum, çakıl Serik, Aksu ve Manavgat ilçelerinde bulunmaktadır. Kurşun-Çinko Kemer ilçesinde rastlanmaktadır. Krom, Manganez ve zuhurları Korkuteli, Kemer ve Kumluca ilçelerinde rastlanmaktadır (MTA 2010) . Aşağıdaki Şekil 1.10'da Antalya ili maden yataklarını göstermektedir.



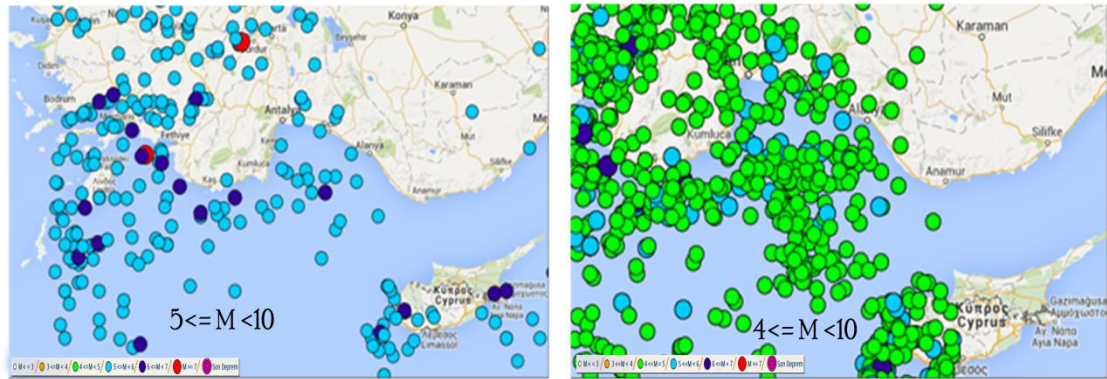
Şekil 1.10. Antalya maden yatakları (MTA 2010)

Antalya jeolojik açıdan ele alındığında bulunduğu yerde oluşan kayaç ve kayaç toplulukları görülmektedir. Aşağıdaki Şekil 1.11’de görülmektedir (MTA 2010).



Şekil 1.11. Antalya jeoloji haritası (MTA 2010)

Antalya ilinin depremselliği ele alındığında yapılaşmanın getirdiği risk deprem etki ağırlığını artırmaktadır. Turizmin nüfus artışına etkisi çok büyüktür. Bu da bölge de yapılaşmayı ivmelendirmektedir. Bu bağlamda deprem önemli bir kriter olarak çalışma bölgesinde göz önüne alınmıştır. Aşağıdaki Şekil 1.12’de çalışma alanındaki tarihsel depremler ve şiddetleri gösterilmektedir (AFAD 2016).



Şekil 1.12. 1900- 2016 arası depremler (AFAD 2016)

Antalya ili heyelan açısından ele alındığında yüksekliklerin olduğu bölgelerde heyelan riskinin yükseldiği gözlemlenmektedir. MTA tarafından hazırlanan bölge heyelan haritası heyelan tiplerini ve heyelan sahalarını aşağıdaki Şekil 1.13'te ayrıntılı olarak göstermektedir (MTA 2010).



Şekil 1.13. Antalya heyelan alanları (MTA 2010)

1.2. Antalya ili katı atık durumu

Türkiye katı atık depolama ile ilgili düzenlemelerini kendi iç düzenlemeleri ve AB direktifleri doğrultusunda düzenlemektedir. Atığı oluşmadan önleme birinci önceliği olması yanı sıra depolama önem verdiği işlem adımı olarak ele almaktadır (BSTB 2014).

Bu süreci yönetme yetkisi mahalli idari sınırlar dışında en büyük mülki amiri, idari sınırlar içinde büyükşehir sınırlarında büyükşehir uhdesine olmayan yerlerinde ise ilçe belediyelerin uhdesinde olacak şekilde yürütülmektedir.

Antalya Türkiye'nin önemli bir turizm kenti olması nedeniyle yaz ayları katı atık miktarlarında artış gözlemlenmektedir (TUİK 2014). Çalışma alanında deponi alanı açısından ele alındığında Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi beş adet (5), 1 adet Katı Atık Kompost Tesisi mevcuttur.

- Kızıllı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi/Antalya – Merkez
- Manavgat Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi/Manavgat
- Alanya (merkez) Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi/Alanya
- Patara Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi/Kaş
- Kumluca Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi /Kumluca
- GATAB Katı Atık Kompost Tesisi/Kemer

Çalışma alanındaki mevcut en büyük deponi alanı Kızıllı Katı Atık Düzenleme tesisidir. Çalışma alanı Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmıştır. Kızıllı alanındaki inşaat 1.lot 2003 yılında faaliyete geçmiştir. 100 ha'lık toplam depolama alanının yaklaşık 65 ha'lık alanı düzenli depolama için projelendirilmiş olup, mevcut durumda 16,8 ha'lık alanda katı atık depolama faaliyeti devam etmektedir. Belediyeler haricinde özel firmalara ait sahaya kabul edilebilir özel atıklarında sahaya kabulü yapılmaktadır.

Kızıllı alanında 2014 yılı verileri ile evsel atık olarak 540.837,75 ton bertaraf edilmiştir (ÇŞB 2014). Aşağıdaki Çizelge 1.19’da 2014 yılı için il ve ilçelerin belediyelerince yönetilen katı atık miktar tablosu görülmektedir.

Çizelge 1.19. il ve ilçelerin belediyelerince yönetilen katı atık miktarları (ÇŞB 2014)

İl/ilçe Belediye veya Birliğin Adı	Nüfus		Toplanan Ortalama Katı Atık Miktarı (ton/şjin)		Geri Kazanılan Ortalama Atık Miktarı		Kişi Başına Üretilen Ortalama Katı Atık Miktarı	
	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış
Büyükşehir Belediyesi	2.222.562		408.811	230.028				
MURATPAŞA BELEDİYESİ	483.340	465.927	523,30	481,03	-	-	1,08	1,03
Kepez Belediyesi								
DEMRE	28.000	28.000	47.6	47.6	-	-	1.7	1.7
DÖŞEMEALTI	53000	51000	8.621. 600	7.207.450	-	-	-	-
Finike Belediyesi	100.000	46.853		35.000	72.000		0,75	0,71
Serik Belediye Başkanlığı	224.410	145.032	276,00	152,28	55,20	30,5	1,23	1,05
MANAVGAT	500.000	215.000	483,8	158,2	27,72	12,67	1,20	0,73
AKSU BELEDİYESİ	82.476	67.476	51.94	46.52	27.89	23.57	0,77	0,69
Korkuteli Belediyesi	150.000	52.913	230,14	76,71	-	-	1,53	1,45
Gündoğmuş Belediyesi	7.949		-	-	-	-	-	-
Kemer Belediyesi	185.000	42.421	270	75	75	20	1,86	2,24
Kaş Belediyesi	55.574				-	-	-	-
Akseki Belediyesi	12.254				-	-	-	-
İbradı Belediyesi	2.800		-	-	-	-	-	-
Gazipaşa Belediyesi	48.561		-	-	-	-	-	-
ALANYA	400.000	276.277	301	211	21	11	0,75	0,76
Kumluca Belediyesi	66.783		-	-	-	-	-	-

Aşağıdaki Şekil 1.14'te Kızıllı katı atık deponi alanını göstermektedir. Atık işletmesi özel işletmedir.



Şekil 1.14. Antalya Kızıllı katı atık deponi alanı genel görünüm

1.3. Çalışma Amacı

Nüfus artışı her yıl artmakta bu durum kente ek yük ve ek yatırım gerektirmektedir. Antalya ili beklenenden daha fazla nüfus artışı ile karşı karşıya kalması ve mevcut Katı atık depolama Sahalarının tahmin edilenden daha kısa sürede yetersiz kalacağı düşüncesi ile kentin yakın gelecekte karşılaştacağı bu olumsuz durumun çözümüne katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Antalya ili tamamı ve Çevre Bakanlığının 2008 yılında Katı atık Eylem planında belirlemiş olduğu bölgelendirme çalışması temel alınarak belirlenen üç bölgesi için ayrı ayrı Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) kullanılarak katı atık depolama alanı yer seçimi haritaları oluşturulmuştur. Bu bölgeler Batı (Kaş, Demre, Kumluca, Kemer, Elmalı, Finike, Korkuteli), Doğu (Gündoğmuş, Alanya, Gazipaşa), Orta (Antalya Merkez, Serik, Manavgat, Akseki, İbradı) Bu uygunluk haritalarının kentin yetkili karar vericilerine karar verme aşamasında yol gösterme ve katkı sağlama düşüncesi çalışmamın amacıdır.



2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Kuramsal Bilgiler

Düzenli katı atık deponi saha tespiti çalışmalarının kullandığı araçlar ve metotlar, bilimsel gelişmelere paralel olarak türetilmiştir. Coğrafi bilgi sistemlerini ve uzaktan algılamayı kullanılarak yer tespit çalışmaları daha güvenilir seçilir hale gelmiştir.

Çalışmalarda kullanılan teknolojinin ve kullanılan veri setlerinin çoğalmasi ile karar verme sürecinin zorlaşması sorununu beraberinde getirmiştir. Bu sorunun çözümü için Çok Ölçütlü Karar Analiz araçları bu sürece dahil olmuştur.

Katı atık deponi alanı çalışmalarında kullanılan kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

2.1.1. Katı atık ve katık atık yönetimi

İnsan ve hayvan aktivitelerinden ortaya çıkan katı, kullanılmış, kullanışsız veya istenmeyen atıklar, katı atık olarak adlandırılırlar (Tchobanoglous vd 1993). Atık Yönetimi Yönetmeliğinin, 4.maddesine göre; Katı atık, üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali olarak tanımlanmıştır.

Atık yönetimi ise, atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini olarak tanımlanmıştır (AYY, 1961: madde 4).

2.1.2. Coğrafi bilgi sistemi (CBS) (GIS : Geographical Information System)

CBS, belirli bir amaçla yeryüzüne ait yer mekansal verilerin toplanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür (Antenucci 1991)

2.1.3. Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) (MCDM : Multi-Criteria Decision Method)

Birden fazla kriterin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak tanımlanabilir (Yıldırım vd 2014). Çok Ölçütlü Karar Analizi teknikleri günümüz yüzyılında bilimsel gelişmesiyle birlikte gelişmiş ve bir çok farklı methot oluşmuştur. Ahp, Electre, Topsis, Anp, Promethe vb.

Çok Ölçütlü Karar Analizi, ekonomide, sanayide, askeri projelerde, mühendislikte vb farklı alanlarda karar vericiye karar vermede problemi değerlendirmesine ve çözümüne yardımcı olmaktadır.

Çok Ölçütlü Karar Analizi sürecinin gelişimi iki bölümde olmuştur. Bunlar Karar analizi-Fayda teorisi ve Çok amaçlı matematik programlama'dır. Bu tarihsel gelişim süreci kaynak taramalar bölümünde ele alınmıştır (Yıldırım vd 2014).

Çok Ölçütlü Karar Analizi problemleri Seçim problemleri, Sınıflandırma problemleri, Sıralama Problemleri olarak ele alındığında üç aşamalı bir problemler dizisidir denilebilir (Yıldırım vd 2014).

2.1.4 Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) - Analytic Hierarchy Process (AHP)

Wharton School Of Business'da 1970 yılında Thomas L.Saaty tarafından çok kriterli problemlerin çözümü için teorem haline getirilmiştir. Karar vericinin görüşünün önemli ve belirleyici olduğu bir sistemdir. Saaty çalışmasında 1-9 ile ölçekleme yaparak hazırladığı anketler ile AHP çalışmasını ilk olarak uygulamıştır (Timor, 2011).

AHP dışında birçok Çok Ölçütlü Karar Analizi metotları vardır. AHP objektif(nesnel=genel düşünceler) bakışın yanı sıra sübjektif(öznel=kişisel düşünceler) görüşü de karar verme aşamasında değerlendirebiliyor olması AHP metodunu etkin ve yoğun kullanır olmasını sağlamıştır (Yıldırım vd 2014).

Ahp metodunda kriterler ve alternatifler karar verici uzman tarafından ikili olarak karşılaştırılması yapılır. Bu karşılaştırma Saaty'in uyguladığı 1-9 ölçeği şeklindedir. 1-9 arasındaki kriterlere önem değerleri verilir. Bu ölçek Çizelge.2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge.2.1. AHP önem tablosu

Önem Derecesi	Sınıf	Açıklama
1	Eşit Derece Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir
3	Orta Derece Önemli	Diğerinden biraz daha önemli
5	Kuvvetli Derece Önemli	Kuvvetli derece önemli
7	Çok Kuvvetli Derece Önemli	Çok önemli
9	Mutlak Önem Derecesinde	Çok yüksek önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Yukarıdaki değerlerin arasında kaldığında verilen değerler

Metot uygulanırken sübjektif yanılgıları kontrol etmek amaçlı Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) kullanılmaktadır. Metot uygulanmasında güvenilir sonuçların oluşması için CR'nin 0,1'in altında olması gerekmektedir.

Metot uygulamasında AHP karar matrisi oluşturulur. Satır ve sütunlardaki sıra numaraları aynı olacak şekilde matris yapılandırılır. Bu matris elemanları toplamı "1" etmektedir. İşlem sonunda karşılaştırma matrisinin her bir elemanı için "öncelikler matrisi" oluşturulur. Bu matris satırlarında "alternatifler", sütunlarında ise "karar kriterleri" şeklinde olacak şekilde oluşturulur. Bu "öncelikler matrisi" ile "uyum oranı" hesaplanır. Karşılaştırma, köşegen elemanları hariç birbiri ile karşılaştırılması işlemidir. Metotta "ikili karşılaştırılmaların tutarlılığı" konusu önemli bir yer tutmakta ve

belirleyici olmaktadır. Ahp metottu sübjektif olduğu için hata yapılması ve doğrudan uzaklaşılması her an oluşabilecek bir durum olduğu saptanmıştır. Bu hatalı durumun oluşmaması için “tutarlılık oranı” hesaplanmaktadır. Bu oran “0,1” değerinden küçük olmalıdır. Farklı akademik RI değerleri bulunmaktadır (Yıldırım vd 2014).

AHP problemi parçalara ayırması ve kolay çözümler hale getirmesi pozitif yönüdür ve bu yönden dolayı yoğun olarak akademik çalışmalar ve sektörel uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu yönü açısından pozitif etki taşıyan uygulayıcının tecrübesiz olması durumunda, uygulayıcı merkezli olduğu için metottun hatalı sonuç bulmaya sebep vereceğinden zayıf yönü olarak gözlenmektedir. Bunun yanı sıra ek bir kriterin sonradan eklenmesi metotta işlemlerin tekrarını ortaya çıkarması bir diğer uygulama zorluğu saptanmıştır (Yıldırım vd 2014).

Ahp yukarıda saptanan negatifliklere rağmen günümüzde en çok tercih edilen karar metodudur. AHP üretim, mühendislik, askeri, sanayi, ticaret vb. birçok alanda kullanılmaktadır.

2.1.5. Katı Atık Yönetimi Yasal Dayanaklar

Yasal dayanaklar açısından ülkemizde bir eksiklik bulunmamaktadır. Yasal ve yönetmelik açısından ziyade uygulamada sorunlar yaşanmaktadır.

Anayasamız “ Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir.” İfadesi ile vatandaşların sağlıklarını güvence altına almıştır (Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982: madde 56).

2872 Sayılı Çevre kanunu kirlenmenin her türünün önlenmesi amacıyla çıkarılmıştır. Çevreye zarar verecek atık taşıma, depolama vb faaliyetleri yasaklamıştır.

5216, 5393 sayılı Büyükşehir Belediyeleri kanunu ile belediyeler atık toplama, depolama ve bertaraf etme yükümlülüğü vermiştir. Belediyeler bu hükümler ile yetkilendirilmiş ve atık yönetimini bu yetkiler doğrultusunda faaliyetlerini yürütmektedir. 2014 Belediyeler birliği deponi yer belirleme ve ıslah raporu (TBB 2014).

1593 Hıfzı sıhhat kanunu ile halk sağlığı atık tehlikesine karşı korunmuştur. Nüfusu fazla olan yerlerde bertaraf etme yetkisi ve yükümlülüğü verilmiştir.

Türk Ceza kanunu ile katı atık ile kirlenmeye sebep verenler hakkında cezai işlemleri barındırmakta ve cezai işlem ile atık kirlenmesi önüne geçilmiştir.

Katı atık ile ilgili en kapsamlı yönetmelik Katı atıkların kontrolü yönetmeliğidir. Bu yönetmelik en kapsamlı kısıtların olduğu yasal belirleyicilerdir.

Ayrıca Anayasamızın dışında Anayasamıza dayandırılarak çıkarılan Çevre ve Orman Kanunu, Büyükşehir Belediyeleri Kanunu, Belediye Gelirleri Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, İller Bankası Kanunu, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

ülkemizdeki temel yasa ve yönetmeliklerdir. 2015 yılında Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmeliklere örnek verilebilir.

Atık yönetimi ile Sayıştay 2007 yılında Türkiye’de Atık Yönetim konusunda denetim raporu düzenlemiş ve bu raporunda Türkiye’deki mevcut durum tespiti yapılmıştır. Ülke stratejisi, hukuki çerçevesi, önleme politikaları, cezalandırma politikaları, orman bakanlığı işlevi ve Ankara metropolü uygulama değerlendirmesi raporu ile durum tespiti ile izlenmesi gereken yollar konusunda sonuçlara varmıştır. Bu çalışma yasal eksikliklerin güçlendirilmesi açısından önemli bir çalışmadır.

2.1.6. Katı Atık Yönetimi Mevcut Durum

Ülkemizin 2014 yılı Atık hizmeti veren belediye sayısı, Tehlikeli ve Tehlikesiz atıklar ile ilgili bilgiler aşağıdaki Çizelge 2.2 ’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 2. 2014 Türkiye atık bilgisi (TUİK 2014)

Türkiye'de Atık hizmeti veren Belediye Sayısı:	1396		
	Toplam(ton)	Tehlikeli(ton)	Tehlikesiz(ton)
Toplam atık miktarı	15733	1008	14725
Çöplüğe atılan	679	Gizli veri	Gizli veri
Düzenli depolanan	4886	Gizli veri	Gizli veri
İşyeri Sahasında Depolanan	1854	Gizli veri	Gizli veri
Geri kazanılan	857	3	854
Dolgu Malzemesi olarak kullanılan	138	0	138
Yakma Tesisinde Yakılan	203	45	157
Diğer	16	0	16

Antalya 2012 yılı Atık istatistik bilgileri aşağıdaki Çizelge 2.3’te gösterilmiştir. Antalya ili yaz sezonu atık miktarı turizmin de etkisiyle artmakta ve yaz ile kış sezonu atık miktarı farklılık gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 2. 3. 2012 Türkiye atık bilgisi (TUİK 2012)

İl	Nüfus	Toplam Belediye	Yaz sezonu Atık miktarı	Kış sezonu Atık miktarı	Toplam Atık Ton	Kişi Başı (kg) Atık miktarı
Antalya	2 092 537	94	700 574	241 970	942 544	1.43

Türkiye modern anlamda atık yönetimi çalışmalarına Avrupa Birliği mevzuatına uyum sağlama çalışmaları aşamasında başlamıştır. Bu çalışmalar Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımları Planlaması (YMÇYP) AB projesi ile başlamıştır. Bu proje ile Türkiye katı atık sektörü mevcut durum belirlenmesi yapılmış ve AB Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi'ne uyum sağlamak için ihtiyaç analizi yapılmıştır (ENVEST 2005). AB projesi kapsamında hibe desteği olan il Çanakkale ve Kuşadası'dır. İkinci aşamada Amasya, Bitlis ve Kütahya'dır.

Katı atık deponi alanları ile ilgili günümüzde birçok çalışma yürütülmektedir. Bu çalışmaları "Landfill" ve "Landfill and Selection" kelime anahtarları ile Scopus atıf veri tabanında taratılmış ve aşağıdaki Çizelge 2.4'te gösterilmiştir (www.scopus.com 2016).

Çizelge 2.4. Scopus veri tabanı "Landfill" ve "Landfill and Selection" kelime sorgulama

Yıl	Aranan Terim	
	Landfill	Landfill and Selection
2016	380	97
2015	5435	605
2014	5925	634
2013	5556	604
2012	4963	521
2011	4587	450
2010	4064	355
2009	3766	295
2008	3143	258
2007	2728	188

* 2016 yılı Ocak ayında sorgulama yapılmıştır

2.2. Kaynak Taramaları

Geçmişten günümüze katı atık deponi ile çalışmalar artarak yapılmaktadır. Bu çalışmalar konuları açısından ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

Çok Ölçütlü Karar Analizinin ilk tarihi uygulaması Benjamin Franklin tarafından uygulanan kâğıt sistemi olarak ifade edilir.

Ronald (1968) tarafından yapılan çalışmada çok kriterli karar ağaçları üzerine ilk çalışmayı yapmıştır.

Tchobanoglous vd (1977) tarafından yapılan çalışmada insanların sanayileşmenin etkisiyle kırsaldan kentlere göç etmesinin sonucunda, atık yönetimi kentlerin büyümesi ile belirginleştiği, insanların bulunduğu yerden uzaklaştırılması ve çevre ile insanın korunması gerekliliği tespiti yapılmıştır.

Tchobanoglous ve Theisen (1993) tarafından yapılan çalışmada katı atık alanı ile ilgili her unsurun olması gereklilikleri açıklanmıştır.

Bach (1994) tarafından yapılan çalışmada katı atık alanı çalışmalarının temel aşamaları ve genel kurallarının çerçevesi çizilmiştir.

Saaty (1994) tarafından yapılan çalışmasında AHP metodu ile karar vericinin ikili karşılaştırmalar yaparak önem katsayısı belirlemesini ve her bir kriteri değerlendirerek istenileni bulma çalışmasını yapmıştır.

Siddiqui vd (1996)) tarafından yapılan çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi ve AHP metodu birlikte kullanılarak katı atık deponi alanı yeri belirlemiştir.

Kavak (1998) tarafından yapılan çalışmada jeolojideki uzaktan algıma uygulama alanlarını belirtmiş ve Jeolojide kullanımın yararların önemine değinmiştir.

Şimşek ve Filiz (2005) tarafından yapılan çalışmada İzmir Torbalı'da kil ocaklarının geçirimsizlik özelliği nedeni ile eski kil ocaklarının kullanılabilmesine dair çalışma yapmışlardır.

Bahçeci ve Topkaya (2006) tarafından yapılan çalışmada Antalya ili katı atık deponi alanı çalışması Side ve Manavgat bölgesi için lokal bir bölge için yapılmıştır. Katı Atık Deponi Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması: Side-Manavgat Turizm Bölgesi Örneği adı ile bir yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır.

Şener vd (2006) tarafından yapılan Ankara ili bölgesinde çok kriterli karar metodlarından AHP ile yapılan çalışmada aday bölgelerin final seçiminde jeoteknik ve hidrojeoteknik analiz gerekliliğini belirtmiştir.

Küçükönder ve Karabulut (2007) tarafından yapılan çalışmada Türkiye Kahraman Maraş kenti için katı atık deponi alanı yer seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılmış. Çalışmada Çok Ölçütlü Karar Analizi metodlarından Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon yöntemi ile analiz edilmiştir.

Zamorano vd (2008) tarafından yapılan çalışmada Güney İspanya'daki bölge katı atık alanı deponi alanı seçiminde coğrafi bilgi sistemleri kullanmış ve bu belirlemede çevresel etkilenmesinin önemine ve atmosferin de bu çalışmada önemli bir kriter olduğunu belirtmiştir.

Sumathi vd (2008) tarafından yapılan çalışmada katı atık deponi alanı seçimindeki deprem, yol, yükseklik, arazi kullanımı vb kriterlerin arasına hava kalitesi indeksini dahil etmiş ve toprak süzme haritası oluşturmuştur.

Guiqin vd (2009) tarafından yapılan çalışmada katı atık deponi alanı seçiminde AHP metod kullanılmış ve aday bölgelerin hızlı büyümeleri bir ayrı kriter olarak değerlendirme yapılmıştır.

Erden ve Coşkun (2010) tarafından yapılan çalışmada itfaiye merkezi seçimi için coğrafi bilgisi sistemlerinden üretilen veriler ile Çok Ölçütlü Karar Analizi metodu ile bölge seçimi yapılmıştır.

Şener (2010) tarafından yapılan çalışmada Beyşehir göl havzasında coğrafi bilgi sistemi verilerini AHP metot ile kullanarak katı atık deponi alanı yer seçimi çalışması yapmıştır. Çalışmada Uzaktan algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri verileri kullanmış ve bu verileri AHP metodu ile katı atık deponi alanı belirlemiştir.

Adeli (2011) tarafından yapılan çalışmada Doğu Azerbeycan'ın güney kesimden olan Bonab şehri için katı atık alanı deponi alanı seçimi için dokuz uygun yer seçimi yapılmıştır. Bunlar içerisinde Malekan'ın güneydoğu bölgesindeki bir bölge deponi alanı olarak belirlenmiştir.

Yeşilnacar vd (2012) tarafından yapılan çalışmada Türkiye Şanlı Urfa kenti için katı atık deponi alanı yer seçiminden Coğrafi Bilgi Sistemi ve Çok Ölçütlü Karar Analizi metodu SAW (Simple Additive Weighting Metot) kullanılmıştır. Çalışmada nüfus miktarının önemi tespiti yapılmıştır.

Eskandari (2012) tarafından yapılan çalışmada katı atık deponi alanı seçiminde sadece çevresel faktörlerin değil sosyo-kültürel ve ekonomik faktörlerin de çok önemli olduğuna belirtmiştir.

Alanbari vd (2012) tarafından yapılan çalışmada Irak bölgesinde katı atık ve deponi alanı belirme çalışmada bölgesel özelliğin verileri değiştirilebileceğine işaret ederek, yolların yanı sıra petrol hatlarını da çok kriterli alan belirleme verilerinden biri olarak kullanmışlardır. Bu katman ağırlık olarak yüksek ağırlık olarak belirlenmiştir.

Koc-San vd (2013) tarafından yapılan çalışmada yer seçiminde Coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama ve klasik yolla elde edilen verileri Çok Ölçütlü Karar Analizi metodu AHP metodunda kullanmışlardır.

Ishizaka (2013) tarafından yapılan çalışmada Çok Ölçütlü Karar Analizi metotları ve bu metotların gelişen yazılım teknolojisi ile çözüm tekniklerini ele almıştır.

Arkoç (2014) tarafından yapılan çalışmada sosyo-ekonomik, çevresel gibi etkenleri tampon uygulaması ile değerlendirme dışı bırakarak değerlendirme yapmanın yanı sıra yer belirlemede yeterli teknik bilgiye sahip olmayan karar yer belirleme personeli ve ekonomik yetersizliklerin belirlemede negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Djokanovic vd (2016) tarafından yapılan çalışmada veri setleri Jeolojik ve diğerleri olarak iki gruba ayrılarak ele alınmıştır. Bu iki grup kendi içinde alt gruplara ayrılmıştır. 7 kriter ve 8 alt kriter kullanarak yer belirleme çalışması yapmıştır. Çalışmada A, B, C olmak üzere üç adet derecelendirme ile ağırlıklarını hesaplamıştır.

Aksoy ve San (2016) Antalya ilinin merkez ilçeleri (Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçeleri) için 12 parametrelilik (litolojik birimler, fay hatlarına uzaklık, heyelanlara uzaklık, nehire uzaklık, göle uzaklık, yükseklik, eğim, bakı, nüfus yoğunluğu, yağmur, yola uzaklık ve sıcaklık) bir katı atık sahası yer seçim çalışması yapmışlardır. Söz konusu çalışmada mevcut deponi sahasının sonuç değeri 0,62 olarak elde edilmiştir. Bu skor mevcut sahanın %62 uygun olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalar genel olarak ele alındığında bu kriterlerin incelenmesi yapılmış ve tablolar halinde verilmiştir. Bu tablolar iki zaman dilimi ele alınarak hazırlanmıştır. Çizelge 2.5'te 1999-2006 aralığı, Çizelge 2.6'da ise 2007-2014 zaman aralığı verilmiş ve 1999 – 2014 yılları arasındaki çok kriterli yer seçiminde kullanılan parametreler özetlenmiştir.

Çizelge 2.5 ve Çizelge.2.6'da görüldüğü üzere eğim, yeraltı suyu, yollara uzaklık, yerleşim yerleri ve arazi kullanım türü parametreleri en çok kullanılan parametreler arasında yer almıştır. Diğer parametreler çalışma sahasına göre değişkenlik göstermektedir.

Çizel.2.5 ve Çizelge.2.6'da görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda seçilen parametrelerin bölgesel özelliklere göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Katı atık deponi belirleme çalışmaları için standart veri setleri belirlemekten ziyade bölgesel belirleyicilerin veri setlerini belirlemesi gerektiği tespiti ve yol göstericiliği bundan sonra bu konuda çalışmalar yapacak araştırmacılara göstermektedir. Çizelgeler Dağıstanoğlu (2012) tarafından yapılan çalışma çizelgesi güncellenerek yapılmıştır.

Çizelge.2.5. 1999 – 2006 yılları arası kullanılan veri setleri

Kriterler	European C. (1999)	Monaliadis (2001)	Misgav (2001)	Mongeon (2002)	Sellers (2002)	Vitalis (2002)	McFadden (2003)	Cheng (2003)	Şener(2006)	Sarptaş (2006)	Al Jarrah (2006)
Eğim			x	x	x	x			x	x	x
Jeoloji (Top.hid.ilt.)	x			x					x		x
Yer altı suyu/kuyular				x		x	x	x	x	x	x
Yerüstü su kay	x			x	x	x	x		x	x	x
Koruma/arkeolojik al.	x							x		x	x
Atık üretim kay. uzaklık											x
Karayoluna uzaklık				x	x	x	x		x	x	x
Demiryoluna uzaklık									x		
Havaalanına uzaklık									x		x
Alanın değeri								x			x
Fay hattı									x		
Toprak (geçirimsizlik)	x	x		x					x	x	
Toprak tipleri										x	
Toprak derinliği				x							
Alan/Arazi Kul. Türü	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
Yerleşim yeri	x	x				x	x		x		
Rekreasyon Alanları	x										
İklim						x			x		
Taşkın riskli sahalar	x										
Çökme riskli sahalar	x										
Hidrojeolojik koşullar	x										
Heyelan riski olan saha	x										
Görsellik		x				x					
Koku		x				x					
Halk sağlığı güvenliği		x									
Deponi alanının ömrü		x			x	x					
Örtü malzemesi varlığı		x				x					
Tarım alanları			x					x		x	
Orman alanları										x	
Nüfus/Demografik yapı			x							x	
Erozyon											
Enerji Hatları									x		

Çizelge.2.6. 2007 – 2016 yılları arası kullanılan veri setleri

Kriterler	Güngör ve Dilek (2007)	Zamorano (2008)	Karnieli (2008)	Chang (2008)	Sumathi (2008)	Qugin (2009)	Şener (2010)	Moennaddini (2010)	Adeli (2011)	Yeşilnacar (2012)	Gbanie (2013)	Arkoç (2014)	Arkoç (2016)
Eğim	x	x		x		x	x	x	x	x		x	x
Jeoloji (Top.hid.ilt.)							x		x	x		x	x
Yer altı suyu/kuyular	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
Yerüstü su kay		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Koruma/arkeolojik al.				x	x	x	x	x	x				x
Atık üretim kay. uzaklık													
Karayoluna uzaklık	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x
Demiryoluna uzaklık								x		x	x	x	x
Havaalanına uzaklık				x		x		x	x	x	x	x	x
Alanın değeri						x							
Rüzgar yönü		x					x	x	x				
Fay hattı		x						x	x	x			
Toprak (geçirimsizlik)								x	x			x	x
Toprak tipleri				x									x
Toprak derinliği								x	x				
Alan/Arazi Kul. Türü				x	x	x	x		x	x	x		
Yerleşim yeri	x						x	x		x		x	x
Rekreasyon Alanları													x
İklim								x					x
Taşkın riskli sahalar													x
Çökme riskli sahalar													x
Hidrojeolojik koşullar													
Heyelan riski olan saha													
Görsellik													
Koku													
Halk sağlığı güvenliği													
Deponi alanının ömrü													
Örtü malzemesi varlığı													
Tarım alanları						x							
Orman alanları						x							
Nüfus/Demografik yapı		x		x								x	
Erozyon													
Heyelan/Baki/										x	x		x
Enerji Hatları										x			x
Yükseklik										x			

*Çalışmada literatürde belirtilen ortak parametreler girdi verisi olarak hesaba alınmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Antalya iline ait 11 farklı veri kaynağından (jeoloji haritası, heyelan haritası, deprem bölgeleri haritası, fay hatları, yollar, sayısal yükseklik modeli, göl, nehir, nüfus, sıcaklık, yağış) türetilen 12 veri seti kullanılmıştır (Çizelge 3.1.). geçirimsizlik verisi jeoloji haritası temel alınarak, eğim ve yamaç yönelim (bakı) verileri de sayısal yükseklik modelinden üretilmiştir. Nüfus ve heyelan verilerinden yoğunluk haritaları türetilmiştir. Yol verisinden ise yola yakınlık ve görülebilirlik analizleri yapılmıştır. Veri setleri ve üretimleri ile ilgili detaylar metot bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Çalışmadaki verilerden iklim verisi Meteoroloji Antalya Bölge Müdürlüğü'nden (MGM) alınmıştır. İklim verisi kurum istasyonlarının son kırk yıllık yağış ve sıcaklık verisini içermektedir. 1/25000 ölçekli jeoloji paftaları Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Nüfus verisi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) internet sitesinden temin edilmiştir (TÜİK 2014). Heyelan bölge verisi MTA'dan temin edilmiştir. Göl ve nehir verileri Devlet Su İşleri'den temin edilmiştir. Yollara ait veriler Karayolları Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) ise ASTER uydu verisinden temin edilmiştir. Elde edilen SYM verisi, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı kullanılarak Bakı ve Eğim verisi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Girdi verilerin üretileceği ham veri kaynakları

	Veri Setleri	Veri Tipi	
1	Jeoloji haritası	Grafiksel Veriler	Vektör
2	Heyelan haritası		
3	Deprem Bölgeleri haritası		
4	Fay hatları		
5	Yollar		
6	Sayısal Yükseklik Modeli		
7	Göl		
8	Nehir	Öz nitelik Verileri	Öz nitelik
9	Nüfus		
10	Sıcaklık		
11	Yağış		

Çalışmada, Çizelge 3.1'te gösterilen veri setlerinden kullanılacak girdi verilerin üretilmesinde ArcMap, ENVI, MS Excel ve TextPad yazılımları kullanılmıştır.

3.2. Metot

Çalışmada 9 ham veri seti, çalışmada kullanılacağı şekilde düzenlenmiş ve altlık veriler bu veri setlerinden elde edilmiştir. Çalışmada girdi olacak bu veriler; sayısal yükseklik modeli, yamaç yönelim, eğim, sıcaklık, yağış, deprem bölgeleri, yoldan görülebilme, yola yakınlık, nüfus yoğunluğuna uzaklık, geçirimsizlik, heyelan yoğunluk, fay hatlarına uzaklık olmak üzere toplam 12 parametreyi içermektedir. Bu çalışmada en az maliyetle en uygun alan seçimi hedeflenmektedir, dolayısıyla mühendislik iyileştirmeleri (jeomembran, eğim düzleştirme vb.) faaliyetlerinden çok bu faaliyetlere gerek duyulmadan seçilebilecek en uygun alan belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada raster olarak oluşturulan tüm veri setleri farklı veri aralığında olduğundan ve sonuç katmanının oluşumunda veriler arası veri standardizasyonu sağlamak gerekliliğinden, tüm veriler minimum=0, maximum =1 olacak şekilde normalize edilmiştir. Verilerin standartlaşması ile ortak bir aralığa toplanmıştır (Hansen, 2005). Veri setleri detayları ve işlemleri sonraki bölümlerde anlatılmıştır.

Çalışma öncesinde gerçekleştirilecek işlemler ön işlemler adıyla anlatılmaktadır. Ön işlemler; veri setlerinin “koordinat dönüşümleri” ve “maskeleme” işlemlerini içerir. İşlemler kısmında ise tüm veri setleri için ayrı ayrı gerçekleştirilen yoğunluk, mesafe haritalaması, tampon analiz, kriging/Eşkrigleme interpolasyonları, normalizasyon ve vektör raster dönüşüm işlemleri anlatılacaktır. Bu işlemler sırası ile aşağıda ayrıntılı açıklanacaktır.

3.2.1. Ön işlemler

3.2.1.a Koordinatlandırma

Farklı veri kaynaklarından alınan ve üretilen 12 veri seti farklı datum ve koordinat sisteminde (ED50 – Coğrafi, ED50 – UTM, WGS84 – Coğrafi, WGS84 – UTM, WGS84 - Lambert Konformal Conical, ED50 - Lambert Konformal Conical) bulunmaktadır. Sonuç verinin sağlıklı elde edilebilmesi için tüm bu veri setlerinin aynı koordinat ve datum sistemine çevrilmesi gerekmektedir. Çalışma piksel tabanlı CBS analizlerini içerdiğinden piksellerin koordinatlarının doğruluğu ve birbirleriyle tutarlılığı, çalışmanın sonucunu direk etkileyecektir. Çalışmada mesafe tabanlı işlemler (mesafe haritalaması, tampon analiz vb.) yapılacağı için tüm veri setleri WGS84 UTM koordinat sistemine dönüştürülmüşdürülerek mesafe korunumu sağlanmıştır. Çalışmada temel piksel boyutu veri setine bağlı olmakla birlikte genellikle ASTER GDEM verisi ile uyumu için 30 m olarak belirlenmiştir.

3.2.1.b Maske Veri Oluşturma

Çalışmada yasalar, yönetmelikler vb. kısıtlar nedeniyle kesinlikle deponi olamayacak alanların çalışma alanındaki veri setlerinden ve dolayısıyla analizlerden çıkarılması gerekmektedir.

Çalışma alanında kesinlikle olmaması gereken bölgelerin maskelenmesi işlemin hangi veri setlerine ve ne şekilde uygulandığı mevcut yönetmelik ve/veya yönergelerin yardımıyla Çizelge 3.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Antalya İli coğrafi bilgi sistemleri veri setleri veri kullanım bilgisi

Sıra No	Katman Adı	Kısıt	Nedeni
1	Hava Limanı	2 km	Hava sahası koruma ve kuş toplanmaması
2	Jeoloji	Tamamı	0 ile sınıflandırılan formasyon birimdeki geçirgenlik
3	Koruma Bölge	Tamamı	Tarihi, Turistik, Doğal hayat vb. koruma bölge olması
4	Yollar	Şehir içi	Kent merkezi içinde olması
5	Kıyı Kenar	100 m	Kıyıların korunması (Kıyı Çizgisi 100 m)
6	Göller	2000 m	Su toplanma bölgeleri ve kuyu korunması
7	Nehir	100 m	Yüzey suyu korunması
8	Heyelan	2 km	Heyelan alanları
9	Nüfus	1000 m	2002_Yerleşim yerine uzaklık koşulu-(2010 yılı 250 m)

Maske uygulanma zorunluluğu ülkemizde katı atık deponi alanı seçiminde karar vericileri, çevre ve sosyolojik olarak bağlayıcı yasa ve yönetmelikler bulunmaktadır. Bu bağlayıcıların yasal dayanakları maskede kullanılan veri setleri için aşağıdaki Çizelge 3.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Veri setlerini bağlayan yasa ve yönetmelikler listesi

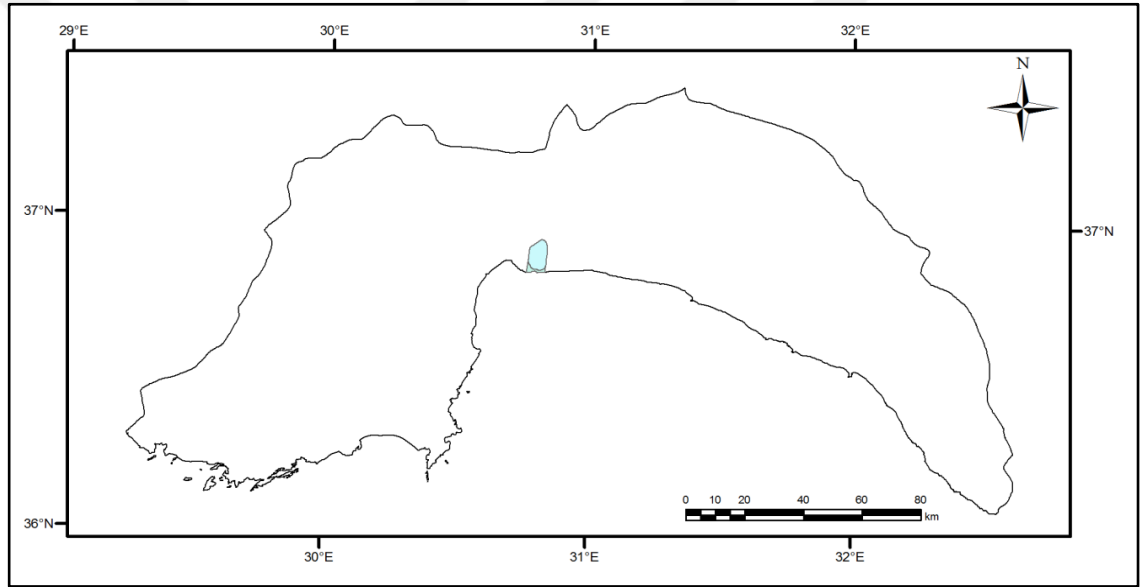
Sıra No	Veri	Yasal Bağlayıcı
1	Hava Limanı	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, havaalanı emniyet standartları talimatı
2	Jeoloji	Katı Atık Yönetmeliği Madde.24
3	Koruma Bölge	Katı Atık Yönetmeliği Madde.24
4	Yollar	Katı Atık Yönetmeliği Madde.24
5	Kıyı Kenar	Kıyı Kanunu Madde.16
6	Göller	“Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”, 831 sayılı “Sular Hakkındaki Kanun” 17.18.md Uzun Mesafeli Koruma Alanı (2000 m) – Su Toplama Havzası Sınırı Katı Atık Yönetmeliği Madde.24
7	Nehir	“Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”, 831 sayılı “Sular Hakkındaki Kanun” 17.18.md Katı Atık Yönetmeliği Madde.24
8	Heyelan	Çevre Bakanlığı Katı Atık Yönetmeliği 5.bölüm, Madde.15 Katı Atık Yönetmeliği Madde.25
9	Nüfus	T.C Çevre Bakanlığı Katı Atık Yönetmeliği 5.bölüm, Madde.24 T.C Çevre Bakanlığı Katı Atık Yönetmeliği 5.bölüm, Madde.24Madde.10

Maske katmanları kendi tür katmanı ile çarpılarak çalışma alanında ahp matrisine girmemesi gereken alanların çıkarılması sağlanmıştır. Yukarıdaki Çizelge 3.3'te belirtildiği gerekçelerden ve Çizelge 3.3'te belirtilen kıstaslarda veri setlerinden ilgili alanlar çıkarılarak ahp işlemine dahil edilmiştir.

Maske uygulaması işlemleri adım adımları aşağıda ayrıntılı açıklanmıştır.

3.2.1.b.1 Havalimanı Maske Uygulaması

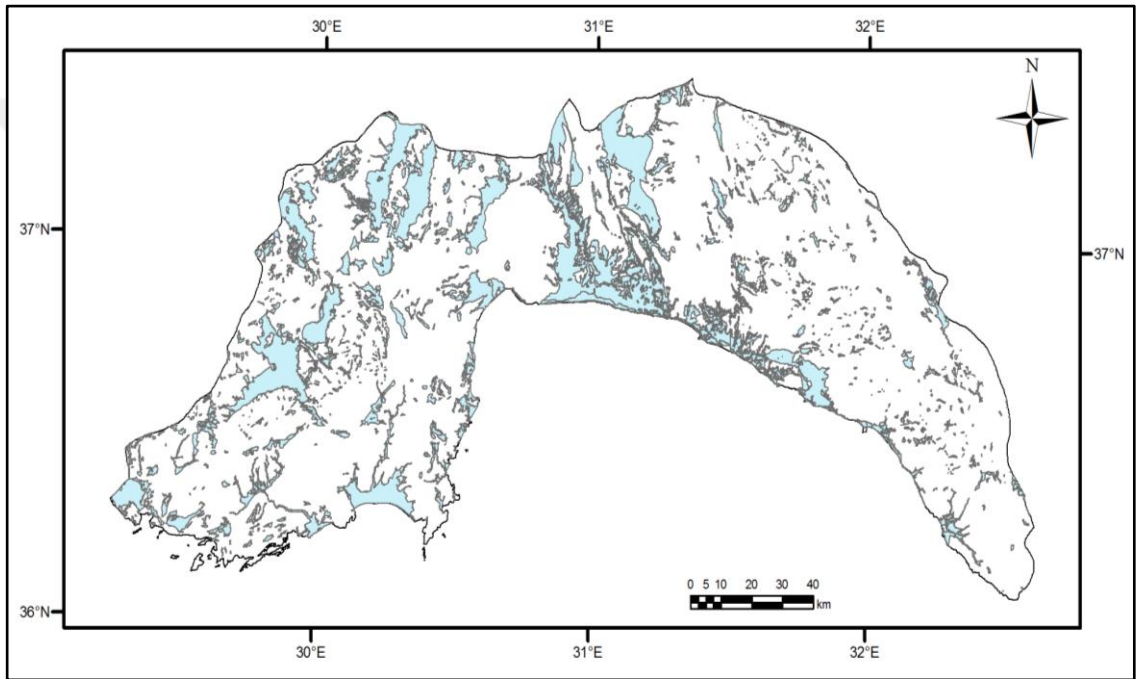
Sivil Havacılık ve Genel Müdürlüğü havalimanı emniyet standartları talimatı gereği uçak kalkış mesafesi, kuşların uçuş güvenliği için risk oluşturdukları için katı atık ve çöp içeren alanlarının havalimanına uzak olması gerekliliğinden dolayı Antalya ili Atatürk havalimanı çevresinde 2 km alan ve denize kadar olan alan iniş ve kalkış yönü olması nedeniyle maske alan içine dahil edilmiştir. Aşağıdaki Şekil 3.1'de çalışma alanı içinde havalimanının maske veri seti gösterilmiştir.



Şekil 3. 1. Antalya havalimanı maske haritası

3.2.1.b.2 Geçirgenlik Maske Uygulaması (Litoloji/Permeabilite)

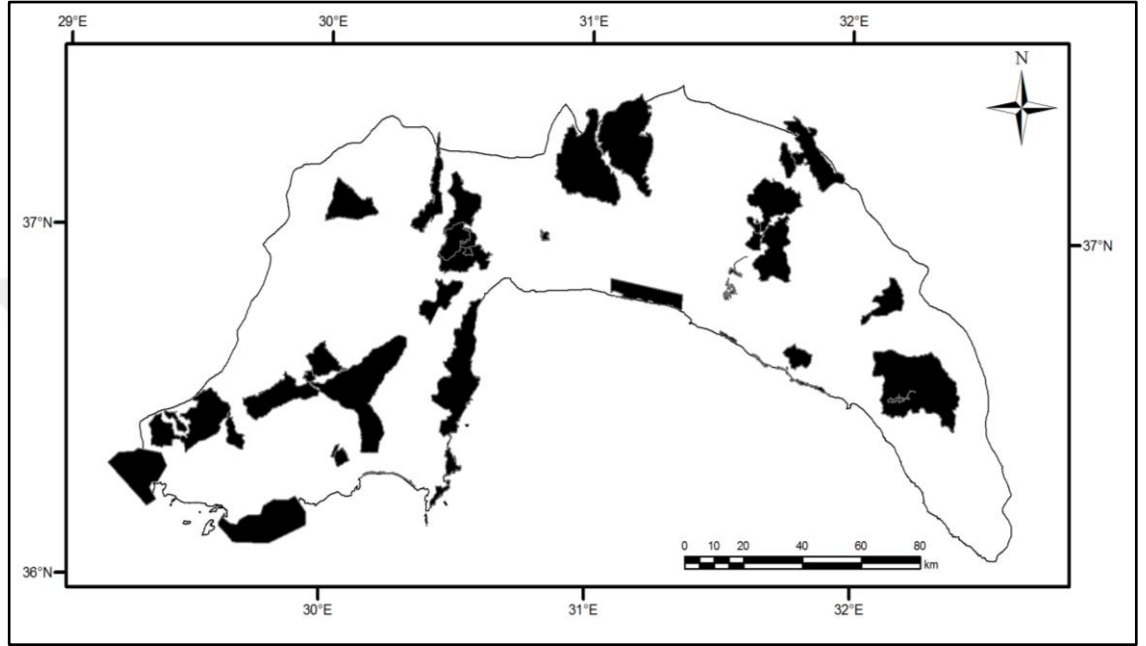
Katı atık deponi alanı için yer seçiminde jeolojik açıdan ele alındığında temel nokta hidrolik geçirgenlik olarak tespit edilmiştir. Hidrolik geçirgenlik çatlak kayalar ve geçirgenliği yüksek olan materyallerin bulunduğu zeminlerin tespit edilmesi ve bu alanların maskeye dahil edilerek çalışma alanından çıkarılması işlemi yapılmıştır. Geçirgenlik açısından maskeye dahil edilen birimler alüvyon, çakıl taşı, yamaç moloz – birikinti konisi, kireçtaşı, kumul, plaj vb. gevşek zemin ve malzemelerdir. Formasyonun kil içeriği katsayı belirleme de önemli bir etkidir. Çalışma alanından hidrolik geçirgenlik açısından çıkarılacak alanları değeri “0” olanlar seçilerek çalışma alanından çıkarılmıştır. Bu alanlar aşağıda Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Geçirgenlik maske haritası

3.2.1.b.3 Koruma Bölgesi Maske uygulaması

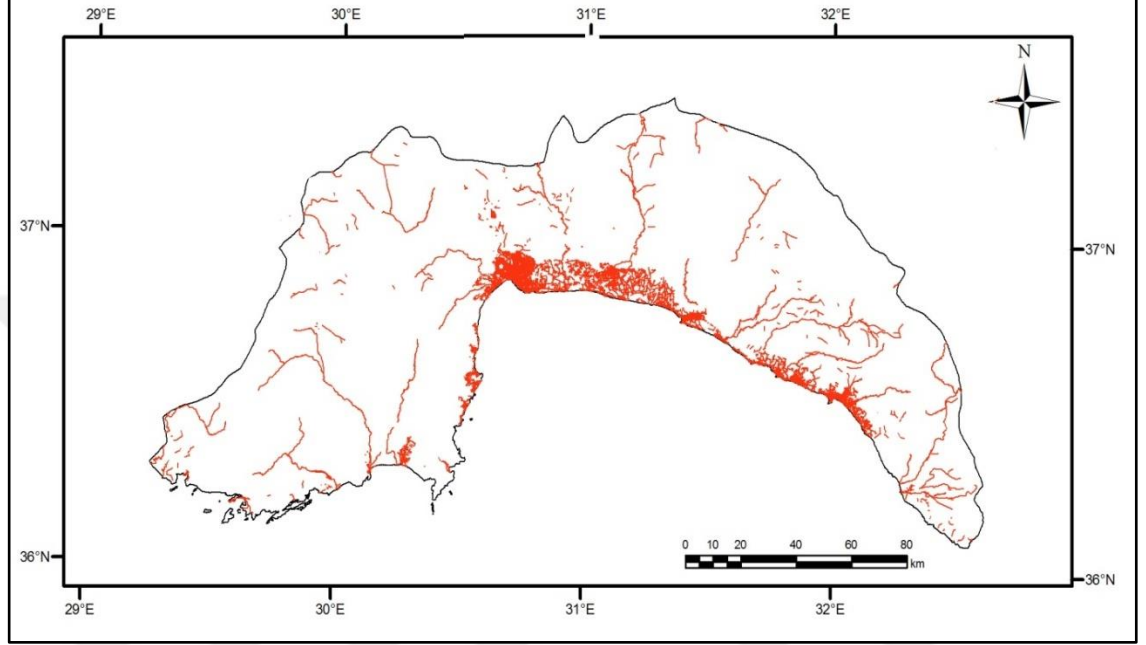
Tarihi, Turistik, Doğal hayat vb. koruma bölgeleri kapsayan alanlar yasalar ile korunmaktadır. Bu alanların tamamının çalışma alanından çıkarılması gerekmektedir. Bu aşamada sayısallaştırılan bu tip alanların oluşturuldu veri seti oluşturulmuştur. Bu veri seti aşağıdaki Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Koruma alanları maske haritası

3.2.1.b.4 Yol Maskesi uygulaması

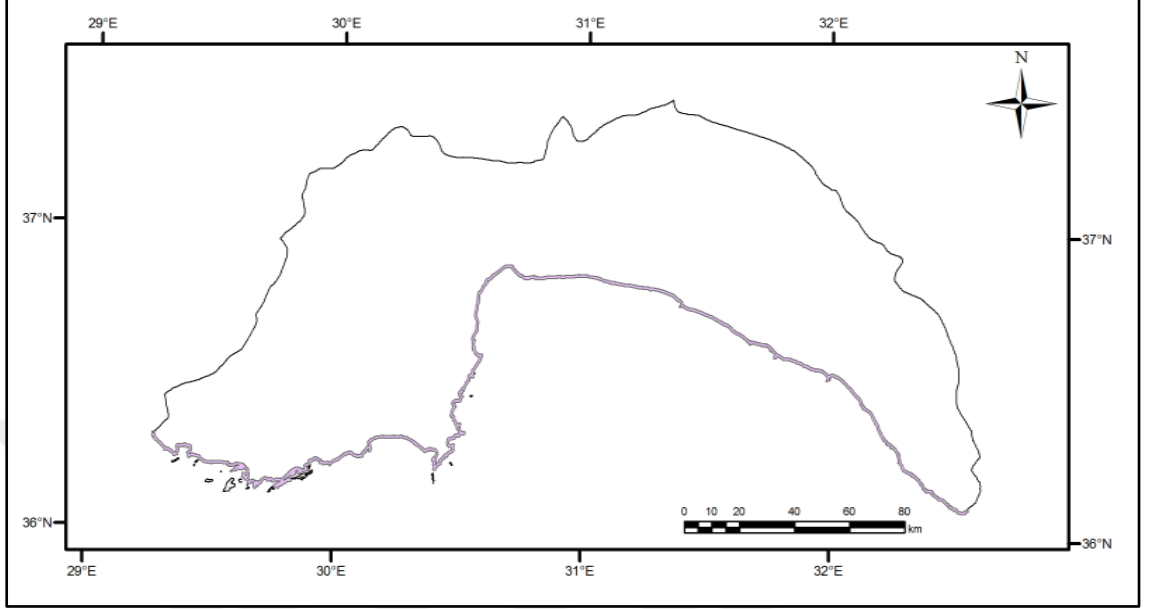
Şehir içi yolların olduğu veri setindeki Major/US Highway(Otoyol), Arterial Road(Anayol), State Highway(Devlet yolu) haricindeki tüm veriler seçilerek maskeye dahil edilmek üzere hazırlanmıştır. Oluşturulan altlık aşağıdaki Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Bu veriler içerisinde kanal yolları, şehir içi yollar vb. yolları içermektedir.



Şekil 3.4. Şehir içi yollar maske haritası

3.2.1.b.5 Kıyı Kenar Maskesi uygulaması

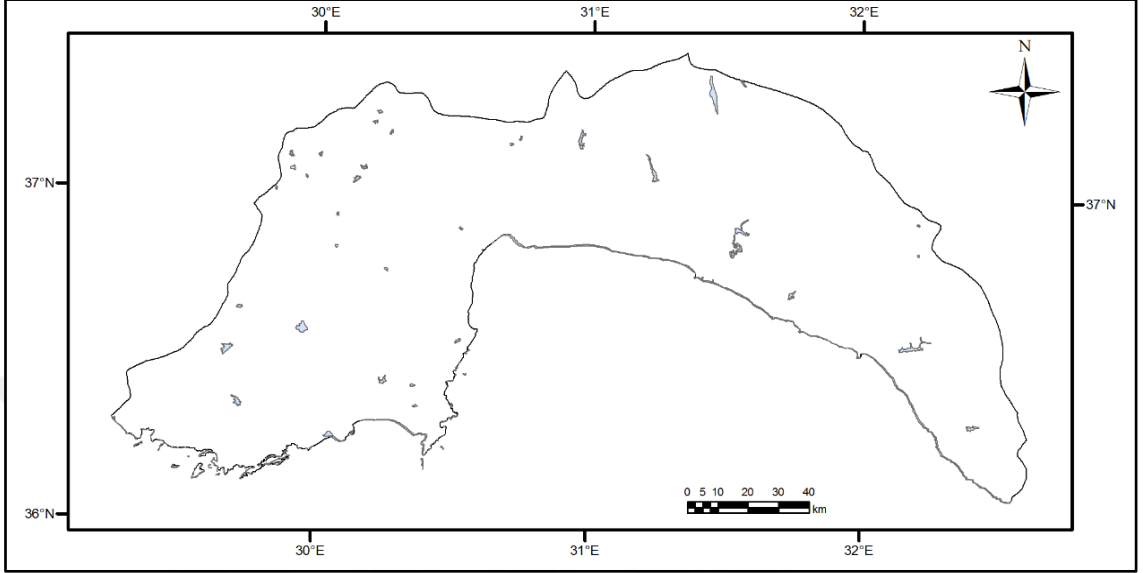
Kıyı kenar çizgisi 100 m olacak şekilde maske oluşturularak çalışma alanından çıkarılmıştır. Oluşan bu veri seti aşağıdaki Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Kıyı kenar maske haritası

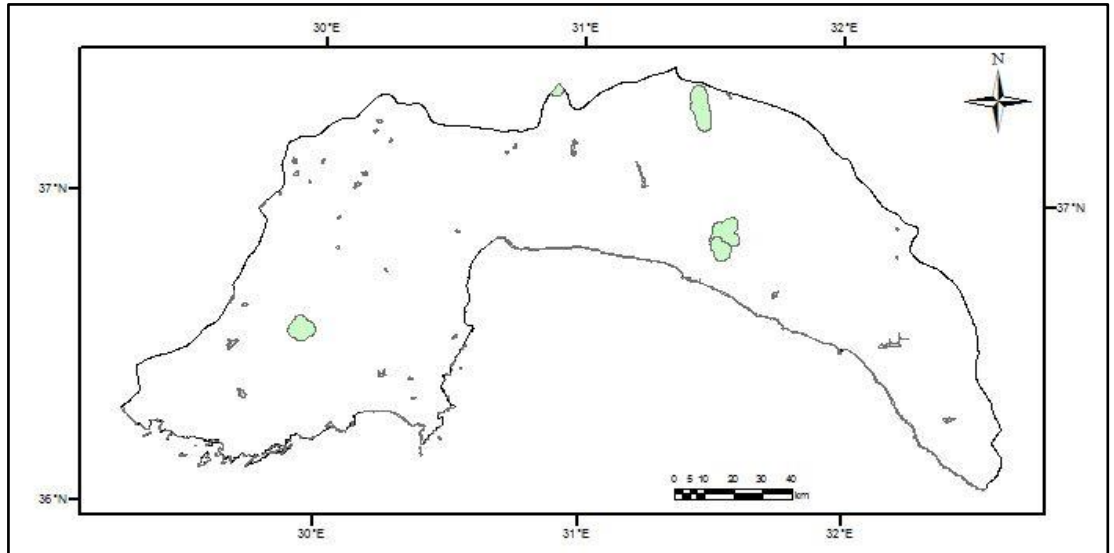
3.2.1.b.6 Göl Maskesi uygulaması

Antalya ili DSİ'den temin edilen veriler yardımı ile vektörel göl katmanı oluşturulmuştur. Oluşan vektör katman Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Antalya ili vektör göller haritası

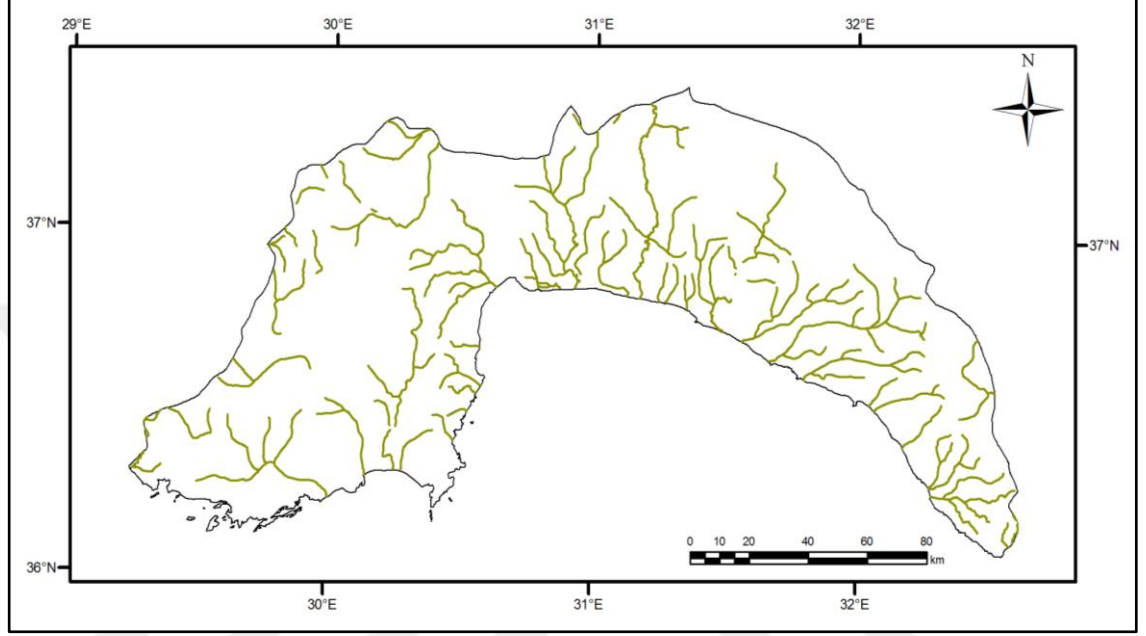
Göl katmanına yasa gereği koruma bölgesi olarak 2 km'lik tampon alan belirlenmiştir. Bu belirlenen alan maskeye dahil edilerek bütün katmandan çıkarılır. Bu tampon bölge oluşumu aşağıdaki Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Antalya ili vektör - tampon göller haritası

3.2.1.b.7 Akarsu Maskesi uygulaması

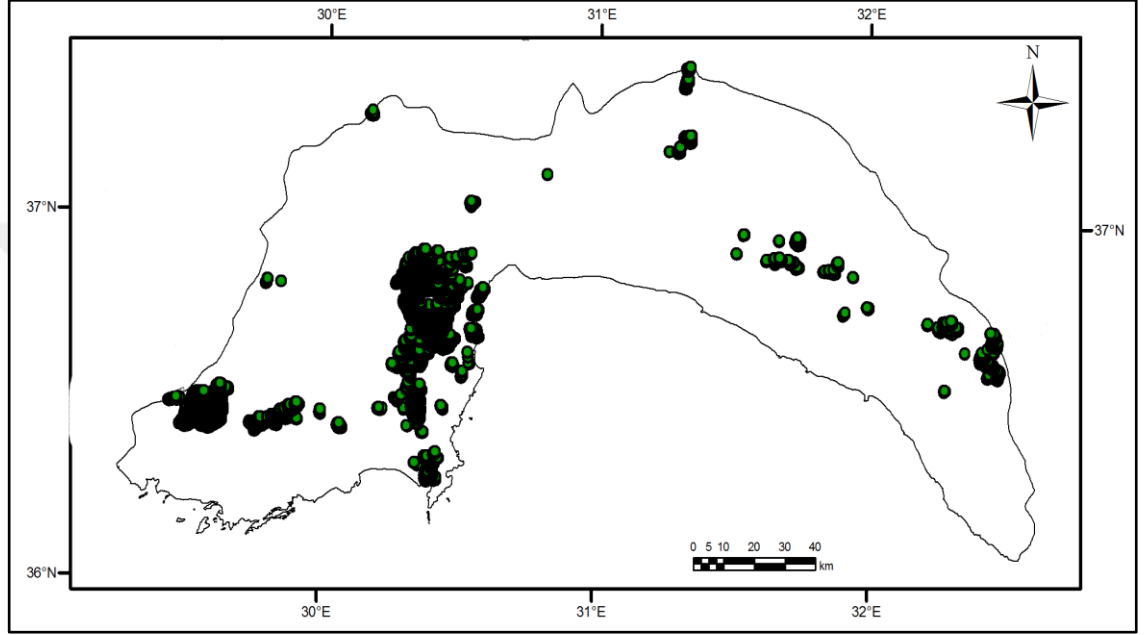
Yüzey suları korunmasına dair yasa gereği kısıtından dolayı 100 m olacak şekilde maskelenecek şekilde düzenlenmiştir. Oluşan veri seti aşağıdaki Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Akarsu maske haritası

3.2.1.b.8 Heyelan Maskesi uygulaması

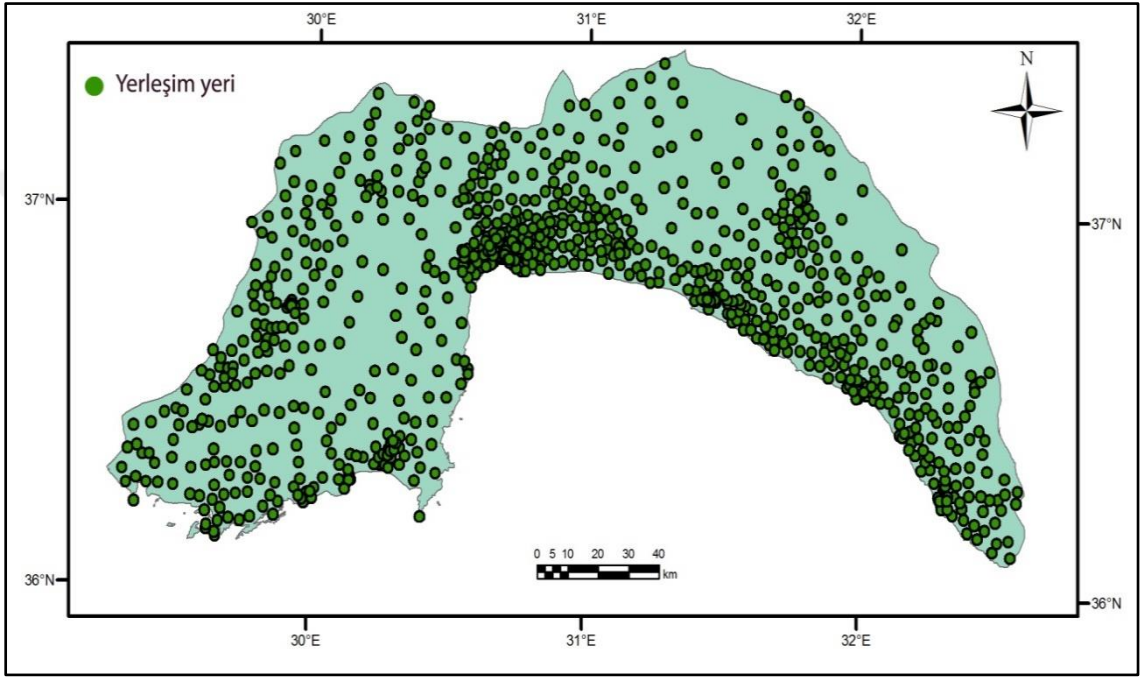
Poligon verilerden “yoğunluk haritası” oluşturulamadığı için nokta bazlı hale getirilmiştir. Bu getirilme işlemi grid metod ile yapılmıştır. Heyelan poligonları 2 km’lik gridlere çevrilmiştir. Bunun nedeni “yoğunluk haritası” polygondan üretilmediği için nokta bazlı yoğunluk haritası oluşturulmuştur. Bu alanlar çalışma alanından çıkarılmıştır. Oluşan veri seti aşağıdaki Şekil 3. 11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Heyelan maske haritası

3.2.1.b.9 Nüfus Veri Maskesi uygulaması

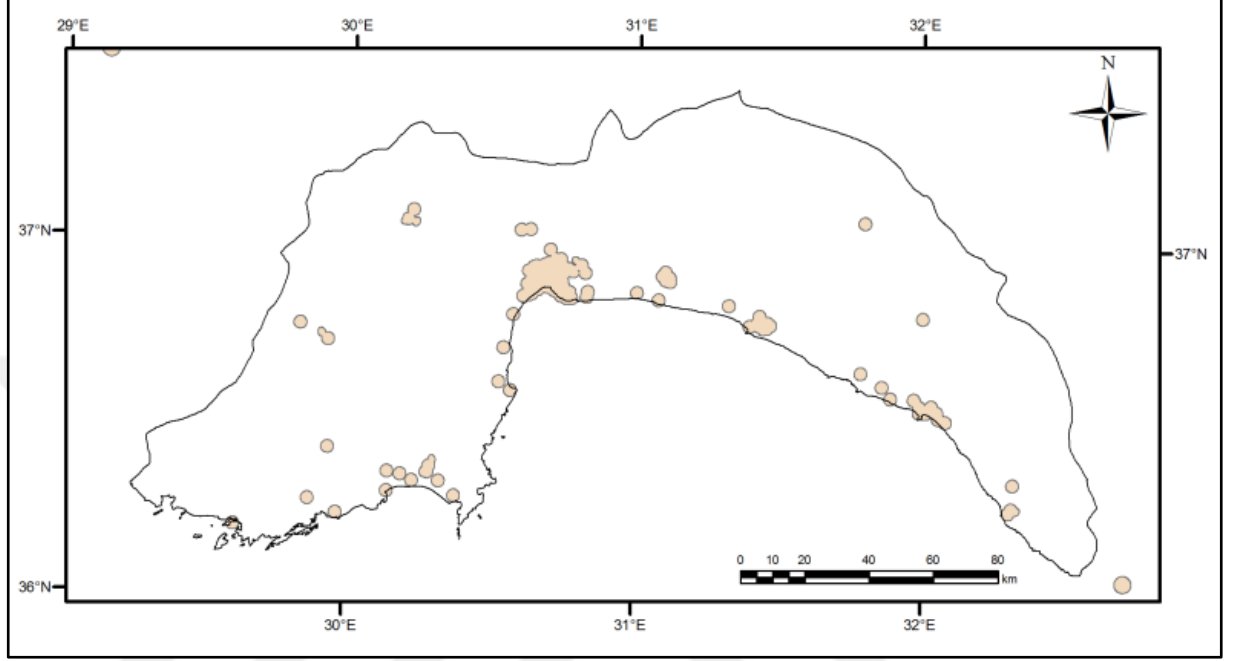
Nüfus verisi TÜİK (2014)'den alınmış ve nokta tabanlı mevcut yerleşim yerleri ile ilişkilendirilerek, mekansal veriye çevrilmiştir. Söz konusu çalışma tüm çalışma içerisinde üretim aşaması için belki de en çok zaman harcanan veri seti olmuştur. Bunun nedeni, hem yerel yönetimlerde hem de TÜİK verilerinde adı değişen, birleştirilen birçok köy, kasaba vb yerleşim yerinin olmasıdır. Öncelikli olarak bu veriler temizlenmiş birleşen yerleşim yerlerine ait nüfus verisi düzenlenmiş ve kontrol edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Nüfus maske poligon oluşumu ilk aşama haritası

Elde edilen nokta bazlı vektörel nüfus verisinden kilometrekareye düşen grid (raster) tabanlı nüfus yoğunluk haritası üretilmiştir. Nüfus yoğunluk haritası verisinde yoğunluğu 20.000'den büyük olan alanlar (şehir tanımını karşılayan alanlar), raster veriden vektör poligon verisine dönüştürülmüştür. Elde edilen poligon alanlar nüfus yoğunluğu en yüksek bölgeleri yani şehir sınırlarını temsil etmektedir.

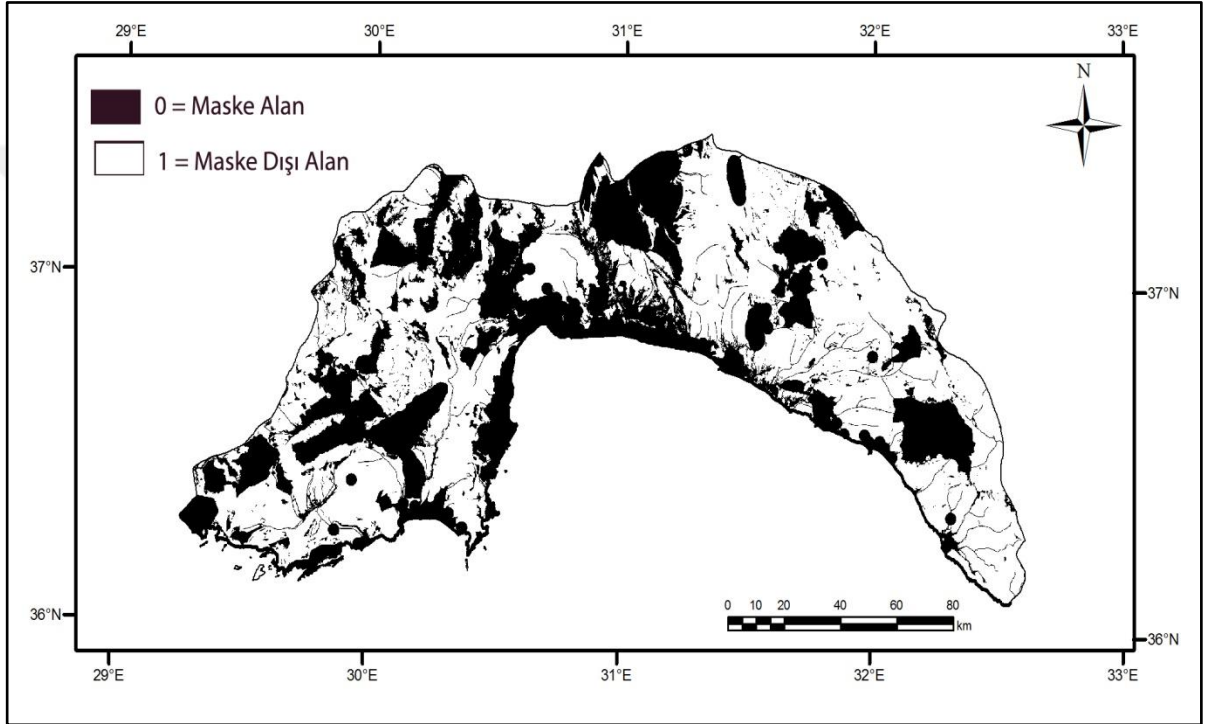
Katı atıkların kontrolü yönetmeliğinde depolama sahalarının şehir alanlarına en az 1 km mesafede olması gerektiği belirtilmiştir. Buna istinaden, elde edilmiş şehir alanlarını gösteren bu veriye 1 km'lik bir tampon analiz yapılarak, yönetmelikteki ilgili madde karşılanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Nüfus yoğunluk verisine uygulanmış tampon analiz sonucu.

3.2.1.b.10 Sonuç Maske Katmanı

Tüm maske veri setleri raster veri olarak çevrilmiş ve maske olarak belirlenen alanlara “0”, analiz yapılacak bölgelere ise “1” değeri verilmiştir. Bu veriler, birleşim /kaynaştırma yapılarak ikili kodlu (binary) tek bir maske haline getirilmiştir (Şekil 3.14). Çalışmada Antalya il sınırı dışarısındaki alan “veri yok” (null/no data) olarak tanımlı olduğundan, elde edilmiş maskede “0” verisi daha sonra “veri yok” olarak atanmıştır.



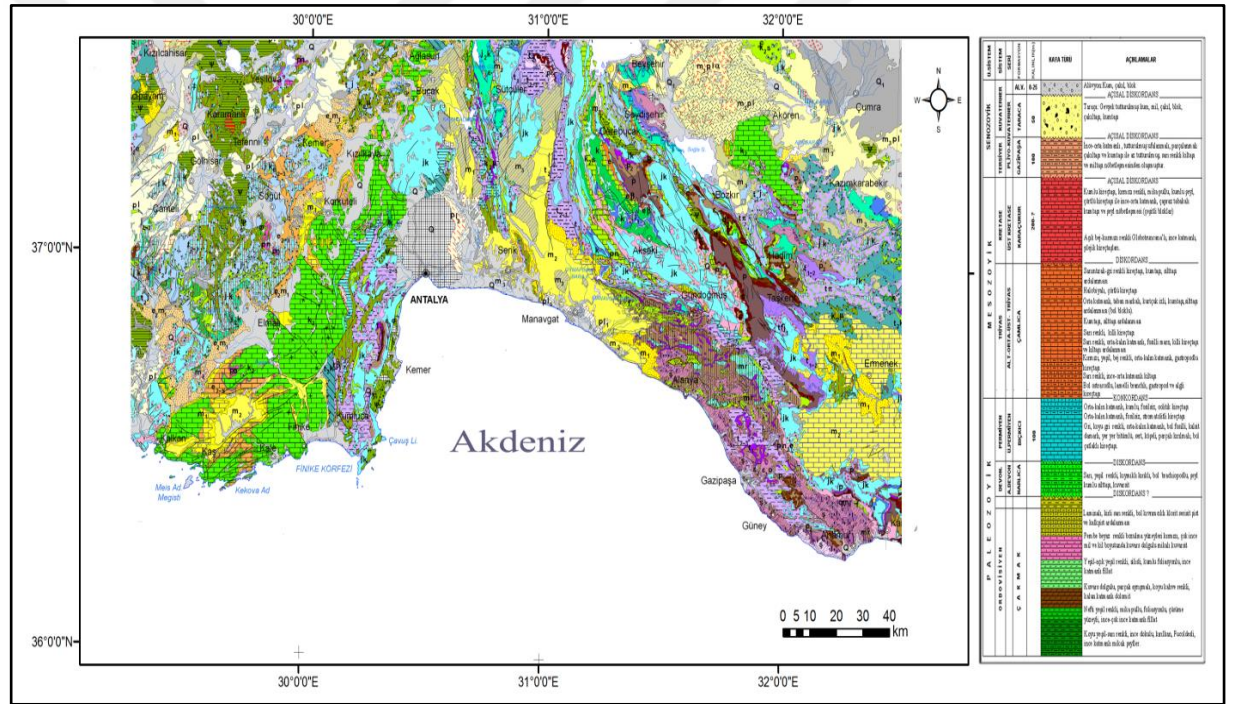
Şekil 3.14. Nüfus maske 1 km'lik tampon oluşumu haritası

3.2.2. İşlemler

Tüm veri setleri için ayrı ayrı gerçekleştirilen yoğunluk, mesafe haritalaması, tampon analizi, kriging/Eşkrigleme kestirim işlemleri, yeniden ölçekleme (normalizasyon) ve vektör raster dönüşüm işlemleri anlatılacaktır. Bu işlemler her bir katman için farklı sırada ve sayıda gerçekleştirilecektir. Her bir katman için yapılan detaylı işlemler aşağıda açıklanmıştır.

3.2.2.a. Geçirimsizlik (Litoloji / Permeabilite)

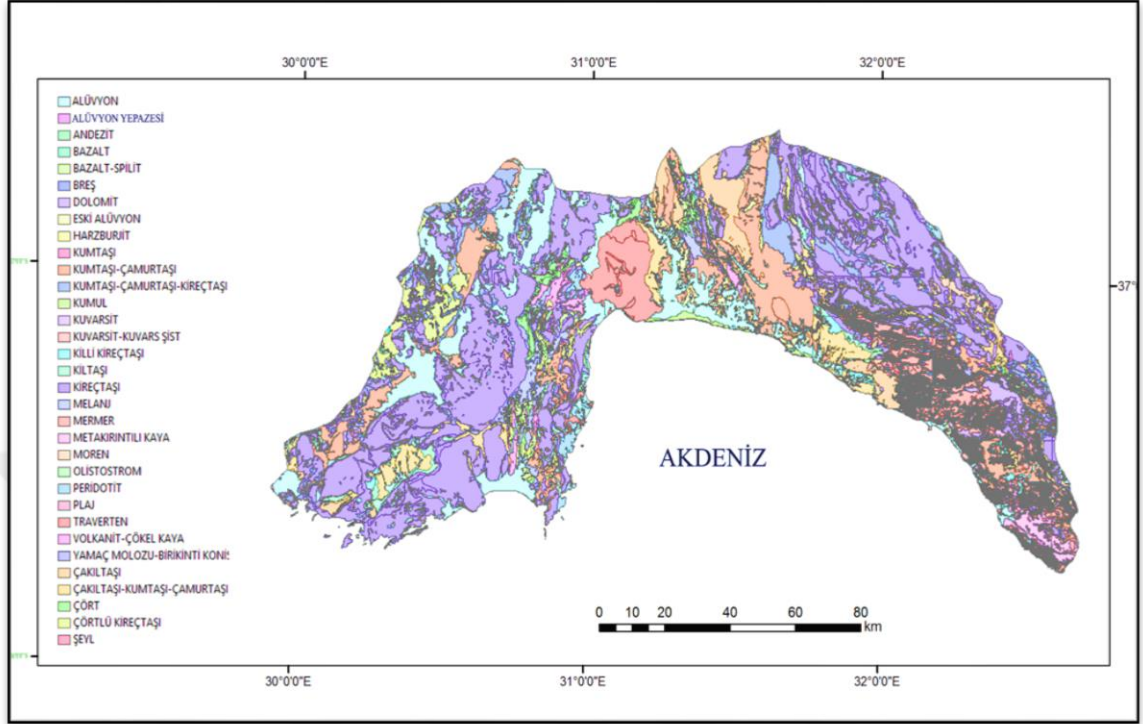
Jeoloji, katı atık deponi alanı seçiminde kullanılan en önemli parametreyi oluşturmaktadır. Antalya ili jeoloji haritası aşağıdaki Şekil 3.15'te gösterilmiştir (Şener, 2004)



Şekil 3.15. Antalya ili jeoloji haritası (Şener 2004)

Yer seçiminde özellikle litolojik birimlerin permeabilitesi (geçirgenliği) önemli bir faktördür. Bu nedenle katı atık alanında sızdırmaz bir zeminin mühendislik faaliyetlerinde istenmektedir.

Çalışma bölgesi geçirimsizlik açısından çeşitlilik göstermektedir. Çalışma alanı Antalya ili jeolojik birimler aşağıdaki Şekil 3.16'da gösterilmiştir



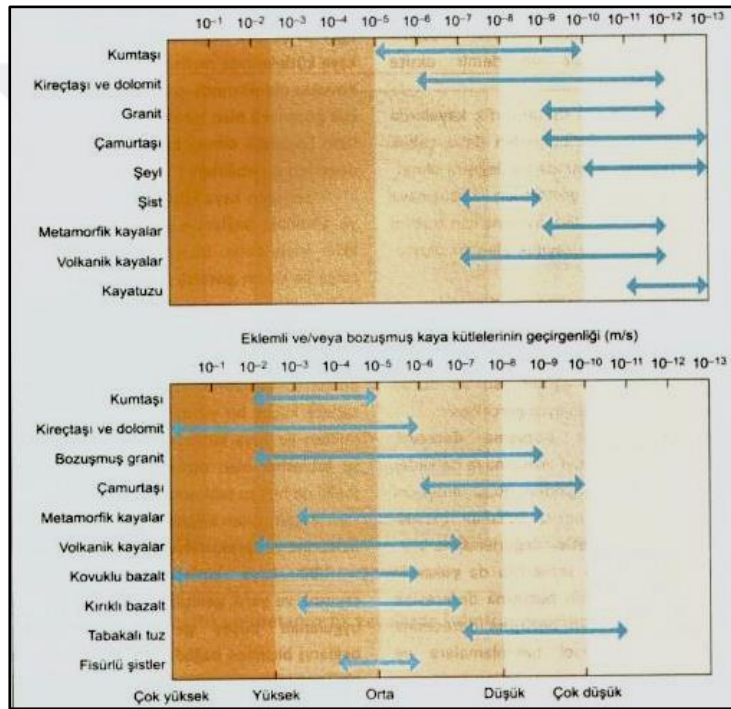
Şekil 3.16. Sayısallaştırılmış jeoloji haritası

Çalışma alanı formasyonları büyük oranda Mezozoik yaşlı kireç taşları ve marnlardan oluşmaktadır. Çalışma alanında Marn, kumtaşı, konglomera, silikli kil çökeli ve miyosen yaşlı denizsel kireç taşı birimleri bulunmaktadır. Miyosenler üst yüzeyi genelde Travertenlerle örtülü olarak tespit edilmektedir. Aluviyal yelpaze ve koluviyal nitelikli olan fluviyal çökelimlere ek olarak başkaca alanlarda konglomeralarla birlikte bitki dokulu oolitik ve masif traverten oluşumları kuaterner oluşumları olarak gözlemlenir. Ayrıca çalışma alanında farklı kalınlıklarda kabuk şeklindeki portaş(kaliş) oluşumlarında çalışma alanında bulunan bir diğer jeolojik yapı olarak tespit edilmiştir (ABŞB 2013).

Antalya merkezi jeolojik açıdan ele alındığında eski bir deniz tabanı olması merkezin jeolojik yapısal temel bilgisidir. Kırkgözler tarafından Kuzeye doğru iç bükey faylanmasının yanı sıra Kepez tarafından da dış bükey faylanma ile merkez bölgesindeki farklı yükseklikleri ile iki ayrı plato oluşumuna sebep olmuştur. Bu oluşan plato yükseklikleri 140 m-160 m Duacı ile 50 m - 70 m Varsak bölgesidir. Bu iki alanda da çayların etkisiyle aluviyal taşkın düzlükleri oluşmuştur. Merkez eski deniz tabanı olduğu için karstik kireçtaşı birimleri, karasal traverten düzlükleri ve aluviyal birimler temel birimler olarak çalışma alanında gözlemlenmektedir. Bu birimlerin dışında yer yer bazı bölgelerde radyolarit, fliş, yamaç molozu, diyabaz bulunmaktadır. Çalışma

alanı deniz kıyısı olması özelliğinden dolayı çalışma alanında kıyı malzemesi olan plaj ve kıyı kumulları bulunmaktadır. Antalya genel olarak kireçtaşı, traverten, konglomera, mam-şeyl ve aluviyonel birimlerden oluşmaktadır (ABŞB 2013).

Sener, (2004) tarafından yapılmış jeoloji haritasına göre çalışma sahasın 312 litolojik birim tanımlanmıştır Bu birimler Şekil3.17’de (Kayabalı, 2014) belirlenen permeabilite sınıflarına göre 5 sınıfa ayrılarak sınıflandırılmışlardır. Buna göre; alüvyon, kumul gibi geçirimsizliği en yüksek olan litolojik birimler en düşük skor (0), kil, killi kireç taşı gibi geçirimsizliği en düşük olan birimler de en yüksek skor (1) atanmıştır. Diğer ara değerler Çizelge 3.4’te belirtilen aralıklara göre değerlendirilmiştir. Çizelge 3.4’te litolojik birimlere ait skorlar görülmektedir.



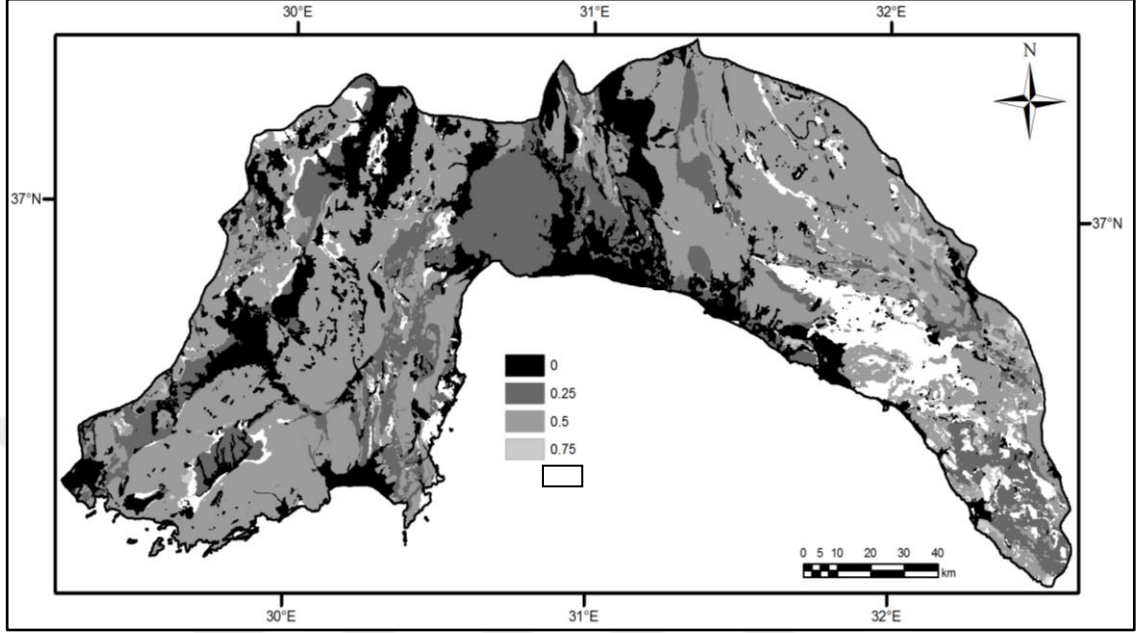
Şekil 3.17. Litolojik birimlerin geçirgenliği (Kayabalı 2014)

Bu çalışmada, permeabilite kavramı için temel olarak litolojik birimler alınmıştır. Dolayısıyla litolojinin aynı olduğu yerlerin permeabilite değeri aynı kabul edilmiştir. Permeabiliteyi etkileyen çatlak ve eklemlere ilişkin değerlendirmeler hesaba katılmamıştır. Çalışma alanında vektör veriden üretilen altlıkların litolojik birimlerin permeabilite skorları aşağıdaki Çizelge 3. 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Antalya ili litoloji tipleri numaraları (Sener 2004).

Litoloji Tipi	Permeabilite	Skor
Andezit	çok düşük	1
Bazalt		
Bazalt Splilit		
Harzburjit		
Kuarsit		
Kiltaşı		
Mermer		
Peridotit		
Meta Kırıntılı Kaya	düşük	0,75
Kuarsit		
Kuarsit – Kuarsit şist		
Killi Kireçtaşı	orta	0,50
Dolomit		
Çört		
Çörtlü Kireçtaşı	yüksek	0,25
Kumtaşı		
Kumtaşı – Çamurtaşı		
Kumtaşı – Çamurtaşı – Kireçtaşı		
Çakıлтаşı		
Çakıлтаşı – Kumtaşı - Çamurtaşı		
Melanj		
Breş		
Şeyl		
	çok yüksek	0
Plaj		
Traverten		
Volkanit – Çökel Kaya		
Yamaç Molozu – Birikinti Konisi		
Kumul		
Eski Alivyon		
Alüvyon		
Alüvyon Yelpazesi		

Şekil 3.18’de permeabilite sınıflarının mekansal dağılımı gösterilmektedir. 0 ile işaretli bölgeler maske oluşturma aşamasında belirlenmiş ve son aşamada bu veri ile toplam maske verisi çarpılarak bu katmana ait son veri üretilmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Litolojik birimlerin permeabilitelerine göre sınıflandırılmış gösterimi

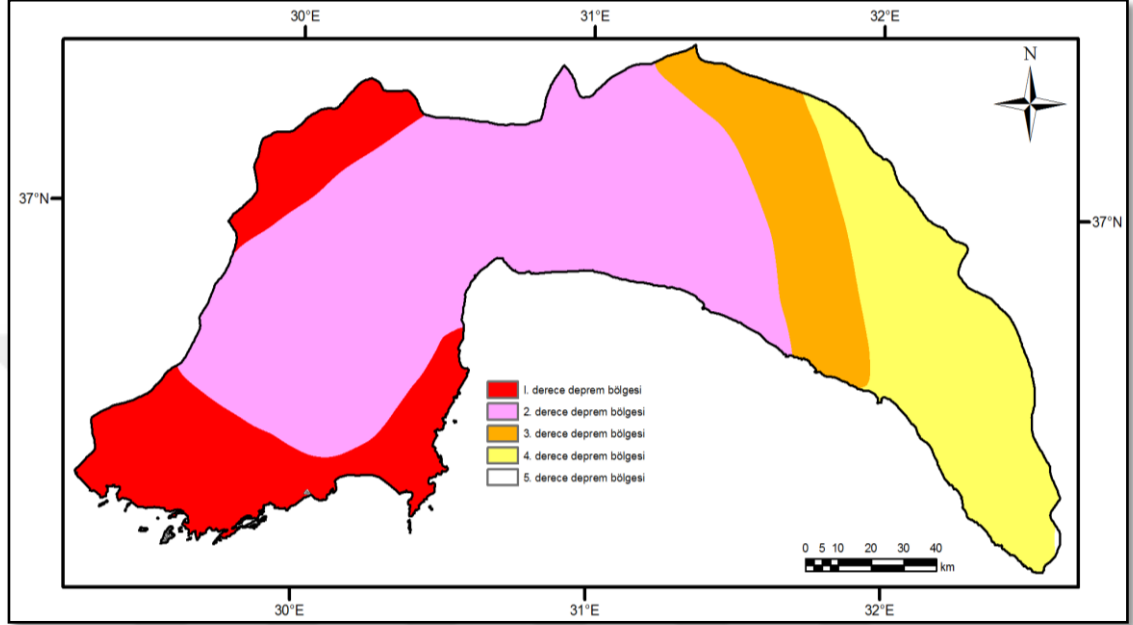
3.2.1.b. Deprem Bölgeleri Haritası

Türkiye 5 tip bölgesine ayrılmıştır. Hazırlanmış olan deprem bölgesi haritası, olasılık yöntemi hesaplamaları ile çizilen eş ivme kontur haritası esas alınarak tesbit edilmiştir (AFAD 2016). Bu bağlamda, normal bir yapı 50 yıl ekonomik süreçte % 90 olasılıkla bu ivmeden daha yüksek değerlerde bir yüklenmeye tabi olacağı düşünülmektedir.

Bu deprem bölgeleri, ivme değerlerine göre aşağıdaki şekilde derecelendirilmiştir. 1. derece deprem bölgesindeki beklenen ivme değeri 0,40 g'den büyüktür. 2. Derece deprem bölgesindeki beklenen ivme değeri 0,40 g ile 0,30 g arasındadır. 3. Derece deprem bölgesindeki beklenen ivme değeri 0,30 g ile 0,20 g arasındadır. 4. Derece deprem bölgesi beklenen ivme değeri 0,20 g ile 0,10 g arasındadır. 5. Derece deprem bölgesi beklenen ivme değeri 0,10 g'den azdır. Burada yer çekimi g(yer çekimi) değeri 981 cm/s^2 olarak alınmıştır (Polat vd 1993).

Bu değerler Antalya ili merkezi olmamakla birlikte çevresinde sismik hareketliliğin getirdiği depremselliği yaşamaktadır.

Antalya’da beş tip deprem bölgesi mevcuttur (Şekil 3.19). Çevresinde ise diğer bölge tipleri bulunmaktadır. Antalya’nın batısından doğusuna gittikçe depremselliğin azaldığı görülmektedir. Çizelge 3.5’te deprem bölgesi ve çalışmada tarafımızdan verilen skor değerleri gösterilmiştir. Buna göre I. Derece deprem bölgesi en düşük skorla ve V. derece deprem bölgesi de en yüksek skorla gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Antalya ili deprem bölgeleri (Ozmen vd 1997)

Deprem bölgesi haritası litolojik birimler, yer ivmelenmesini ve gerçekleşmiş depremlerin odak noktalarıyla oluşturulmuş bir haritadır.

Çizelge 3.5. Deprem bölgesi ve sınıf numarası

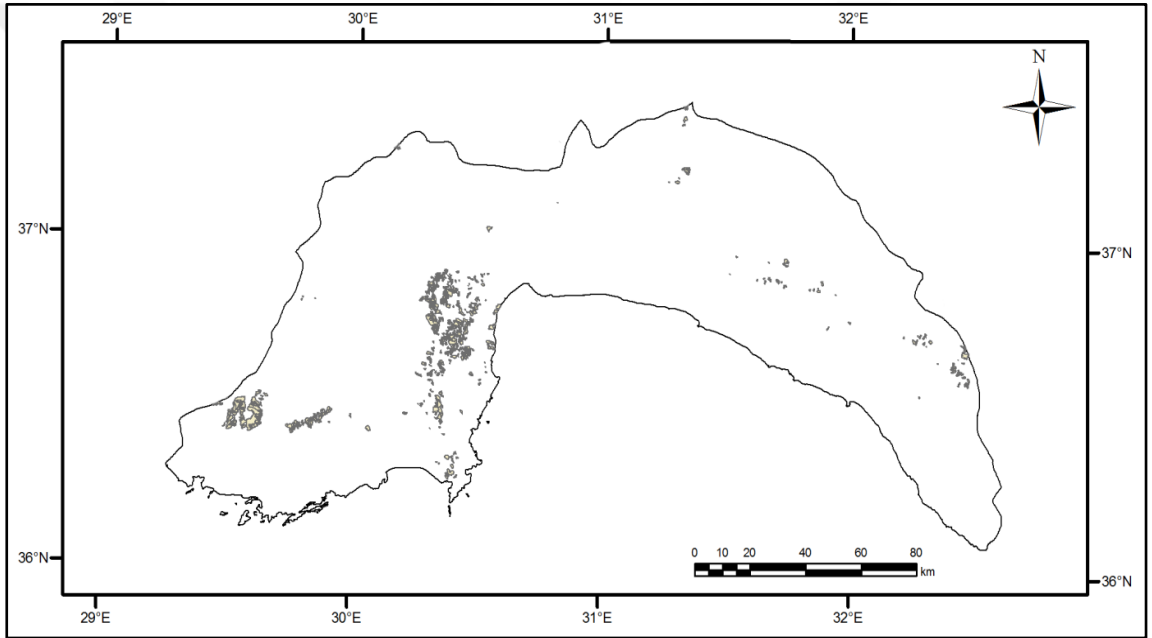
Deprem Zonları	Sınıflandırma Durumu	Skor
1.Derece	Deprem riski çok fazla	0
2.Derece	Deprem riski fazla	0,25
3.Derece	Deprem riski orta	0,5
4.Derece	Deprem riski az	0,75
5.Derece	Deprem riski çok az	1

Deprem bölgesi risk sınıflandırması yapılan deprem katmanının ArcMAP içerisinde oluşumu aşağıdaki Şekil 3.19’da gösterilmiştir.

Depremsellik temelinde elde edilen sınıflandırılmış deprem harita beş sınıf oluşmasından sonra 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. 1 istenilen iken 0 istenmeyen alanları göstermektedir. Ara değerlerde uygunluğuna göre değer almaktadır.

3.2.2.c. Heyelan Yoğunluğu

Çalışmada MTA heyelan envanterinde yer alan heyelan sahalarına ait heyelan yoğunluk haritası üretilmiştir. Çalışmada altlık olarak kullanılan vektör poligonlarından oluşan heyelan haritası aşağıdaki Şekil 3.20’de gösterilmiştir. Heyelan yoğunluk haritası üretimi için nokta bazlı veri setine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle öncelikle mevcut heyelanları içeren poligon verilerinden grid ve bu gridlerin orta noktalarından da nokta verisi üretilmiştir. Alan büyüklüğü nedeniyle nokta verilerinin çekileceği grid aralığı 2 km olarak belirlenmiştir. Elde edilen nokta verisinde heyelan poligonlarına düşen alanlara 0, diğer bölgelere 1 değeri verilmiştir. Daha sonra SQL sorgulama işlemi ile 0 noktaları (heyelan alanları) seçilmiştir. Seçilen bu noktalar ayrı bir katman olarak kaydedildi ve nokta yoğunluğu analizi gerçekleştirilmiştir. Nokta yoğunluğu için km^2 ’ye düşen yoğunluk birim olarak kullanılmıştır.



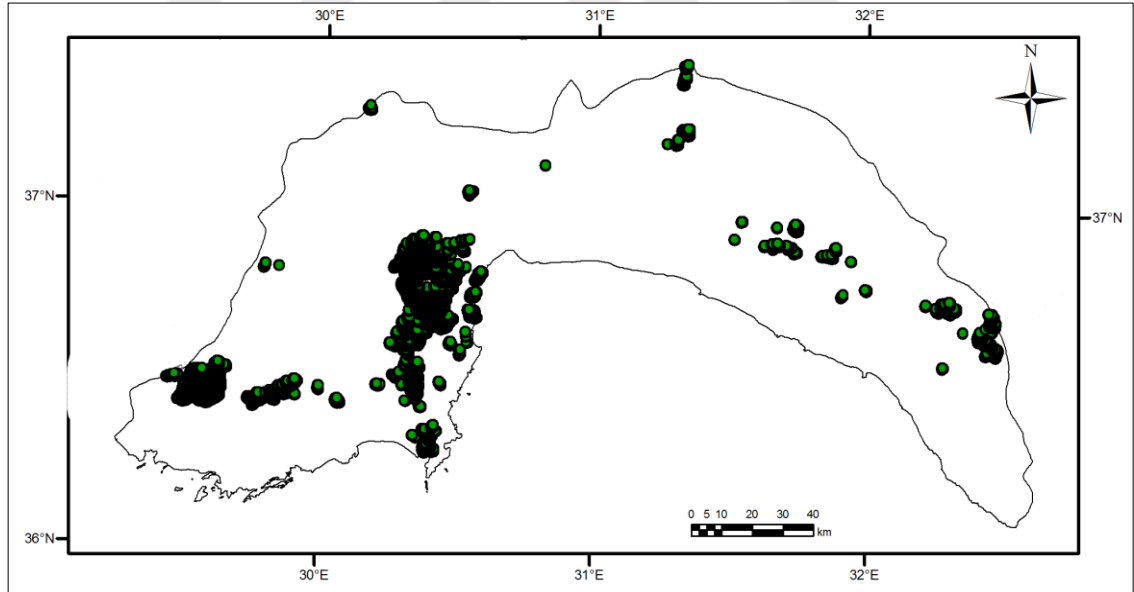
Şekil 3.20. Vektörel heyelan yoğunluk haritası

MTA'nın üretmiş olduğu heyelan haritası heyelan tip tablosu Aşağıdaki Çizelge 3.6'da görülmektedir. Tabloda heyelan tip, heyelan aktivite ve derinliklerin sınıflarına göre skorlama yapılmıştır.

Çizelge 3.6. Heyelan tip tablosu (Duman vd 2009)

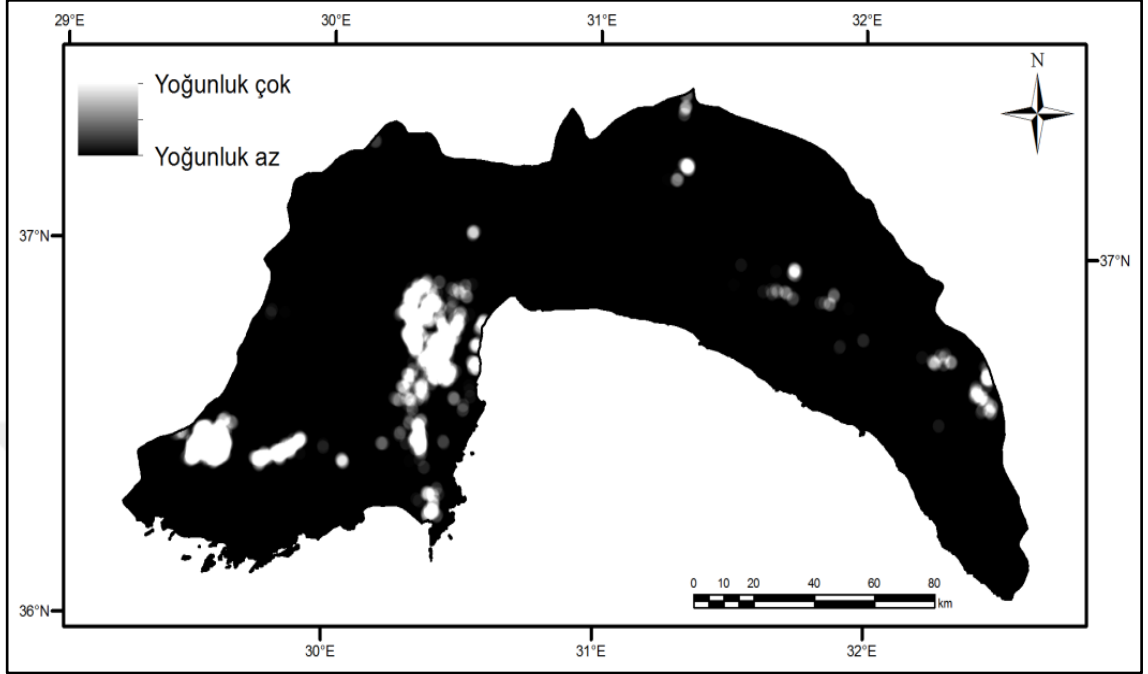
<i>Heyelan Tipi</i>	<i>Heyelan Aktivite</i>	<i>Derinlik</i>	<i>Tip No</i>
Kayma	Aktif değil	>5 m	1
Kayma	Aktif	>5 m	2
Krip,kayma,akma	Aktif	<5 m	3
Akma	Aktif	>5 m	4

Poligon bazlı veriden yoğunluk hartası üretilemediğinden, tüm heyelan poligonları içerisine düşen alanlardan 1km grid aralıklı veri noktaları üretilmiş ve bu veriden 90m çözünürlüklü yoğunluk haritası üretilmiştir. Üretim işlemi sırasında 1km'lik grid boyu ve 90 m çözünürlüklü yoğunluk verisi üretiminin sebebi; mevcut yazılım ve donanımın yüksek boyuttaki veriyi (2 GB üzeri) işleyememe kapasitesinden kaynaklanmaktadır. İşlem sonucunda oluşan katman aşağıdaki Şekil 3.21'de gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Nokta heyelan haritası

Daha sonra mevcut envantere yer alan heyelan poligonları maskelenmiştir. Maskeleye sonrasındaki veri 0 ile 1 aralığına ölçeklenmiştir. Çalışmada yoğunluk verisi olarak üretilmiştir. Şekil 3.22’de gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Raster heyelan yoğunluk haritası

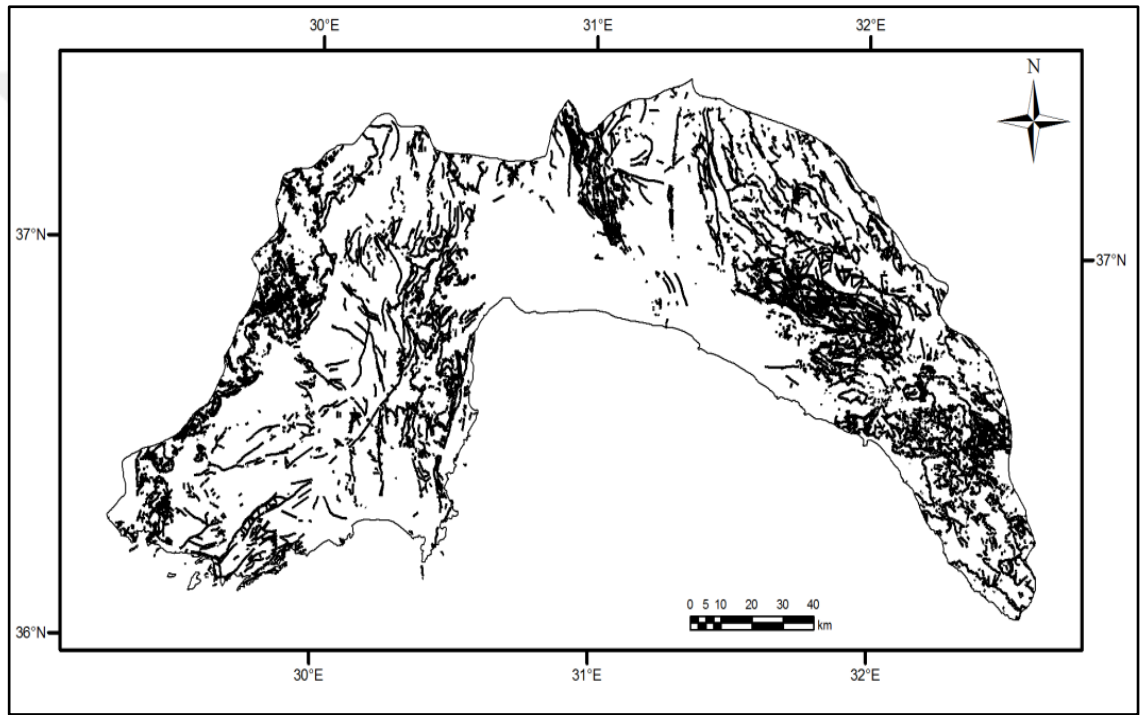
2 km²'ye düşen heyelan yoğunluk verisine bakıldığında çalışma sahasında en çok yoğunluk 0,0001211 olarak elde edilmiştir. Bu veri de 0 ile 1 aralığına ölçeklenmiştir. 1'e yakın değerler istenmeyen alanları gösterdiğinden, tüm veri seti içerisinde tutarlılık sağlamak adına veri seti ters çevrilmiş (inverse) ve istenmeyen değer 0 olarak belirlenmiştir.

3.2.1.4. Fay Hatlarına Uzaklık

Antalya ili Fethiye, Burdur fay zonu, Helenik – Kıbrıs fayının plini, Strabo hendekleri, Aksu bindirmesinin boyunca bulunan fay bölgelerinde yıkıcı özellikte depremlerden etkilenmektedir.

Bölge için en risk teşkil eden Aksu bindirme fayı bölge için büyük risk oluşturulduğuna dair birçok çalışma yapılmıştır (Acar vd 2005).

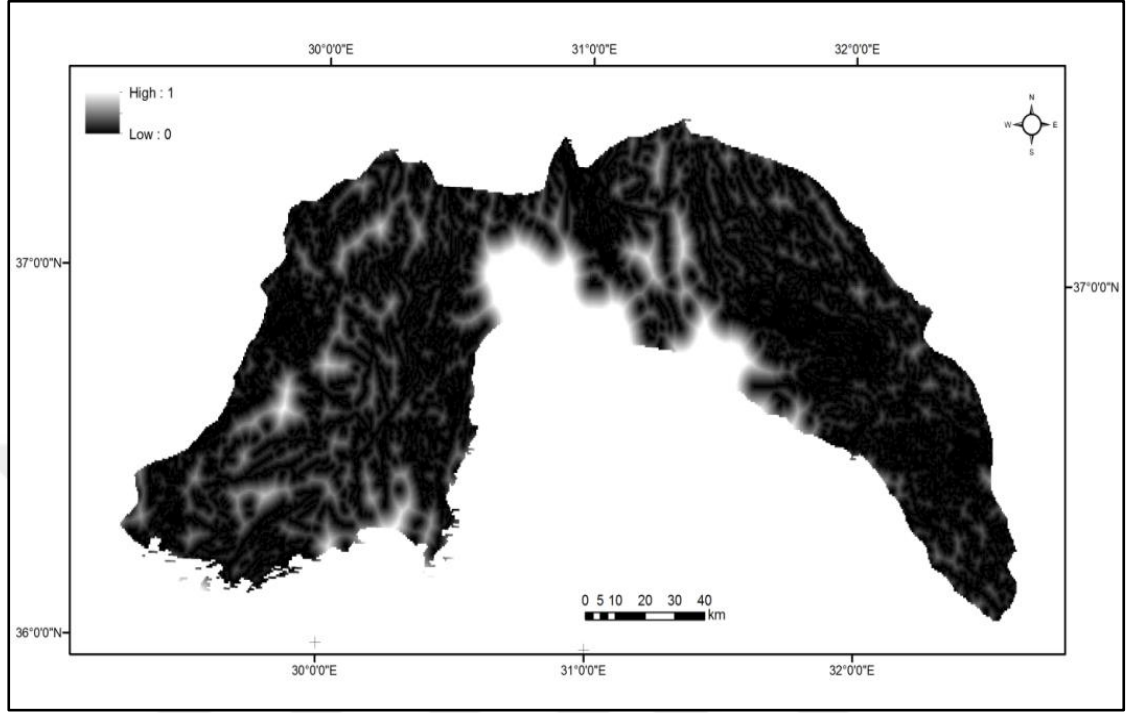
MTA Gen. Müd. tarafından hazırlanmış 1/25000 ölçekli jeoloji haritalarından elde edilen fay hatları sayısallaştırılarak vektör formatta oluşturulan fay verisi daha sonra raster veri tipine dönüştürülerek raster fay verisi üretilmiştir. Üretilen bu harita aşağıdaki Şekil 3.23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.23. Antalya ili vektörel fay haritası

Oluşan bu katman min= 0 – max= 20975,6 m olarak üretilmiştir. Sonrasında elde edilen fay hatları verisinden faya uzaklık verisi türetilmiştir. Bu veri temelde fay hatlarına yakın alanlarda “0”, uzak alanlarda ise yüksek değerler almaktadır. Son olarak faya uzaklık verisi 0 – 1 aralığında normalize edilmiştir.

Çalışma alanı fay vektör verisinden üretilen raster fay veri seti haritası aşağıdaki Şekil 3.24'te gösterilmiştir.

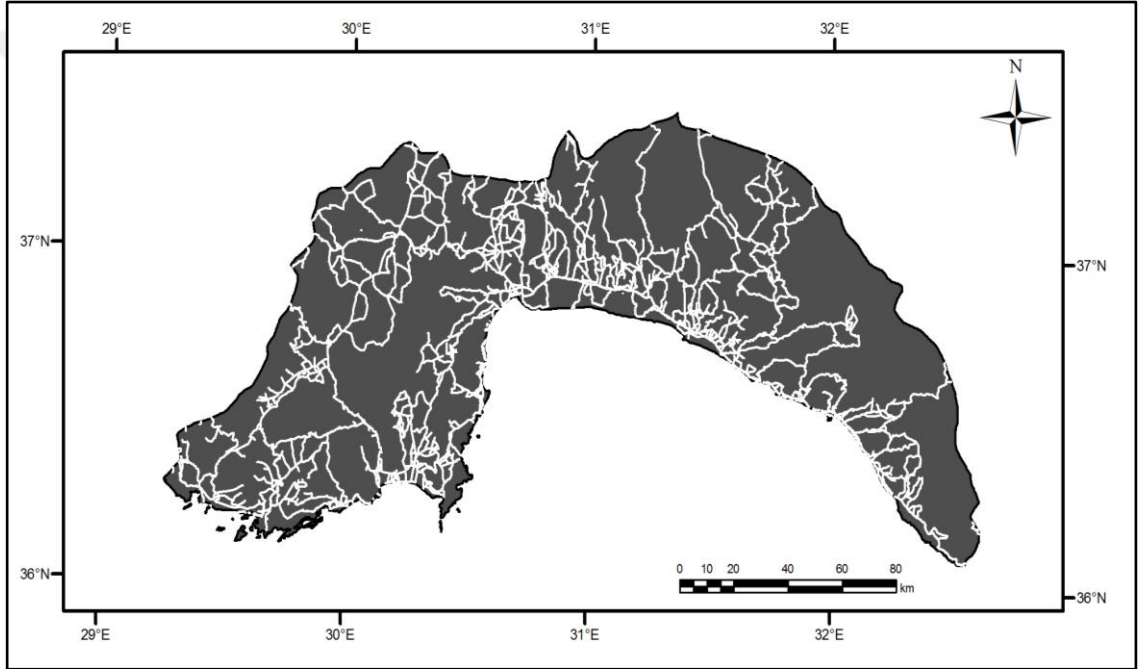


Şekil 3.24. Faya uzaklık haritası

3.2.2.d. Yola Yakınlık

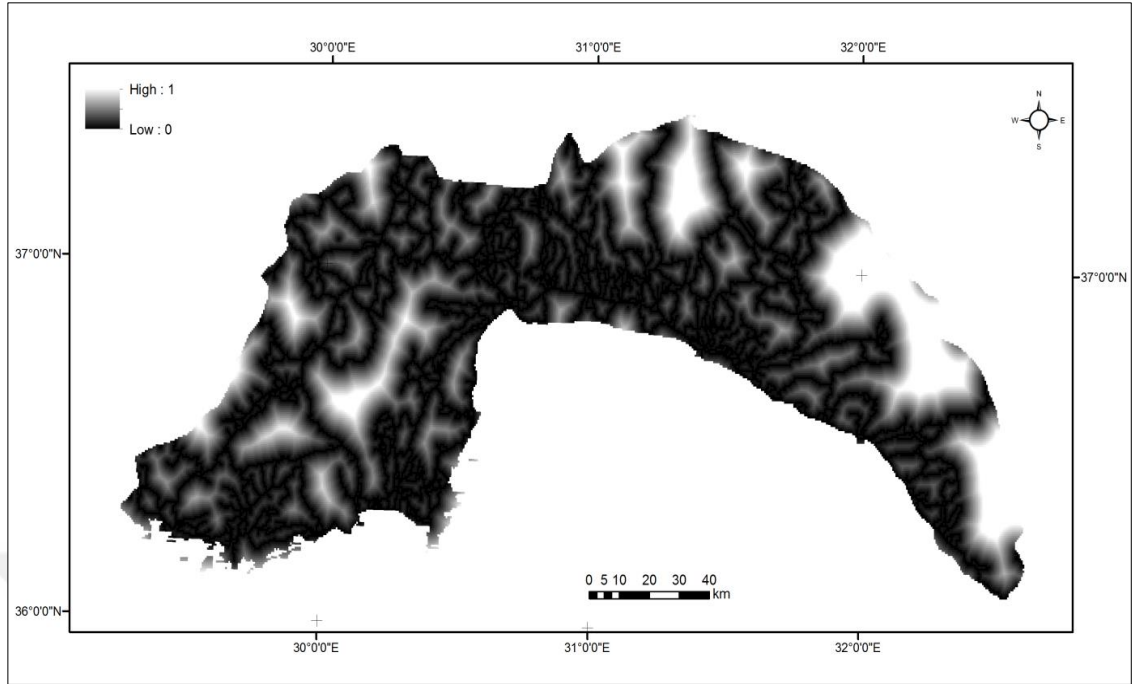
Antalya ili karayolu uzunluğu 2014 yılı itibari ile 11798 km'dir (KGM 2014). 1 km²'lik alan 81 km'lik yol barındırmaktadır. Bu alana da 67 kişi düşmektedir (KGM 2014).

Ulaşımın ekonomik olması gerekliliği gereği nedeniyle yola yakınlık tercih edilmektedir. Bu bağlamda Antalya ili KGM'den alınan ana, ara, toprak vb yolların vektörel altlık katmanından "Otoyollar", "Anayollar" ve "Devlet yolu" olan katmanlar seçilmiştir. "Şehiriçi Yollar" seçilmemiştir. Şehiriçi yollar şehir içinde olduğu için bu katman seçim dışında bırakılmıştır. Antalya Şehiriçi yollar dışında kalan yollar aşağıdaki Şekil 3.25'te gösterilmiştir.



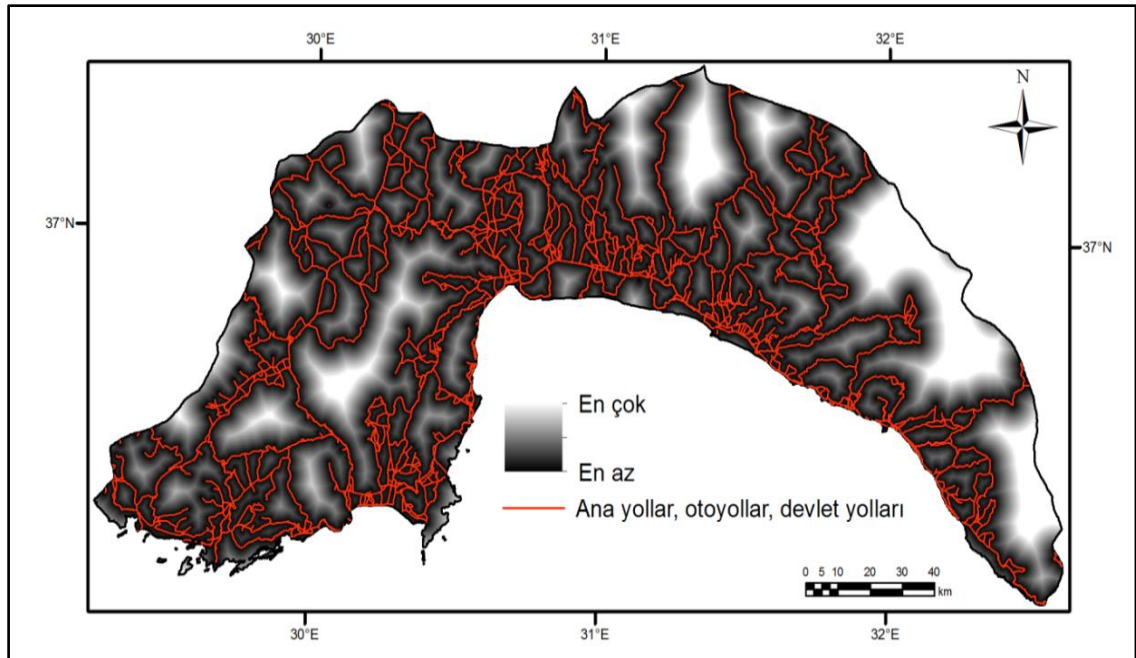
Şekil 3.25. Antalya ili şehir içi yollar dışındaki yol ağı haritası

Bu katmanda yola yakınlık ulaşım maliyetleri açısından istenmektedir. Bu bağlamda ilk olarak "Otoyollar", "Anayollar" ve "Devlet yolu" ile oluşan vektör katmandan raster veri elde edilmiştir. 1 yola uzak 0 ise yakın göstermelidir. Çalışmada istenilen yola taşıma maliyeti açısından yararlı olacağı için yakınlık istenmektedir. Bu nedenden dolayı kaymanın tersi (inverse) alınmıştır. Oluşturulan görüntüde değerler istenilenin tersi olduğu için raster görüntü tersi kullanılacak katman oluşturulmuştur. Oluşan altlık görüntü 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir Oluşturulan Raster görüntü aşağıdaki Şekil 3.26'da gösterilmiştir.



Şekil 3.26. Antalya ili yola uzaklık harita

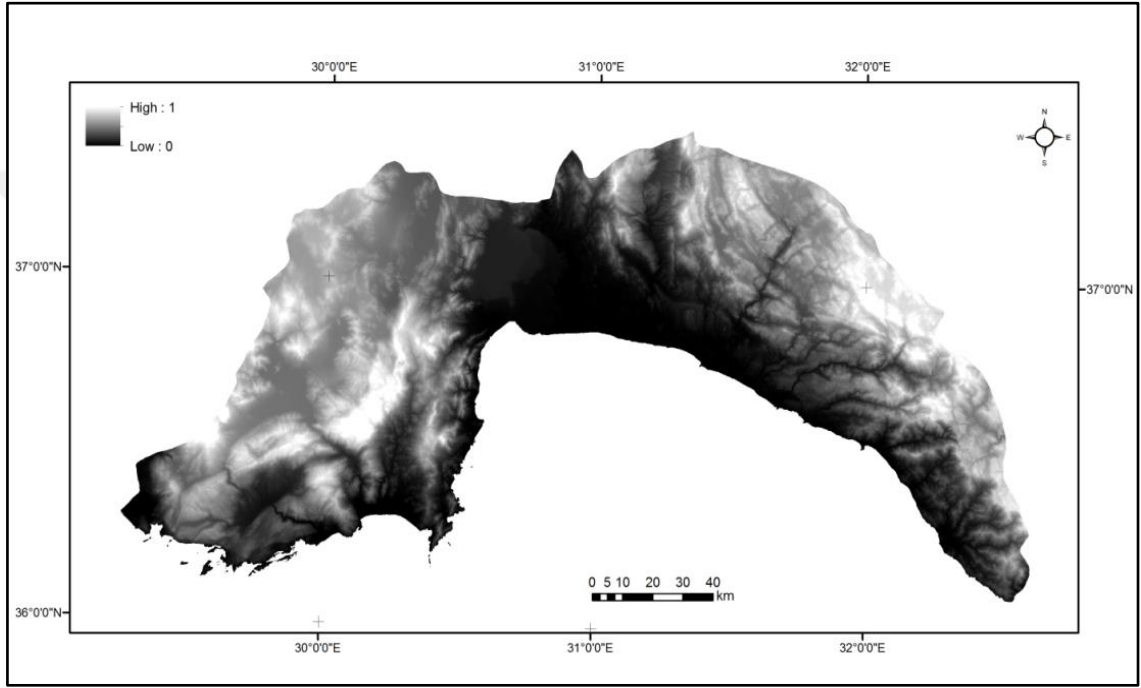
Aşağıda bu değerler doğrultusunda ilin oluşan yol katmanı görünmektedir. Yollar bir katmanda oluşturulduktan sonra yol katmanının ArcMAP içinde oluşumu aşağıdaki Şekil 3.27'de gösterilmiştir.



Şekil 3.27. Antalya ili yol ağı ve raster veri birlikte gösterimi

3.2.2.e. Yükseklik (Sayısal Yükseklik Modeli)

Çalışmada eğim fazlalığı inşaat, ulaşım gibi açılardan ele alındığında maliyet artırımını getirmesi nedeniyle katsayısı düşük verilmiştir. Antalya sayısal yükseklik haritası stereo Aster (The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) verileri kullanılarak Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) piksel hassasiyeti 30 metre olarak oluşturulmuştur. Oluşan katman Şekil 3.28’de görülmektedir. Çalışma sahası yükseklik değerleri “0 m” ile “3053,56 m” arasında değişen, varyasyonu oldukça fazla olan bir alanı kapsamaktadır.

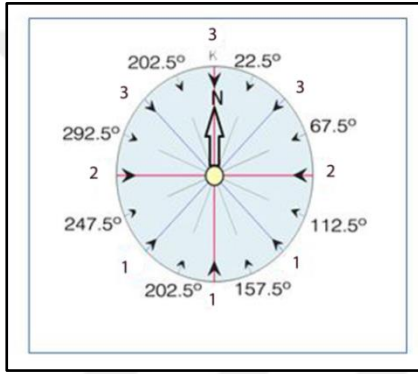


Şekil 3.28. Antalya ili sayısal yükseklik katmanı

3.2.2.f. Bakı (Yamaç Yönelimi)

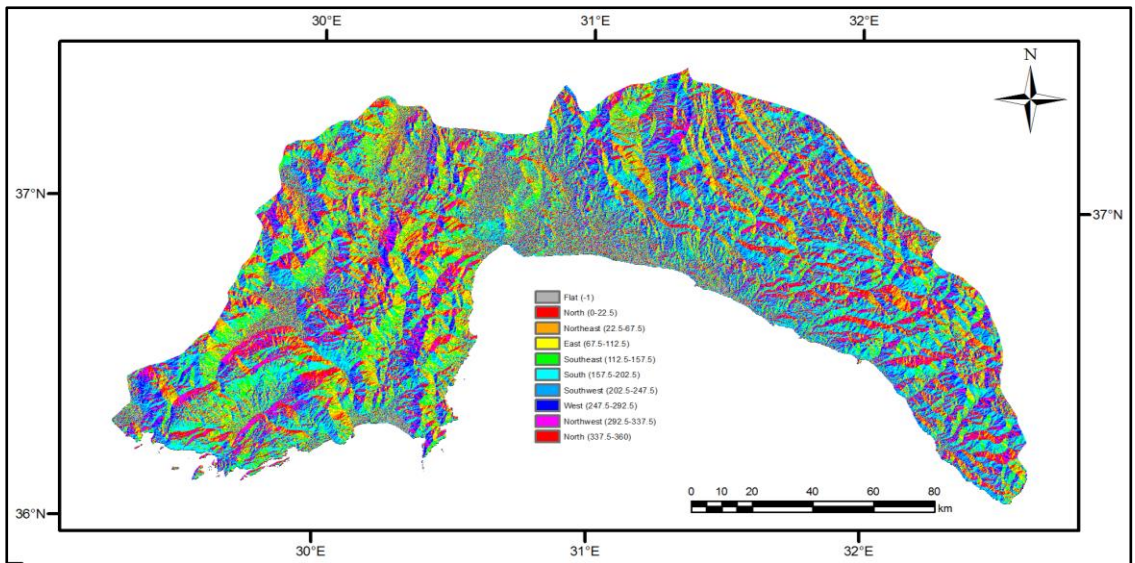
Bakı aynı zamanda güneş alma yönünü belirlemede önemli bir etkidir. Güneş alan bölgeler buharlaşma nedeni ile insan sağlığına zararlı gazların oluşumunu hızlandırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yönler skor verilmiştir.

Güney yönü en yüksek değeri alırken, GD ev GB yönleri ise en yüksek ikinci skor değeri almaktadır. D – B yönleri ise en yüksek üçüncü skor değeri alırken en düşük değerleri ise Kuzey ve KD ve KB yönleri almaktadır. Yön puanlama şeması yandaki Çizelge 3.4’te , Antalya bakı haritası ise 3.11’de görülmektedir. Ek olarak yönler açısından ele alındığında Antalya hakim rüzgar yönü Kuzey – Güney’dir. GB, G, GD=1, B, D=2, K, KB, KD, DÜZ YÜZEYLER=3 şeklinde puanlandırılmıştır. Aşağıdaki Şekil 3.29’da gösterilmiştir.



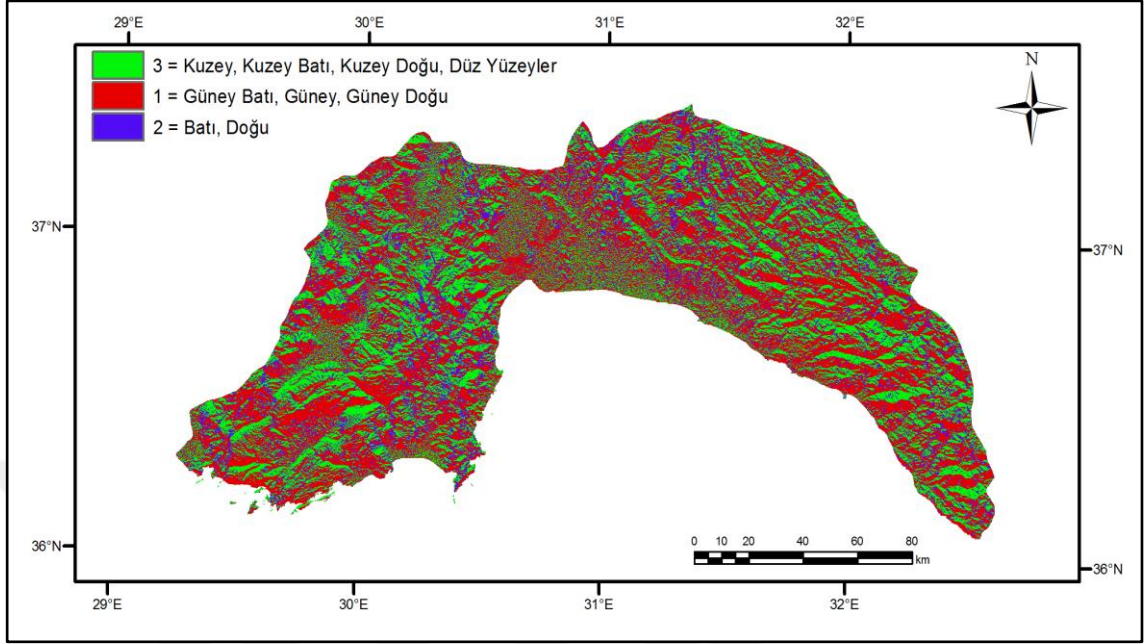
Şekil 3.29. Antalya ili bakı puanlaması

Sınıflandırılmış bakı verisi 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. 1 istenilen iken 0 istenmeyen alanları göstermektedir. Ara değerlerde uygunluğuna göre değer almaktadır. Şekil 3.30’da yukarıdaki açısal durumlara göre oluşturulan sekiz adet sınıflı görüntü gösterilmiştir.



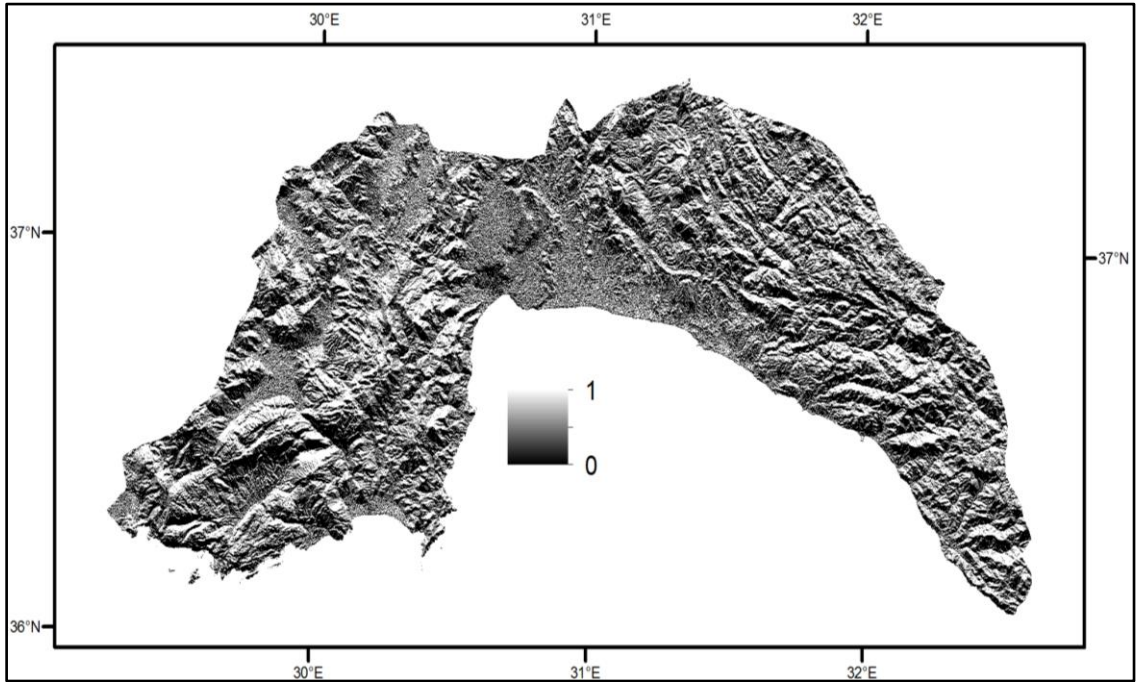
Şekil 3.30. Antalya ili bakı haritası

Değer verme (skorlama) sonucunda oluşan bakı haritası tekrar sınıflandırılmıştır. Bu sınıflar aşağıdaki Şekil 3.31’de gösterilmiştir.



Şekil 3.31. Antalya ili kategorik bakı katmanı

Yapılan işlemler doğrultusunda veri ahp’ye girecek standartta olması için 0 ile 1 arasında normalize yapılmıştır. Düzenlenen katman Şekil 3.32’de gösterilmiştir.



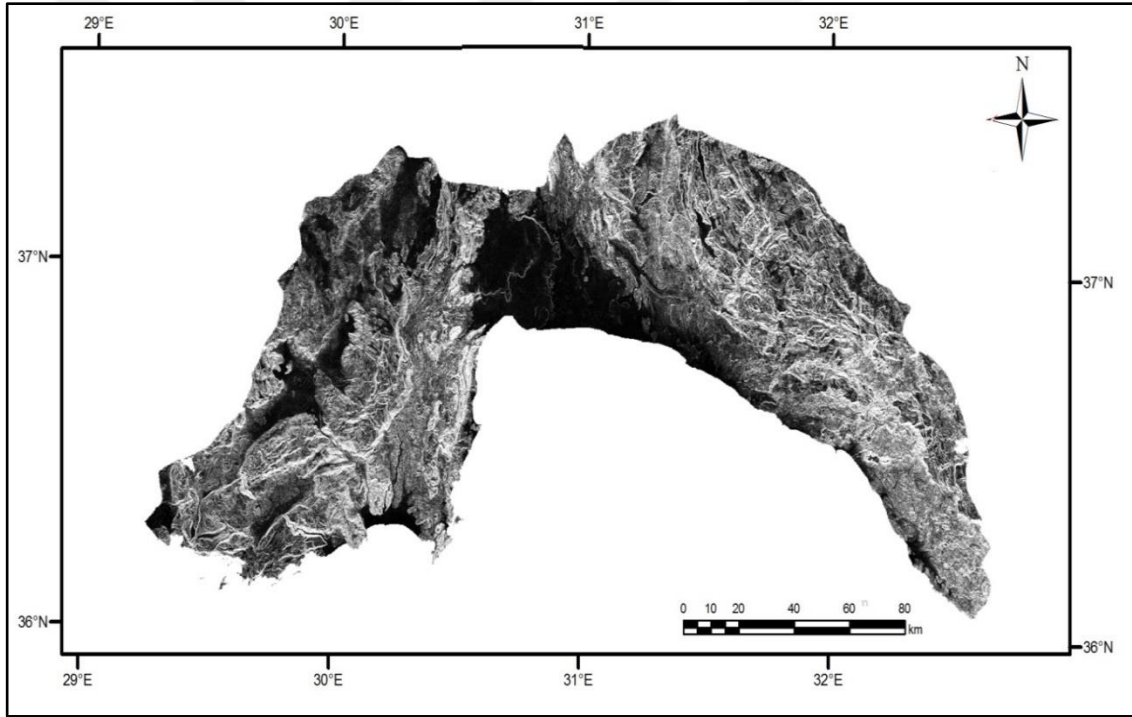
Şekil 3.32. Antalya ili 0-1 değerlere indirgenmiş bakı katmanı

3.2.2.g. Eğim

Katı atık alanı seçiminde önemli parametrelerden biri olan eğim değerinin hesaplaması Aster SYM verisinden türetilerek oluşturulmuştur (ASTER 2014). Antalya eğim haritası ise Şekil3.13'te görülmektedir. Eğimi yüksek alanlar depolama için riskli alanlar olacağından en düşük değer verilmiştir. Çalışma sahasında eğim değerlerine bakıldığında en yüksek değer “76,6443° ” ve en düşük değer “0° ” olarak belirlenmiştir

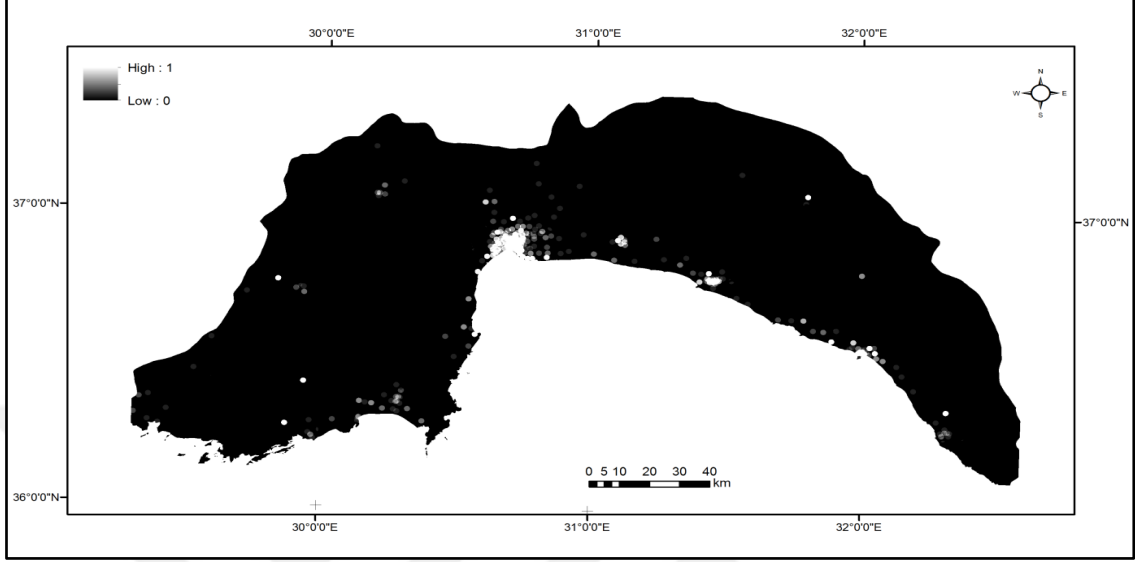
Çalışmada skorlanan eğim verilerin uyumlu değerde olması için oluşan altlık görüntü sonra 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. 1 istenilen iken 0 istenmeyen alanları göstermektedir. Ara değerlerde uygunluğuna göre değer almaktadır.

Aşağıda bu değerler doğrultusunda ilin oluşan eğim katmanı görünmektedir. Eğim bir katmanda oluşturulduktan sonra eğim katmanının ArcMAP içinde oluşumu aşağıdaki Şekil 3.33'te gösterilmiştir.



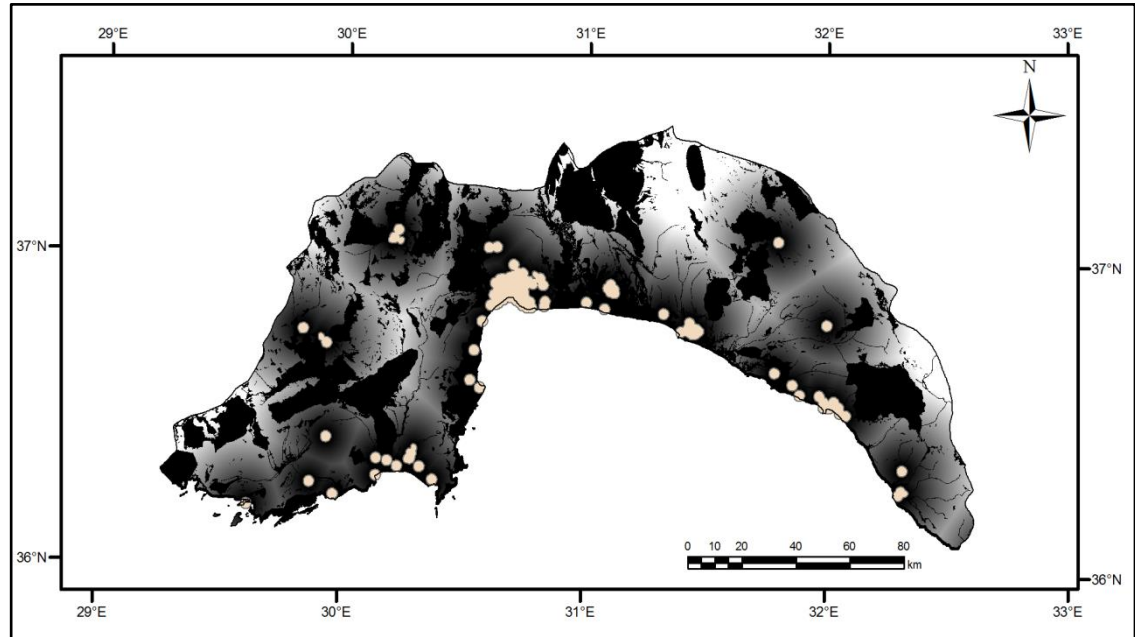
Şekil 3.33. Antalya ili eğim katmanı

Yoğunluk verisi yerleşim yerlerinden uzaklaştıkça azalmaktadır. Elde edilen nüfus veri seti 0 – 1 aralığında normalize edilmiştir. Oluşan şekil aşağıda Şekil 3.35'te görülmektedir.



Şekil 3.35. Antalya ili nüfus yoğunluğu verisi

Nüfus veri setini diğer veri setlerinden ayırıcı özelliği bir tek nüfus verisinden iki ayrı bulgu üretilmedi. Nüfus yoğunluğuna yakınlık istenmesi ile nüfusu çok olan bölgenin belli bir mesafesinin tamponlanması iki ayrı işlem olmasıdır. Bunlar nüfus yoğunluğuna göre oluşturulan katmana uzak olması istenmektedir. Bu durum aşağıdaki Şekilde 3.36'da görülmektedir.



Şekil 3.36. Antalya ili nüfus yoğunluğuna uzaklık verisi

3.2.2.1. Sıcaklık

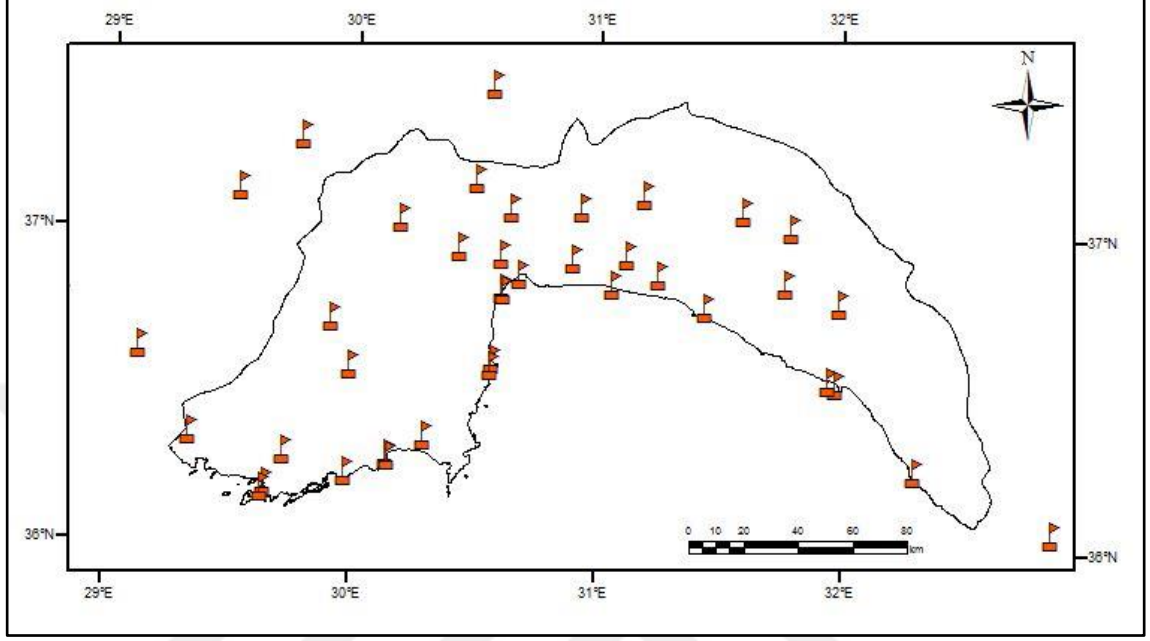
Meteoroloji yer istasyonlarının 40 yıllık xls veri tipinin vektörel ve ardından raster veri tipine dönüştürülmesi ile oluşturulmuştur. Kriging method kullanılmıştır.

Toplamda Antalya ve çevresinde yer alan 38 adet yer istasyonlarının son 40 yıllık öznitelik verileri, meteorolojik istasyonlarının konumsal verileri ile birleştirilerek sıcaklık için mekânsal bir veri seti oluşturulmuştur. Aşağıda Çizelge 3.7’de veri toplama yapan 38 adet istasyon bilgisi gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Antalya ili sıcaklık verisi toplayan istasyonlar

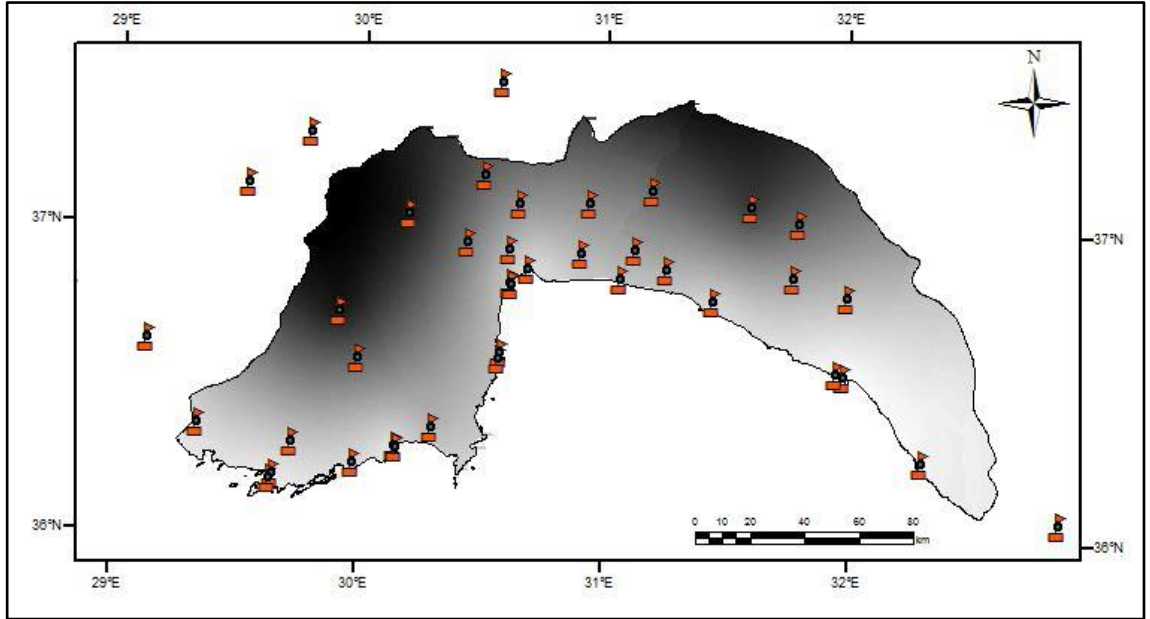
<u>İstasyon Bilgisi</u>	
1	ANTALYA BÖLGE
2	ALANYA
3	FİNİKE
4	KAŞ
5	BOZTEPE TİGEM
6	KORKUTELİ
7	İBRADI
8	KUMLUCA
9	ELMALI
10	KEMER/ANTALYA
11	MANAVGAT
12	KALE-DEMRE
13	BURDUR
14	BUCAK
15	GÖLHİSAR
16	TEFENNİ
17	ISPARTA
18	SENİRKENT
19	YALVAÇ
20	ŞARKIKARAĞAÇ
21	ULUBORLU
22	ANAMAS-AKSU
23	EĞİRDİR
24	ATABEY
25	ANAMUR
26	SİLİFKE
27	MERSİN
28	ERDEMLİ
29	TARSUS
30	BODRUM
31	MUĞLA
32	DALAMAN
33	FETHİYE
34	DATÇA
35	MARMARİS
36	MİLAS
37	YATAĞAN
38	KÖYCEĞİZ

Nokta bazlı bu mekânsal veri seti kriging interpolasyon yöntemi ile raster veri setine dönüştürülmüştür. Kriging metot bilinen yakın veriler yardımıyla diğer noktaların değerini kestirme işlemidir (İnal vd 2002). İşlemler sonucunda oluşan şekil ve istasyon dağılımları aşağıdaki Şekil 3.37’de görülmektedir.



Şekil 3.37. Antalya ili sıcaklık ve istasyon verisi

Çalışma alanındaki istasyon verilerin kriging metot ile raster görüntü oluşturulması ile oluşan görüntü aşağıdaki Şekil 3.38’de istasyonlarla birlikte görülmektedir.



Şekil 3.38. Kriging uygulanmış raster Antalya ili sıcaklık ve istasyon verisi

Oluşan görüntü verileri 0 ile 1 arasına indirgenmiştir. Sıcaklık istenilen bir durum değildir. Buharlaşma göz önüne alındığında sıcak olan bölgeler buharlaşmanın, mikrop üretiminin, bozulmanın hızlı çok olacağı yerdir. Sıcaklık değerleri buna göre puanlandırılmıştır. 1 istenmeyen, 0 istenen değerler olarak raster görüntüde görülmektedir.

Meteorolojik verilere göre Antalya ili sıcaklık değerleri en az 3.1 C° ile 17926 numaralı Korkuteli istasyonu ve en çok değer 31,1 C° ile 17310 numaralı Alanya istasyonu arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir (Meteoroloji 2015).

3.2.2.i. Yağış

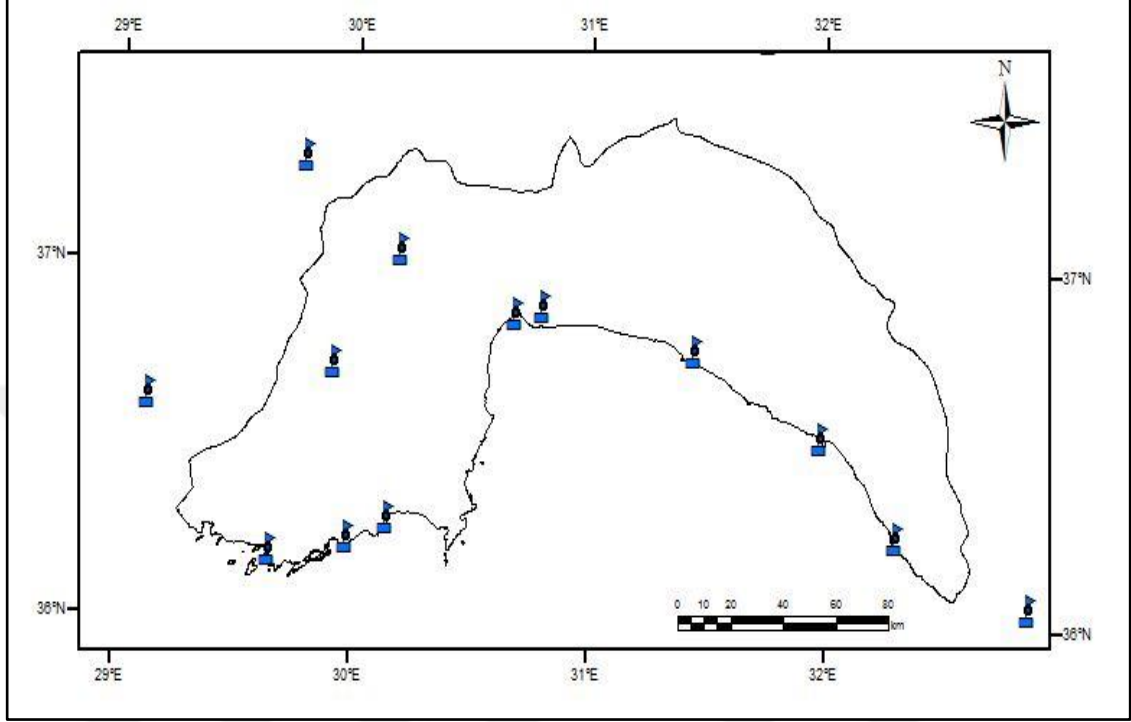
Sıcaklık verisi çalışma bölgesindeki istasyonları ve çevre illeri de kapsayacak şekilde elde edildikten sonra bu veriler koordinat bilgisi ile ilişkilendirilerek nokta verisi oluşturulmuştur. Bu veriler 40 yıllık yağış verisini içermektedir. 13 adet meteoroloji istasyonu verisi kullanılmıştır. Aşağıda Çizelge.3.8'de veri toplama yapan 13 adet istasyon bilgisi gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Yağış verisi toplayan istasyonlar

İstasyon Bilgileri	
1	Aksu/Boztepe Tigem
2	Alanya
3	Demre/Kale
4	Elmalı
5	Finike
6	İbradı
7	Kaş
8	Antalya/Kemer
9	Konyaaltı
10	Korkuteli
11	Kumluca
12	Manavgat
13	Antalya Bölge

Meteorolojik verilere göre Antalya ili yağış verileri m²'ye en az ile 17927 numaralı İbradı istasyonu ve en çok değer 85,5 ile 17895 numaralı Boztepe (Tigem) istasyonu arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir (Meteoroloji 2015).

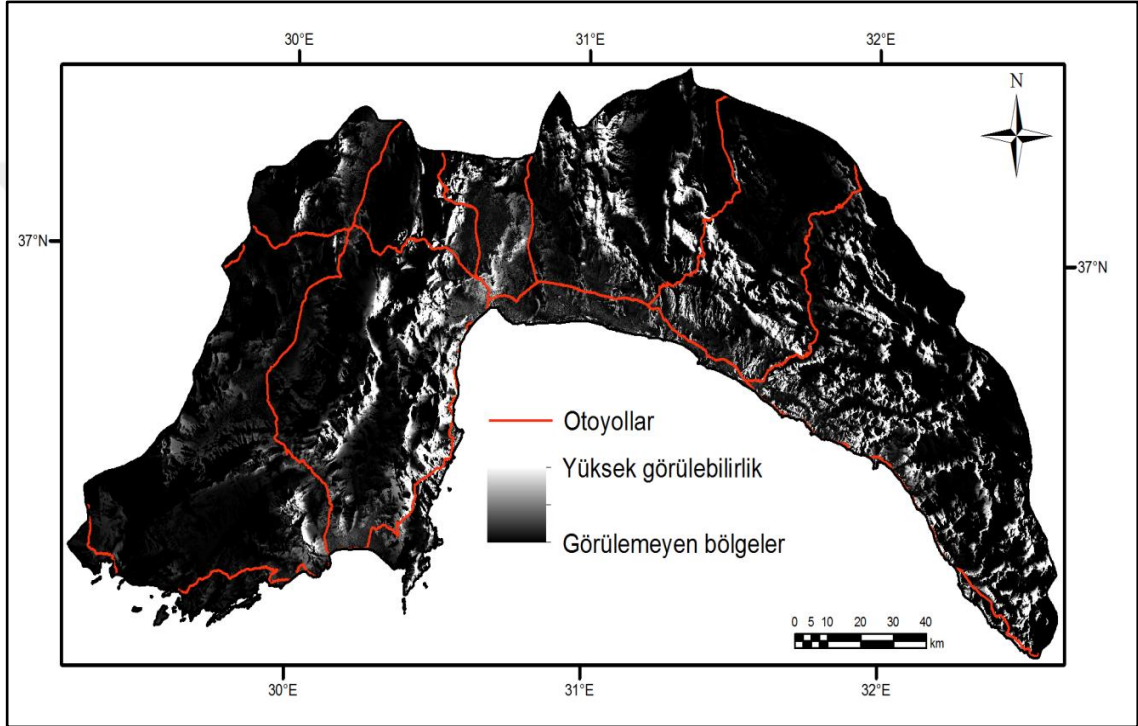
Meteorolojik veri setleri için kullanılan veriler yağış ölçümü yapan 13 adet istasyondan temin edilmiştir. Çalışma alanı dışarısındaki istasyonlar verilerin daha iyi dağılımını sağlamak için uygulamaya dahil edilmiştir. Bu 13 adet meteorolojik istasyonların çalışma alanında dağılımı aşağıdaki Şekil 3.39'da gösterilmiştir.



Şekil 3. 39. Antalya ili yağış verisi toplayan istasyon haritası

3.2.2.j Yoldan Görülebilirlik

Çalışmada mevzuata göre otoyollardan deponi alanlarının mümkün olduğu kadar görülmemesi istenmektedir. Bu istemden dolayı çalışmada vektörel formattaki Antalya yol haritasından oto yollar sorgulanarak çekilmiştir. Bu çekilen veriye Görünürlülük (viewshed) analizi yapılmıştır. Bu analiz, belirlenen yükseklik modeline göre girilmiş olan yol vektörlerinin ne sıklıkta görülebildiğini, görülüp görülemediğini vermektedir. Elde edilen veri bir indeks değeri üretmek suretiyle sürekli ve sürekliliği olan (continuous) bir veri seti üretmektedir. Bu üretilen veri aşağıdaki Şekil 3.41’de gösterilmiştir. Otoyol şekil üzerinde ayrıca gösterilmiştir.



Şekil 3.41. Antalya ili yoldan görünebilirlik (viewshed) analiz haritası

Bu veri seti de en son aşamada 0 ile 1 aralığına ölçeklenmiştir. O görülemeyen alanları, 1e yakın bölgeler ise görülebilir alanları göstermektedir. Bu veri setleri de çalışmada kullanılan diğer veri setlerine uyumlu olması için tersi alınarak istenilen değerler 1'e yakın olacak şekilde inverse ile düzenlenmiştir.

3.2.3. Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) Metot uygulaması

Bu çalışmada karar verme sürecinde çok ölçüt bulunmaktadır. Günümüzde karar verme aşamasında çok ölçüt bulunması durumunda çok ölçütlü karar analizi yöntemleri kullanılmaktadır. AHP metodu ağırlıkları uzman kullanıcının belirlenmesinden dolayı sonuç kullanıcının belirlediği doğrultuda çıkmasından dolayı karar verme çalışmalarında günümüz uygulamalarında tercih edilmektedir.

AHP’de kullanılan ikili değerlendirme aşağıdaki Çizelge 3.9’da görülmektedir. Bu çizelge puanlamanın kriterlerini göstermektedir. Bu kriterler doğrultusunda ikili değerlendirme sonucunda analitik hiyerarşik süreç katsayı tablosu oluşmaktadır.

Çizelge 3.9. İkili karşılaştırma değerleri (Saaty Ölçeği) (Saaty 1976).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İkisi de eşit öneme sahip
3	Orta Derece Önemli	Biri diğerine göre biraz önemli
5	Yüksek Derece Önemli	Biri diğerine göre oldukça önemli
7	Çok Yüksek Derece Önemli	Biri diğerine göre çok yüksek önemli
9	Son Derece Önemli	Biri diğerine göre oldukça yüksek önemli
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	İkili arasında orta değer verilme durumunda

Temelde 2’li karşılaştırmaları esas alan bu yöntemde çok ölçütlü veri setlerinin birbirlerine göre ağırlıkları hesaplanmaktadır. AHP hesaplaması için veriler kolon ve sütun şeklinde bir karşılaştırma veri matrisi içerisinde yerleştirilir.

Aşağıda Çizelge 3.10’da *sıcaklık, yoldan görülebilme, yola yakınlık, nüfus yoğunluğuna uzaklık, yağış, yükseklik, yamaç yönelim, eğim, deprem bölgeleri, fay hatlarına uzaklık, heyelan yoğunluk, permeabilite* katmanları ele alınmıştır.

Çizelge 3.10. Analitik hiyerarşik süreç katmanları

		sıcaklık	yoldan görülebilme	yola yakınlık	nüfus yoğunluğuna uzaklık	yağış	yükseklik	yamaç yönelimi	eğim	deprem bölgeleri	fay hatlarına uzaklık	heyelan yoğunluk	permeabilite	Ağırlık(w)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
sıcaklık	A	1	0.5	0.5	0.333	0.333	0.333	0.2	0.143	0.111	0.111	0.111	0.111	0.013590
yoldan görülebilme	B	2	1	1	0.5	0.333	0.25	0.2	0.143	0.143	0.125	0.111	0.111	0.016999
yola yakınlık	C	2	1	1	0.5	0.25	0.2	0.2	0.167	0.143	0.125	0.125	0.125	0.017286
nüfus yoğunluğuna uzaklık	D	3	2	2	1	0.333	0.25	0.2	0.167	0.167	0.143	0.143	0.143	0.023952
yağış	E	3	3	4	3	1	0.333	0.333	0.2	0.2	0.167	0.167	0.143	0.035627
yükseklik	F	3	4	5	4	3	1	1	0.333	0.2	0.2	0.2	0.167	0.052413
yamaç yönelimi	G	5	5	5	5	3	1	1	1	0.5	0.333	0.333	0.2	0.070304
eğim	H	7	7	6	6	5	3	1	1	1	0.5	0.333	0.25	0.098047
deprem bölgeleri	I	8	7	7	6	5	5	2	1	1	1	0.5	0.5	0.126325
fay hatlarına uzaklık	J	9	8	8	7	6	5	3	2	1	1	1	1	0.162932
heyelan yoğunluk	K	9	9	8	7	6	5	3	3	2	1	1	1	0.180589
permeabilite	L	9	9	8	7	7	6	5	4	2	1	1	1	0.201935
toplam	T	61	56.5	55.5	47.33	37.25	27.37	17.13	13.15	8.463	5.704	5.023	4.75	1

Çalışmada on iki katman kullanılmıştır. Yukarıdaki katmanlar 0 ile 9 arasında ikili değerlendirilme yapılmıştır. Her katman kendi içinde ikili değerlendirme sonucunda 0 ile 10 arasında bir değer almıştır (Saaty 1976). Çalışmada en düşük öneme sahip katman 1/9, En fazla öneme sahip değer 9 olarak değerlendirilmiştir (Eastman 1999).

Çalışmada kullanılan ikili değerlendirme metodu, aynı katmanın tüm katmanlar ile bire bir 0 ile 9 arasında puanlaması kuralına göre oluşmaktadır (Saaty 1976).

Çalışmada belli bir veri aralığı işleme tabi tutulması için normal dağılımdaki aşağıdaki Çizelge 3.11'deki veriler hesaplanmıştır.

Çalışmada katmanlara verilen değerlerinin doğruluğunu ve tutarlık miktarının ölçülebilmesi gerekliliğinden dolayı elde edilen Çalışmadaki ortalama (mean) ve standart sapma (standart deviation) ArcMAP'den elde edilmiştir.

AHP matrisine göre 12 parametre için ağırlıkların CBS ortamında ağırlıklı toplam ile gerçekleştirilen hesaplama ile uygunluğun mekânsal dağılımı belirlenmiştir. Her bir parametre ve ağırlık değerleri "0 – 1" aralığında olup, elde edilen sonuç haritaları da "0 – 1" aralığında olmuştur. Katı atık depolama sahası için "0" en uygunsuz alanları, "1" ise en uygun alanları işaret etmektedir (Şekil4.1).

Tüm Antalya için Şekil4.1'de gösterildiği üzere değerler 0,153474 – 0,620125 arasında elde edilmiş ve haritalanmıştır. 0,620125 değerine en yakın değerler en uygun alanları göstermektedir. Bu verilere göre şekilde "mavi" olarak verilen alanlar 0,674854 değerine yakın bölgeleri, dolayısıyla uygun alanları göstermektedir. Yine benzer şekilde 0,191323 değerine yakın olan uygun olmayan alanlar "kırmızı" renk tonlarında Şekil 4.1'de sunulmuştur. Elde edilen veri süreklilik gösteren bir veri setidir, kategorik değildir.

Bu puanlamanın doğruluğu test edilmesi için *Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık Oranı* hesaplanmıştır. Aşağıdaki formül kontrol için kullanılmıştır (Sherstha vd 2004).

$$CR=CI/RI$$

$$CI=(\lambda_{max} - n) / (n-1) \quad (\lambda = \text{Temel değer, } n = \text{katman sayısı})$$

$$CI = \text{Tutarlılık İndeksi (Consistency Index)} = 0,091$$

$$RI = \text{Rastgele İndeksi (Random Index)}$$

CR= Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) = 0,062 < %10 olma koşulunu sağlamaktadır

İşlemler sırası ile yapılarak CR= Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) bulunur. Hesaplama işlemi sonucunda çıkan değer 0,062'dir. Bu değer 0,10'dan küçüktür ve bu kontrol ile karşılaştırmaların tutarlığı teyit edilmiştir. Bu değer 0,10'dan büyük olması bir hesaplama hatası işaretidir.

Bu Tutarlılık kontrolünden sonra katmanlar için Yukarıdaki Çizelge 3.10'daki katsayılar (w) ile ArcMAP içinde MapAlgebra uygulaması ile katmanlar kendi katsayıları çarpılarak sonuç çıktısı alınmıştır.

Bu çıktı ile Antalya ili sınırları içinde 12 katman analitik hiyerarşik süreç işlemi ile bulunan katsayıların Mekansal analiz araçlarından Raster Calculator'den yararlanılarak her bir katmanın, her bir pikseli katman oranında (W) çarpılarak görüntü oluşumu işlemidir.

Antalya ili tamamı için kullanılan formül;

$$\begin{aligned} & \text{" permeabilite " * 0,0833334 + " heyelan yoğunluk " * 0,18059 + " fay hatlarına} \\ & \text{uzaklık " * 0,16293 + " deprem bölgeleri " * 0,12633 + " eğim " * 0,09805 + 0,0703 *} \\ & \text{" yamaç yönelim " + " yükseklik " * 0,05241 + " yağış " * 0,03563 + " nüfus} \\ & \text{yoğunluğuna uzaklık " * 0,02395 + " yola yakınlık " * 0,01729 + " yoldan görülebilme} \\ & \text{" * 0,017 + " sıcaklık " * 0,01359} \end{aligned}$$

Tartışmalar bölümünde açıklandığı gerekçeler doğrultusunda katı atık deponi alanı noktasal değil bölgesel belirleme yolu izlenmiştir. Bu doğrultuda uygunluk değerlendirmesine göre beş(5) sınıfa ayrılan çalışma alanı için bölgeler aşağıdaki Çizelgel 3.11’de açıklaması yapıldığı şekilde ve oranlarda belirlenmiştir.

Çizelgel 3.11. Çalışma alanı uygun olma oranları (Haritası ile aynı renk uyumu ile gösterilmiştir.)

Sınıf	Tanımı	Uygunluk Yüzdesi	Öneri
1	Kesinlikle uygun olmayan alan	% 44	Kesinlikle kullanılmamalı
2	Uygun olmayan alan	% 9	Kullanılmamalı
3	Uygun değil - Uygun	% 9	Kullanılmamalı veyahut kullanılabilir
4	Uygun alan	% 10	Kullanılabilir
5	Kesinlikle uygun olan alan	% 28	Kullanılması tercih edilmelidir

Çalışma alanı katı atık deponi alanı için yapılan bu çalışmada Çizelgel 3.11’deki sonuçlara göre *mavi* renkli alanlar uygun olarak belirlenmiştir. Mevcut alanın %28’lik bölümde katı atık deponi alanı kesinlikle tercih edilebilir alan olarak belirlenmiştir. Bu tabloya göre yarıya yakın alan kesinlikle uygun alan olmamalıdır olduğu tespiti yapılmıştır.

Çalışmanın doğruluğu matematiksel olarak doğrulanmasının yanı sıra şimdi kullanılan Kızıllı katı atık depolama sahası alanı seçiminin de nispeten doğru yapıldığı tespitini de yapması çalışmaya ayrı bir sonuç çıkarması açısından farklılık kazandırmaktadır.

Çalışma alanının büyüklüğünden dolayı çalışma alanı Batı-Orta-Doğu olmak üzere üç bölgeye ayrılmış ve bu bölgelerin sonuç haritaları bu metot ile üretilmiştir. Üretilen veriler bulgular bölümünde bulunmaktadır.

3.2.4. Nüfus Projeksiyonuna Göre Uygun Alan Seçimi

Katı Atık yönetmeliği 5.Bölüm, Madde 242’de belirtildiği gibi 1000.000’den büyük illerde 500.000 m³ alan bulunması gerekmekte olduğu tespitini yapmıştır (ÇŞB, 2014). Ayrıca yine aynı yönetmelikte depolama tesisleri üç kısma ayırmıştır. Bunlar *I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi*: Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis. Yönetmelikte düzenli depolama tesisleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır: *II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi*: Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis. *III Sınıf Düzenli Depolama Tesisi*: İnert atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesistir (ÇŞB, 2014). Çalışma alanı Antalya için *II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi* öngörülmektedir. Bu bağlamda 35 yıllık ömür biçilmiştir. Nüfus artış katsayısının %3’ü geçmesi durumunda, nüfus artış katsayısı %3 olarak kabul edilmiştir. 35 yıl sonrası ilin İller Bankası Nüfus projeksiyonuna göre belirlenmesi aşamaları aşağıda belirtilmiştir (ÇŞB 2014).

$$P=[(N_y/N_e)^{1/a-1}] * 100$$

P = Nüfus artış katsayısı

N_y= Şehrin son nüfus sayımı sonucu =

N_e= Şehrin nüfus artışına temel alınan eski nüfus sayımı

A=iki nüfus sayımı arasındaki fark

Kademe yıllarının ve 35 yıl sonrasının hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlik kullanılacaktır.

$$N=N_y * (1+p/100)^n$$

N= Gelecek nüfus =

N_y= Son nüfus sayım sonucu

P=Nüfus artış katsayısı

n = Hesaplanması istenen yıla kadar geçen süre (yıl)

- Evsel katı atıkların nüfus büyüklüğüne bağlı olarak kişi başına üretimleri 0,5-2,0 kg/kişi. Gün civarındır.

Eğer P>3 ise P=3;

Eğer P>1 ise P=1;

Eğer 1<P<3 ise P çıkan değer alınır.

TUİK verilerine göre 2007 yılı 1.789.295 kişi, 2014 yılında ise nüfus 2.222.562 kişi olarak tespit edilmiştir.

$$P = [(N_y/N_e)^{1/a} - 1] * 100$$

P = Nüfus artış katsayısı ?

N_y = Şehrin son nüfus sayımı sonucu = 2222562

N_e = Şehrin nüfus artışına temel alınan eski nüfus sayımı = 1789295

a = iki nüfus sayımı arasındaki fark = 2014-2007= 7

$$P = [(2222562/1789295)^{1/7} - 1] * 100 = 3,14618$$

Eğer $P > 3$ ise $P=3$; kuralından dolayı $P = 3$ olarak kabul edilmiştir.

Sonra bu işlem;

Kademe yıllarının ve 35 yıl sonrasının hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlik kullanılacaktır.

$$N = 2222562 * (1 + 3/100)^{35} = 6.253.984$$

N= Gelecek nüfus

N_y = Son nüfus sayım sonucu

P=Nüfus artış katsayısı

n: projenin hazırlandığı yıl ile son nüfus sayımının yapıldığı yıl arasındaki fark

Toplam Atık Miktarı:

- Evsel katı atıkların nüfus büyüklüğüne bağlı olarak kişi başına üretimleri 0,5-2,0 kg/kişi.gün civarındır. Genel kabul dilen ortalama 1 kg'dır. Ortalama ise 130 kg/m³

Bu bağlamda **6.253.984 kişilik çöp miktarı 6.253.984 kg**

35 yıl için yıl aralığı, kişi sayısı ve miktarlarını gösteren çizelge aşağıdaki Çizelge 3.12’de gösterilmiştir

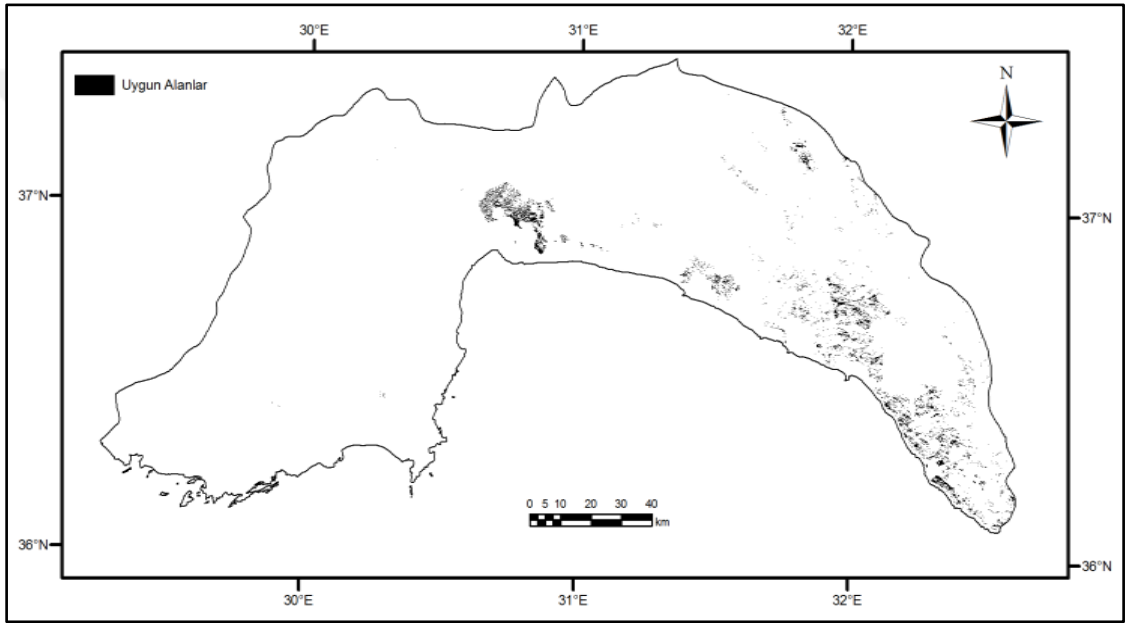
Çizelge 3.12. Antalya ili 35 yıllık nüfus ve katı atık projeksiyonu (İller Bankası)

Yıl Sayı	Yıl Aralığı	Kişi sayısı	1 kg ortalama atık
1	2014-2015	2289238.860	2289238.860
2	2016-2017	2357916.026	2357916.026
3	2017-2018	2428653.507	2428653.507
4	2018-2019	2501513.112	2501513.112
5	2019-2020	2576558.505	2576558.505
6	2020-2021	2653855.260	2653855.260
7	2021-202	2733470.918	2733470.918
8	2022-2023	2815475.046	2815475.046
9	2023-2024	2899939.297	2899939.297
10	2024-2025	2986937.476	2986937.476
11	2025-2026	3076545.600	3076545.600
12	2026-2027	3168841.968	3168841.968
13	2027-2028	3263907.227	3263907.227
14	2028-2029	3361824.444	3361824.444
15	2029-2030	3462679.177	3462679.177
16	2030-2031	3566559.553	3566559.553
17	2031-2032	3673556.339	3673556.339
18	2032-2033	3783763.029	3783763.029
19	2033-2034	3897275.920	3897275.920
20	2034-2035	4014194.198	4014194.198
21	2035-2036	4134620.024	4134620.024
22	2036-2037	4258658.625	4258658.625
23	2037-2038	4386418.383	4386418.383
24	2038-2039	4518010.935	4518010.935
25	2039-2040	4653551.263	4653551.263
26	2040-2041	4793157.801	4793157.801
27	2041-2042	4936952.535	4936952.535
28	2042-2043	5085061.111	5085061.111
29	2043-2044	5237612.944	5237612.944
30	2044-2045	5394741.332	5394741.332
31	2045-2046	5556583.572	5556583.572
32	2046-2047	5723281.080	5723281.080
33	2047-2048	5894979.512	5894979.512
34	2048-2049	6071828.897	6071828.897
35	2049-2050	6253983.764	6253983.764
	Toplam	35 yıl	138.412.147.241

Çizelge 3.12’de belirtilen değerler, 35 yıllık (yasada belirtilen) toplam atık miktarı 1358412147.241 kg ve $(1358412147.241/130 = \text{kg/m}^3)$ **10449324.2095 m³** hacim kapladığı hesaplanmıştır.

Çalışmada elde edilen AHP sonuç verisi 0,19 – 0,67 sürekli aralığını kapsamaktadır. Bu aralıkta elde edilen ortalama (mean) ve standart sapma değerleri sırasıyla 0,47 ve 0,055 olarak bulunmuştur.

AHP sonuç verisinin normal dağıldığı varsayıldığında ortalama +2*standart sapma değeri eşik değer olarak (0,5844) belirlenmiştir. Bu eşik değer veri setinin % 95,45’ni uygun olmayan alan olarak elemiş ve tüm alanın kalan % 4,55’lik kısmında uygun alanlar belirlenmiştir (Şekil 3.42).

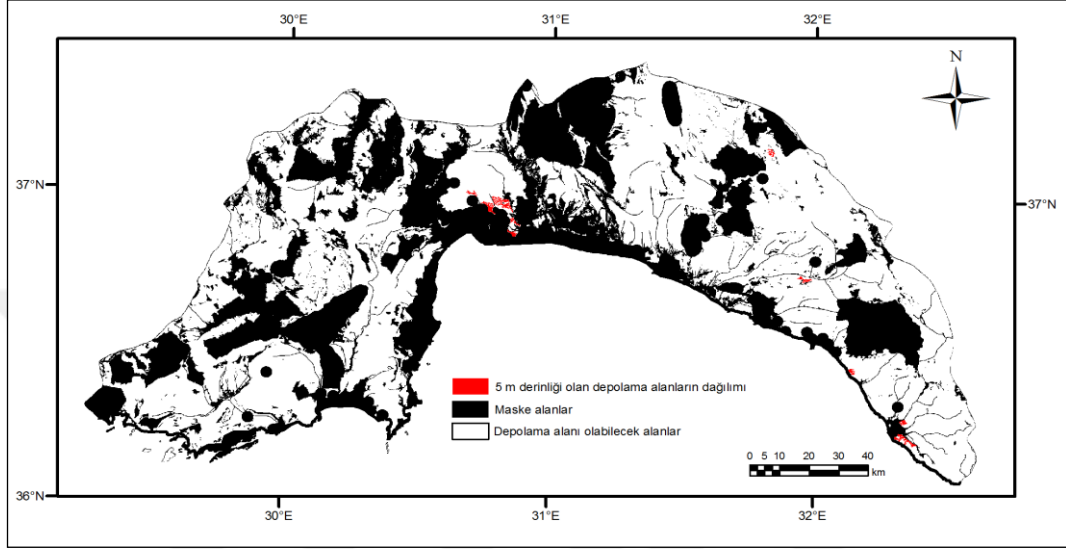


Şekil 3.42. Eşik değer, ortalama+2*standart sapma’ya göre uygun alanlar

Elde edilen raster veri vektör formata dönüştürülmüş ve model.1 ve model.2’de belirlenen alan hesabının sorgulamaları ile üretilen alanlardan büyük ve eşit bölgeler tespit edilmiştir.

Buna göre hesaplanan hacme karşılık gelen alansal dağılım için 2 model hesaplanmıştır;

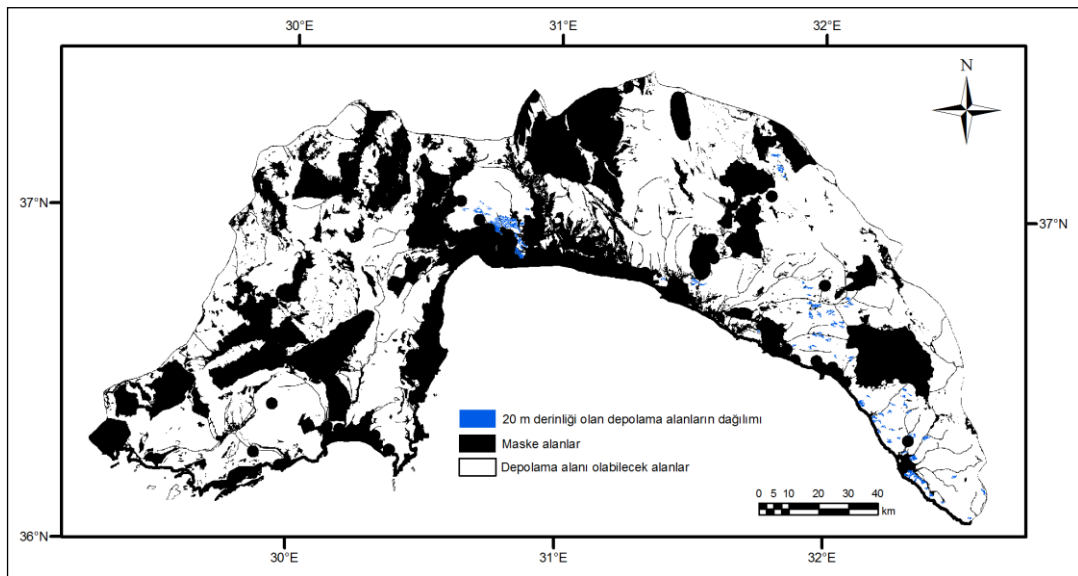
- **MODEL-1:** *5 metre derinliğinde* bir alan için , $(10449324.2095/5)$ $2089864.8419m^2$ alansal dağılım gerekmektedir.



Şekil 3.43. 5 metre derinlikli depolama alanı alansal dağılımı

- **MODEL - 2:**

Bu sonuç bağlamında *20 metre derinliğinde* bir alan için , $(10449324.2095/20)$ $522466.21 m^2$ alansal dağılım gerekmektedir.



Şekil 3.44. Model.1 ve Model.2 uygun deponi alanları haritası

4. BULGULAR

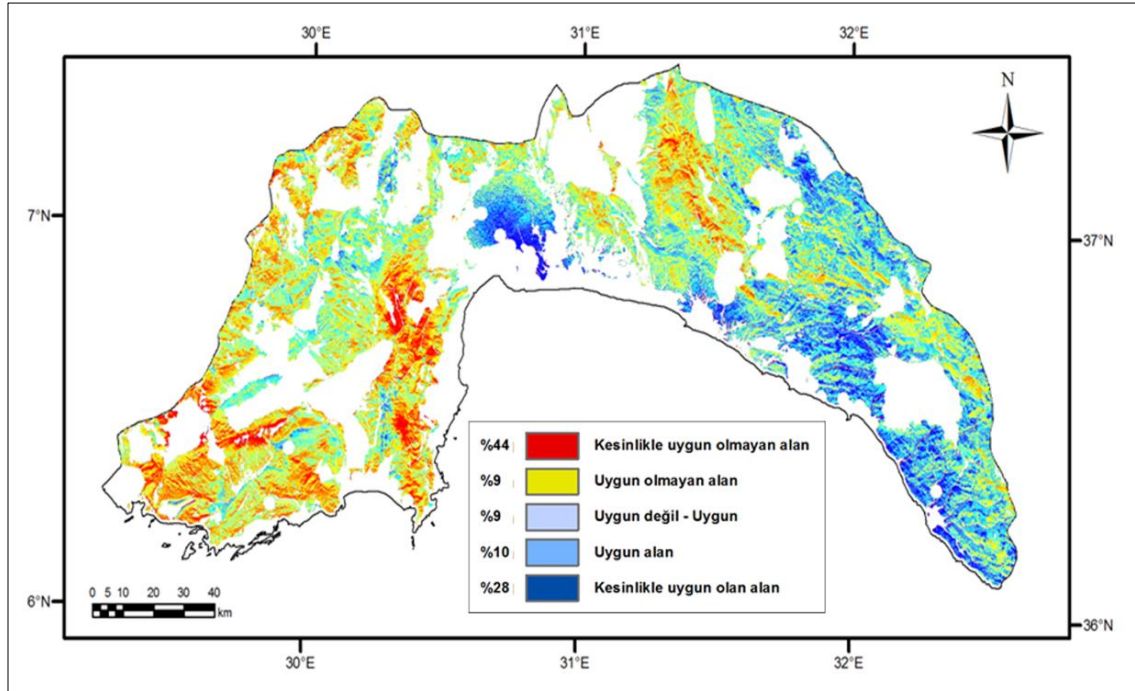
4.1 Antalya ili sonuç haritası

Antalya ili için katı atık depolama sahası yer seçimi çalışması Antalya ilinin çok büyük olması (Doğudan Batıya yaklaşık 630 km) nedeniyle alt bölümlere ayrılmıştır. Bu alt bölümler idari sınırlar olarak belediye sorumluluk alanlarına göre 3 bölge için ayrı ayrı üretilmiştir.

Tüm Antalya için yapılan yer seçimi çalışması, toplamda il bazında en uygun alanın belirlenmesinde yol gösterici olacaktır. Ayrıca ilçe bazlı yapılan çalışmalar ise Antalya ilinin büyüklüğü ve depolama sahalarına ulaşım gücü göz önüne alınarak yapılmıştır.

AHP matrisine göre 13 parametre için ağırlıkların CBS ortamında ağırlıklı toplam ile gerçekleştirilen hesaplama ile uygunluğun mekânsal dağılımı belirlenmiştir. Her bir parametre ve ağırlık değerleri “0 – 1” aralığında olup, elde edilen sonuç haritaları da “0 – 1” aralığında olmuştur. Katı atık depolama sahası için “0” en uygunsuz alanları, “1” ise en uygun alanları işaret etmektedir. (Şekil 4.1)

Tüm Antalya için Şekil 4.1’de gösterildiği üzere uygun alan değerleri 0,191323 ve 0,674885 arasında elde edilmiş ve haritalanmıştır. 0,674885 değerine en yakın değerler en uygun alanları göstermektedir. Bu verilere göre şekilde “mavi” olarak verilen alanlar 0,620125 değerine yakın bölgeleri, dolayısıyla uygun alanları göstermektedir. Yine benzer şekilde 0,191323 değerine yakın olan uygun olmayan alanlar “kırmızı” renk tonlarında Şekil 4.1’de sunulmuştur. Elde edilen veri süreklilik gösteren bir veri setidir, kategorik değildir.



Şekil 4.1. Antalya ili uygunluk sonuç haritası

4.1 Bölge haritaları (Batı – Orta – Doğu)

Giriş bölümünde açıklandığı üzere çalışma alanı büyüklüğü, planlı ve düzenli depolama çalışmaları nedenlerinden dolayı bölgelendirme çalışması yapılmıştır.

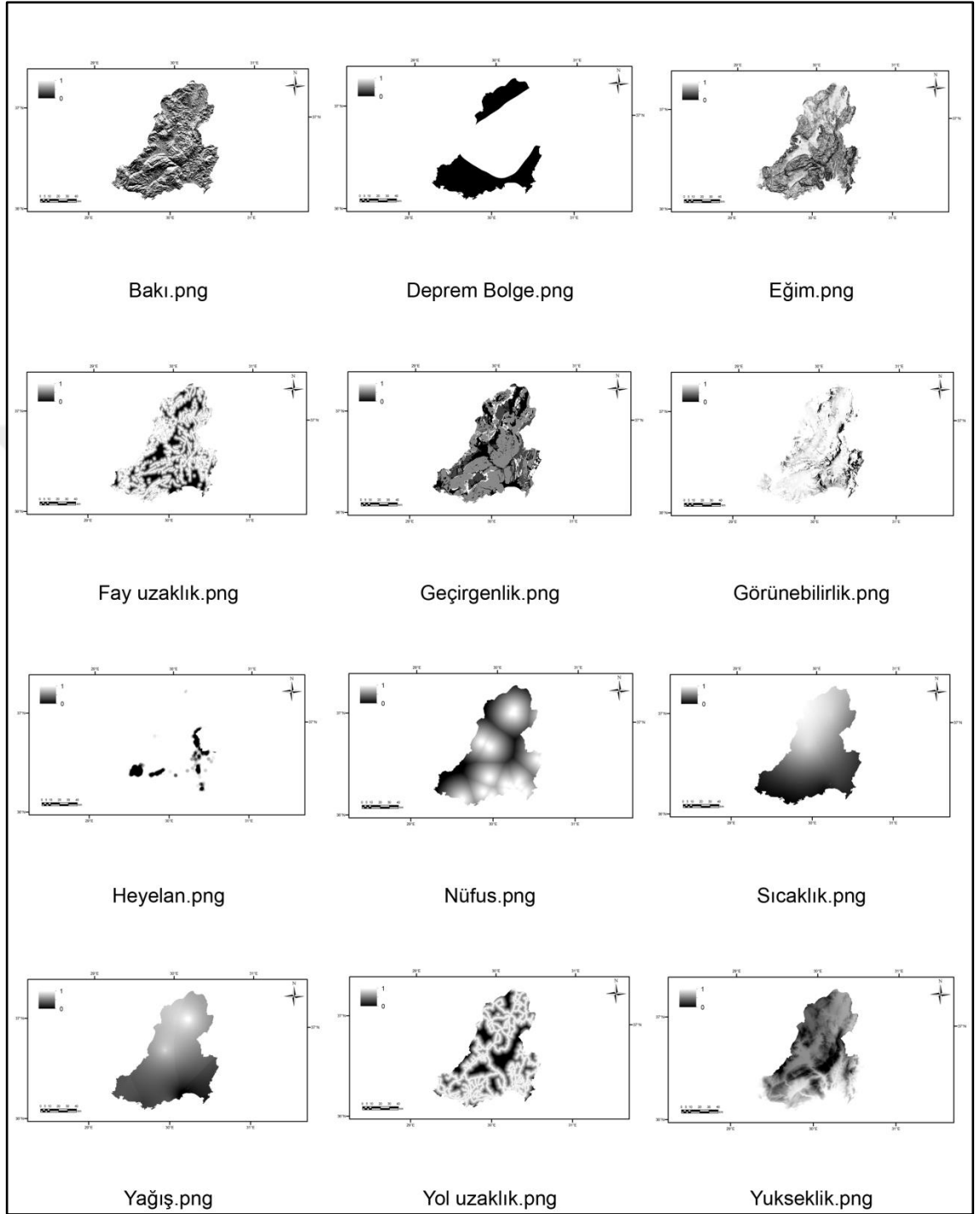
Bu bölgeler;

Batı (Kaş, Demre, Kumluca, Kemer, Elmalı, Finike, Korkuteli),

Doğu (Gündoğmuş, Alanya, Gazipaşa),

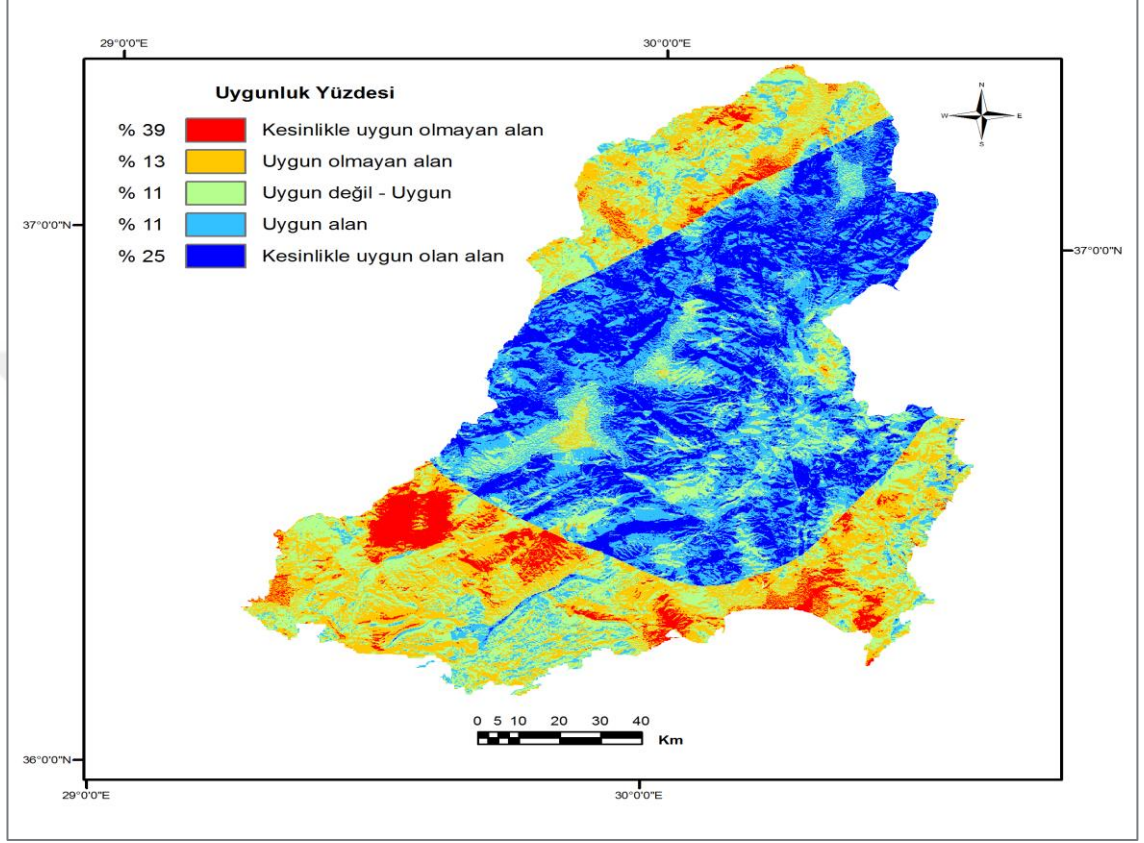
Orta (Antalya Merkez, Serik, Manavgat, Akseki, İbradı) olarak üç ayrılmıştır.

Çalışmada üç bölge için ayrı ayrı aşağıdaki veri setleri oluşturulmuştur. Her bölge için oluşan veri setleri sıcaklık, deprem bölge, yamaç yönelim, yoldan görülebilme, yola yakınlık, eğim, sayısal yükseklik modeli, yağış, nüfus yoğunluğuna uzaklık, geçirimsizlik, heyelan yoğunluk, fay hatlarına uzaklık olmak üzere toplam 12 adettir. Bu bölge veri setlerine ayrıca AHP matrisi uygulanmış ve her biri için ağırlıklar 0-1 aralığına yeniden ölçeklenerek hesaplanmıştır. Üretilen veri setleri ve AHP sonuç haritaları aşağıda bölge bazında listelenmiştir.

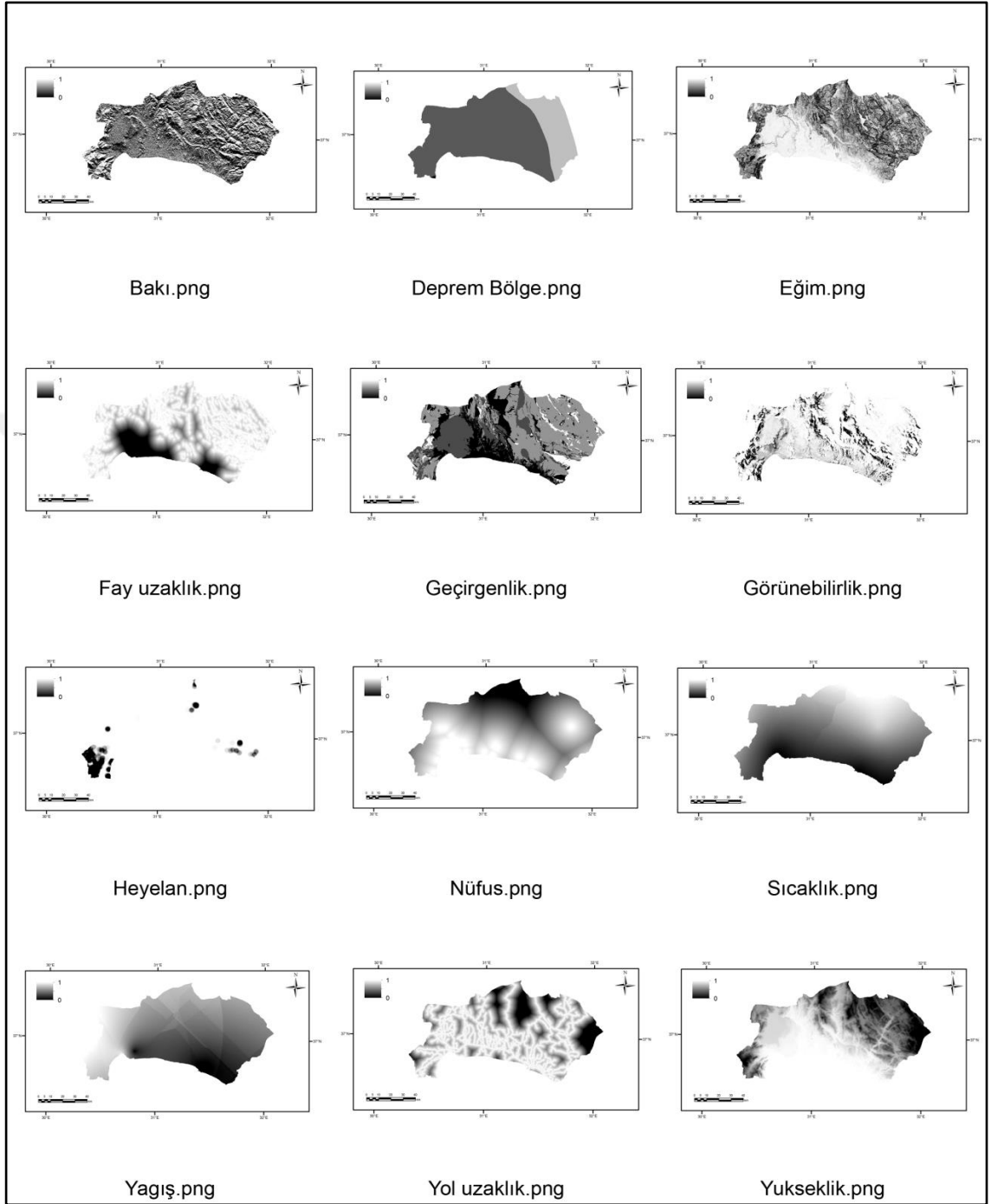
4.1.1 Batı Bölge (Kaş, Demre, Kumluca, Kemer, Elmalı, Finike, Korkuteli),

Şekil 4.2. Batı bölgesi veri setleri

Yukarıdaki veriler doğrultusunda bu veri setleri aşağıdaki AHP formülü kullanılması sonucunda aşağıdaki Şekil 4.3'teki sonuç haritası üretilmiştir. Üretilen sonuç haritada kesinlikle katı atık deponi alanı olarak kullanılabilir bölgeler %25 alanı kapsamaktadır. Kesinlikle katı atık deponi alanı olmaya uygun olmayan alanlar ise %39 oranındadır.

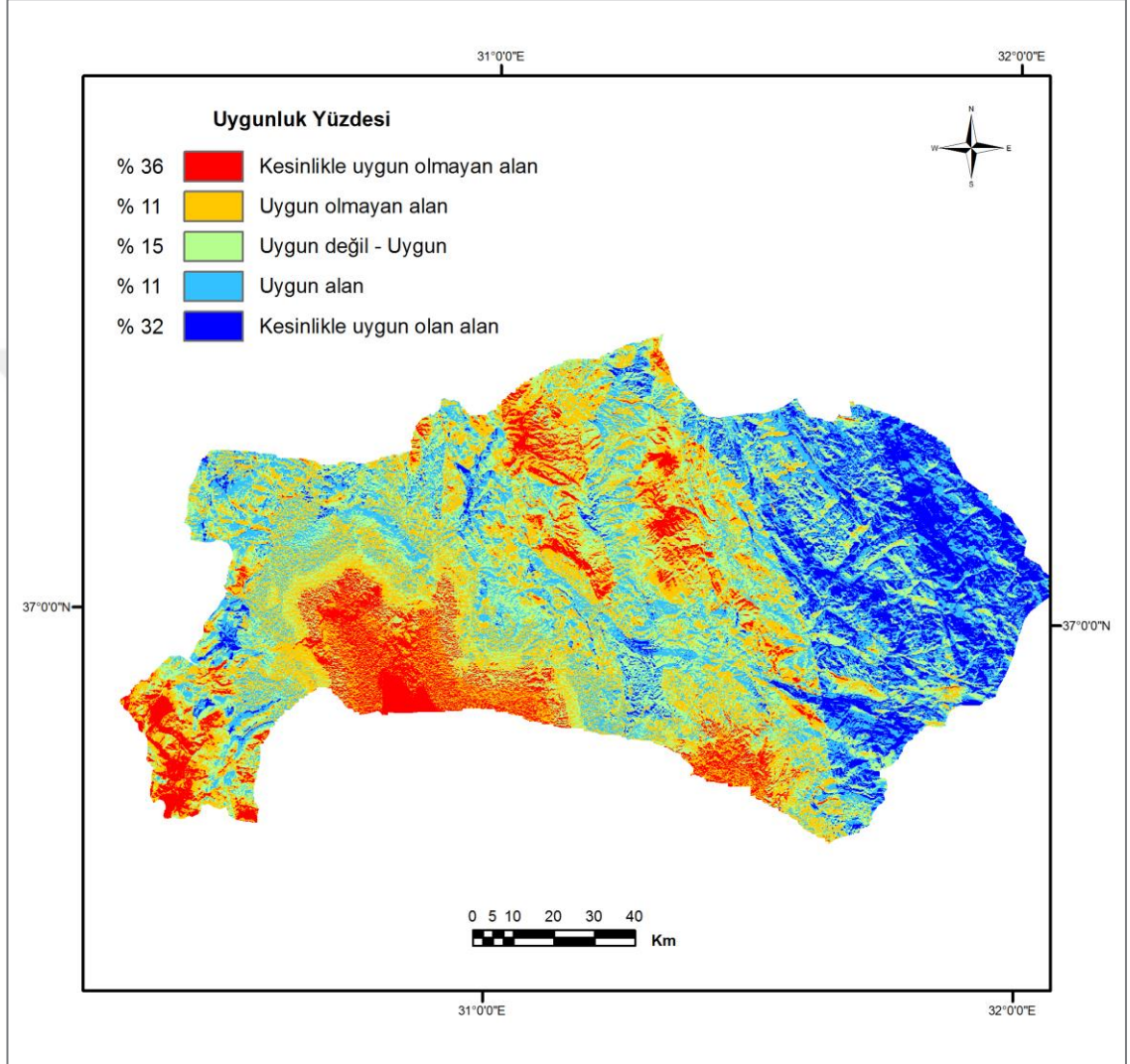


Şekil 4.3. Batı bölgesi katı atık deponi alanı uygunluk haritası

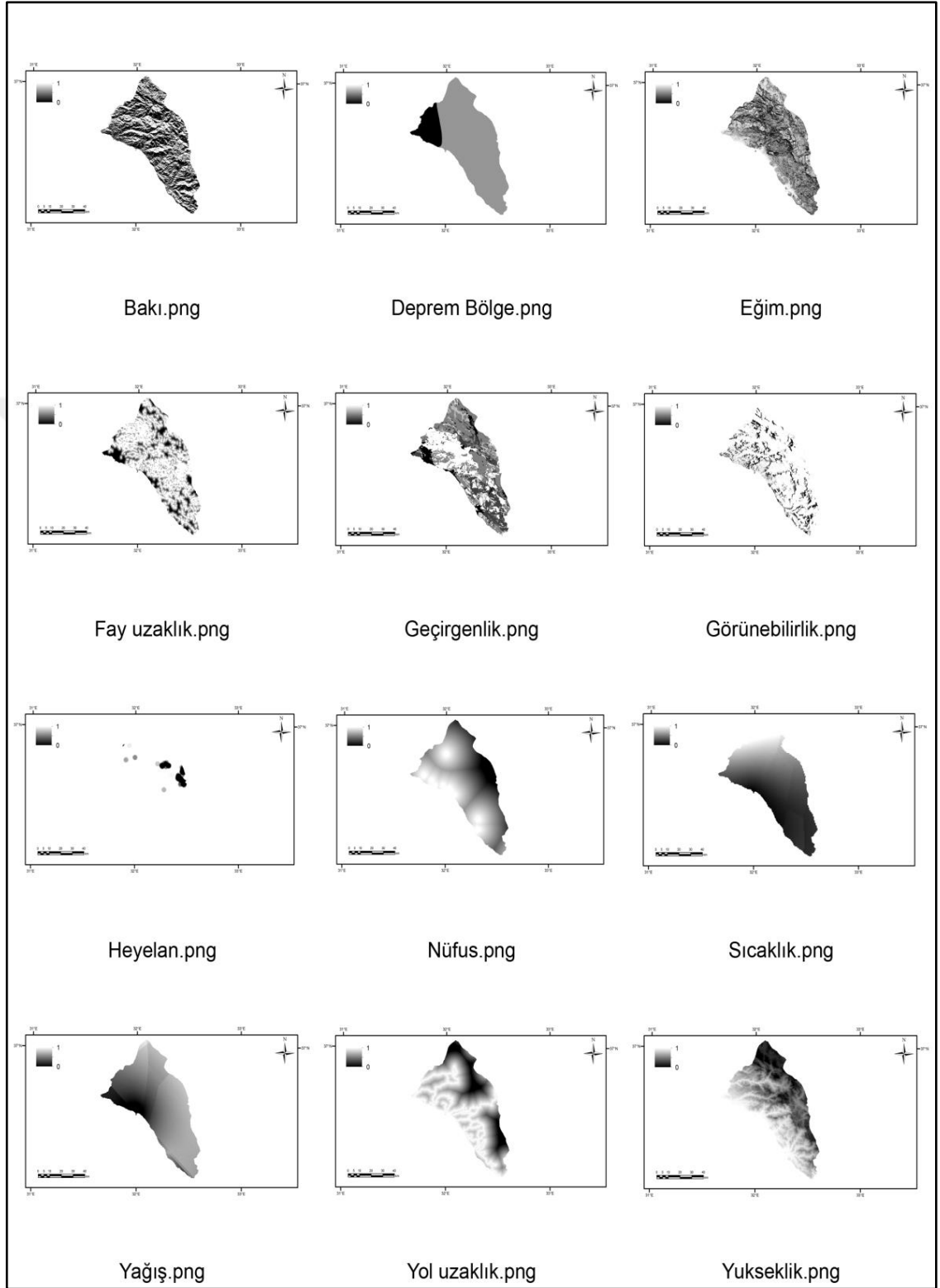
4.1.2 Orta Bölge (Kaş, Demre, Kumluca, Kemer, Elmalı, Finike, Korkuteli),

Şekil 4.4. Orta bölge veri setleri

Yukarıdaki veriler doğrultusunda bu veri setleri aşağıdaki AHP formülü kullanılması sonucunda aşağıdaki Şekil 4.5'teki sonuç haritası üretilmiştir. Üretilen sonuç haritada kesinlikle katı atık deponi alanı olarak kullanılabilir bölgeler %32 alanı kapsamaktadır. Kesinlikle katı atık deponi alanı olmaya uygun olmayan alanlar ise %36 oranındadır.

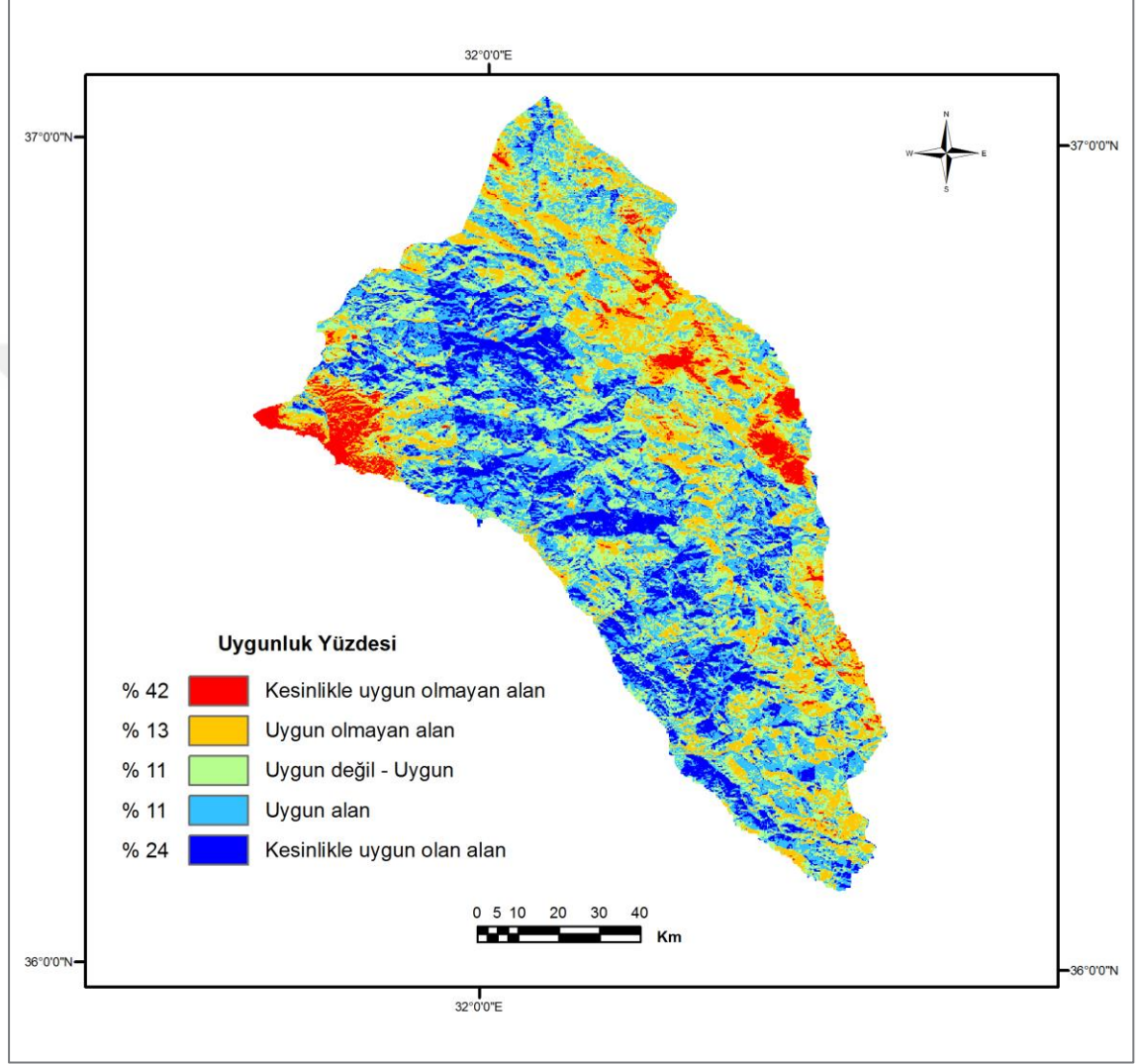


Şekil 4.5. Orta bölge uygunluk haritası

4.1.1 Doğu Bölge (Kaş, Demre, Kumluca, Kemer, Elmalı, Finike, Korkuteli),

Şekil 4.6. Doğu bölge veri setleri

Yukarıdaki veriler doğrultusunda bu veri setleri aşağıdaki AHP formülü kullanılması sonucunda aşağıdaki Şekil 4.7'deki sonuç haritası üretilmiştir. Üretilen sonuç haritada kesinlikle katı atık deponi alanı olarak kullanılabilir bölgeler %24 alanı kapsamaktadır. Kesinlikle katı atık deponi alanı olmaya uygun olmayan alanlar ise %42 oranındadır.



Şekil 4.7. Doğu bölgesi katı atık deponi alanı uygunluk haritası

6. TARTIŞMA

Geçmişten günümüze katı atık deponi alanı belirlenmesi için farklı metotlar kullanılmıştır. Çalışmaların ortak noktası yer seçim metotlarının çok ölçütlü olmasıdır. Çalışmada çok kriter/parametre olması bu çalışmalarda seçimin doğruluğunu artırma etkisi olduğu kadar bu verileri işleme ve yorumlama zorluğunu ortaya çıkartmıştır. Bu zorluğun aşılması için günümüzde yaygın olarak kullanılan ve uygulayıcı uzmanın karar vermede etkin olmasını sağlayan çok ölçütlü metotlardan AHP metodu kullanılmıştır. AHP ikili karşılaştırmalar ile tüm parametrelerin birbirleri ile olan ağırlıklarını bulmada kolaylık sağlamıştır. Bu nedenle en çok tercih edilen yöntemlerin başında gelmektedir. Ayrıca uygulayıcı uzman mesleki birikimini katsayı belirlemede etkin kullanmaktadır.

AHP’de kullanılan veri setleri tek tek ele alınarak değerlendirilecek olursak ilk olarak jeoloji veri seti ele alınmıştır. Jeoloji veri seti birimlerin geçirgenlik yapısını ön planda tutmaktadır. Kayaların sıvı ya da gazları iletme özellikleri geçirimsizlik olarak adlandırılmıştır. Geçirimsizlik kayaların petrografik özelliklerine, diyajenetik gelişmelere, tektonik olaylara ve morfolojik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Birimlerin permabilitesi katı atık deponi alanındaki malzemeden ortaya çıkan sağlığa zararlı sıvının toprağa ve oradan içme su kaynaklarına ulaşmasına ya da ulaşmamasına etken olmaktadır. Birimin permabilitesi yüksek bir birim ise o bölgede içme suyuna zararlı sıvıların karışma oranı yüksek olacaktır. Bu da mebran kaplama ya da bir başka bölgeden permabilitesi düşük malzemenin taşınmasına sebep olacaktır. Bunlar ek bir mali yük getireceği ve risk içerdiği için bu çalışmada birimlerin permabilitesi düşük olanlar yüksek, permabilitesi yüksek olanlara ise düşük puanlama yapılmıştır. Çalışma bölgesinin litolojik birim dağılımı ele alındığında genel anlamda aynı birim çalışma alanının farklı yerlerinde farklı iklim vb. farklılıklara uğradıkları için farklı özellik göstermektedir. Jeolojik farklılıklar göz önüne alınarak bölge için jeolojik veri birimlerin ortak özelliği olan permabilite (geçirgenlik) açısından ele alınmıştır. Katsayısının yüksek tutulmasının sebebi ise bölgenin yeraltı su kaynaklarının çok fazla olması ve çalışma alanında kullanılan suyun büyük bir miktarı yeraltı sularından sağlanmasıdır. AHP sonucunda %20 olarak ağırlık bulunmuştur.

Fay hatları açısından ele alındığında fay’ın bir geçirgenlik hattı olarak görülmesi, fay hattında sismik hareketlilik, malzemeler arasında yeraltı sularına zararlı sıvının geçmesine olanak sağlayacak boşlukların oluşmasına neden olabileceği ve fay hattındaki kırıklı yapının yeraltı suyunun, zeminde kohezyon etkisinin azalmasına neden olacağı düşüncesi fay veri setini önemli bir hale getirmektedir. Bu bağlamda %16’lık bir ağırlık AHP matrisinden elde edilmiştir.

Heyelan veri seti ele alındığında kütle hareketleri her zaman doğal afet statüsüne girmektedir. Bu tip kütle hareketleri yerleşik tesislerin konumsal değişimine ve çevresel tahribata sebep olacağından heyelan bölgelerinden uzak tesis edilmelidir. Bu bağlamda heyelan veri seti AHP’de önemli bir veri seti olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada heyelan bölgesi maskelenmiş ve o alan çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu bakış açısı doğrultusunda heyelan bölgesini noktasal dağılım ile değerlendirip ona göre bir yoğunluk şeklinde değerlendirilmiştir. Heyelan vb. istenmeyen durum oluşma ihtimali yüksektir. Kütleli bir hareketin oluşturacağı risk yakın çevresine büyük olacağı için önemli bir veri seti olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda %18’lik bir ağırlık ile değerlendirilmiştir.

Deprem bölgesi veri seti ele alındığında çalışma alanı tüm deprem bölgesi çeşitlerini bulundurmaktadır. Bu özellik çalışma alanındaki bölgelerde farklılıklar getirmektedir. Çalışmada bu gerekçeden veri setine dahil edilerek farklı bölgelerin etkilerinin dahil edilmesi düşünülmüştür. Fay hareketliliği ile topoğrafik yüzeysel hareketlenme olmasından dolayı çalışma alanında istenmeyen bir durumdur depremsel etkiler. Bu bağlamda %12'lik bir ağırlık ile değerlendirilmiştir.

Sıcaklık veri seti çalışma alanında farklılıklar göstermektedir. Dağlık bölgelerde etki azalır iken kentsel bölgelerde artış göstermektedir. Sıcaklık katı atık deponi alanları için hızlı bozulma yapma etkisi yönden istenmeyen bir durum olması nedeniyle katmanlar arasına dahil edilmiştir ancak bölgeler kentsel alan dışı olacağı için bu bağlamda %1,3'lük bir ağırlık ile değerlendirilmiştir.

Yoldan görülebilme veri çalışma alanında deponi alanının ana yoldan görülmemesi amacı taşımaktadır. Ana yollardan deponi alanın görülmesi deponi alanına karşı negatif bir toplumsal etkiye sebep olmaktadır. Etkisi %1'lik oranda düşük tutulmasına rağmen uygulamada seçilecek alanlar belirlenmesinden sonra önemli bir etkisi olacağı göz ardı edilmeyecek bir özelliktir.

Yola yakınlık katı atıkların deponi alanına transfer sürecinde ekonomik bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Yoldan görünmesi negatif bir etki olmasına rağmen atık toplama işleminin en önemli kriteri taşıma maliyetinin olmasıdır. Ekonomik avantaj sağlamak için yola yakınlık bir tercih sebebidir. Uzaklık hem zaman hem iş süreci fazlalığı hem de transfer maliyetini artıracaktır. Bu bağlamda veri setine dahil edilmiştir ancak ekonomi insan ve çevre sağlığından daha önemli olamayacağı için katsayısı %1 gibi bir oranda tutulmuştur.

Katı atık alanındaki koku, estetik vb. kötü etkiler açısından ele alınacak olunursa, nüfusun yoğun olduğu bölgeleri oluşturan şehir sınırına belirlenen oranda yaklaşmaması yasal oranda sağlanmıştır ancak şehirden uzaklaşmak beraberinde transfer mesafesini uzatacağı ve ekonomik olmayacağı için negatif bir durum oluşturacaktır. Bu iki durumdan dolayı yasal kısıt oranı kadar mesafe tampon bölge alınırken nüfus yoğunluğuna yakınlık istenilen olarak puanlandırılmıştır. Bu bağlamda %2,4'lük bir ağırlık ile değerlendirilmiştir.

Yağış veri seti katı atık deponi için sızdırmazlık açısından önemli bir kriterdir. Veri setine bu öneminden dolayı dahil edilmiştir. Aşırı yağış alan bir bölge olan çalışma alanında yağış nedeni ile deponi alanında oluşan sızıntı, yağmur ile birleşerek yeraltı sularına kirlilik taşıyabilme ihtimali bulunmasından dolayı %3,5'lik bir oranla derecelendirilmiştir.

Yükseklik katı atık depolama tesisinin projelendirmesinde yüksekliği fazla olan yerlerde maliyet artışına neden olmaktadır. Tesis projelendirmesi ve ulaşımda zorluğu beraberinde getirmesinden dolayı yükseklik istenmemektedir. Bu veri seti bu değerler göz önüne alınarak %5,2 olarak belirlenmiştir.

Yamaç yönelimi çalışma alanında güneş gören yön açısından ele alınmıştır. Bu kriter çalışma alanı olan Antalya ilinin kendine has özelliğinden olmaktadır. Güneş

gören yönün önemi bölgeye has önemli bir kriterdir. Güney gören cephelerin buharlaşma oranının yüksek olmasından dolayı veri setine dahil edilmiştir. Bu bağlamda %7 olarak belirlenmiştir.

Eğim katı atık deponi alanın yerinin belirlenmesinde ulaşım ve projenin uygulamasında zorluk ve ek maliyet geçireceği için çalışmada veri setine dahil edilmiştir. Düşük oranda eğim katı atık sızıntısı için avantajlı bir özellik taşıırken ulaşım, projelendirme aşamasında mali yük ve uygulama zorluğu getireceği düşüncesi ile %9,8 olarak etkilemektedir.

Çalışmada Model.1 ve Model.2 olarak belirlenen veri setleri, çalışma alanında katı atık deponi alanı için alan önerileridir. Karar verici kurumlar veyahut kuruluşlar bu bölgelerde ilgili zemin etütleri sonucunda uygun alanın seçimini yapabilirler.

Çalışma alanında belirlenen Model.1 ve Model.2 veri setleri 5m derinlikli ve 20m derinlikli alanlardır. İki adet alan tipinin verilmiş amacı, projelendirme sonucunda 20m kazılması uygun olmayan bir durum olduğunda alternatif olarak 5m alanlar belirlenmiştir. Bu modellerde 20m derinlik yüzeyde daha bir alanı kaplar ve zarar verir iken 5m yüzeyde daha büyük bir alanı kaplamaktadır. Kurumsal karar vericiler projelendirme aşamasında iki model alanların bu çalışmada kullanılmayan veri setleri ile ilişkilendirmesi sonucunda yer seçimi yapabilirler.

Arsa maliyet yönü günümüze en belirleyici etken olması sebebiyle çalışmada mali uygunluk analizi yapılması çalışmanın il için uygulanabilirlik katsayısını yükselteceği tespiti yapılmıştır.

Mali yönü dışındaki siyasal, sosyal vb faktörlerin tespitleri çalışma öncesi yapılması bu tespitler sonucunda bölgesel farklılık gösterebilecek bu tip veri setlerinin AHP değerlendirilmesine alınması ve bu veri setlerinin ağırlıklarının çalışmada uygulayıcı tarafından belirlenmesinin sonuç AHP'nin uygulanabilirlik yüzdesini artıracığı gibi yer seçiminde en önemli olan bu tip veri setlerinin ağırlığının da bilimsel yollarla yapılması sağlanacağı düşünülmektedir. Bu tip yer seçimi belirlemelerinde hazine arazisi, belediye arazileri vb. kamusal alan bilgisi ve belediyelerin bu bölgeler için belirleme ağırlığının önceden tespiti gerekmektedir. Bu tip belirleme yapılmadan yapılan çalışmalar yer belirlemeden ziyade yer belirleyicilere karar aşamasında altlık oluşturma safhasında kalmaktadır.

Çalışma alanında bulunan bitmiş ya da bitecek maden ocak bilgisine MIGEM'in kurumsal verinin paylaşılmaması uygulaması nedeniyle bu verinin, bu katman eksikliği çalışmada önemli bir eksiklik olarak saptanmıştır. Bu katmanın önemi deponi alanı çalışma uygulamalarında doğal özelliğini yitirmiş bu bölgelerin seçimde öncelikli bölgeler olma özelliğidir. Bu tip çalışmalarda AHP işlemine bu alanları girmemesi önemli katsayılı bir katmanın eksikliği olarak saptanmıştır.

Büyükşehir yasası gereği bazı yerleşim yerlerinin ortadan kalkması ve yeni yerleşim bölgelerinin oluşması nüfus verisinin girişini zorlaştırmıştır. Bu tip verinin bu güne kadar oluşturulmamış olması bölge ile ilgili planlamalarda eksiklik olduğu tespiti yapılmıştır. Çalışma alanında TUİK verilerinin girilmesi sırasında Büyükşehir yasası

gereği birleşen ve ayrılan yerleşim yerlerinin belirsizlikleri ve tespit zorlukları ülkemizdeki yerleşim planlamasının hala tam oturmadığı sonucunu doğurmuştur. Bölgesel yerleşim yeri standardının değişmemek üzere bir planının olması gerekmektedir.

Ülkemizde katı atık deponi alanı seçimi ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin bazı çalışmalar ile toplaması büyük ölçüde sağlanmasına rağmen tam olarak kesin çerçevelerinin oluşturulmamış olduğu tespit edilmiştir. Seçim ile ilgili birçok yasaya atıf yapılması konu ile çalışılacak teknik uygulayıcıların, yasal kısıtları belirlenmesi aşamasını karışık ve zorlu bir hale getirmektedir. İlgili yasaların bir tek çerçevede oluşturulmaması ve atıf niteliğinde değil de maddeleri içeren bir yönetmeliğin eksiksiz ve atıfsız oluşturulması gerekmektedir. Günümüzdeki uygulamalara örnek olarak verilecek olursa havalimanı, su ile ilgili konularda net çerçeveler çizmek yerine ilgili yasalara atıf yapılması gösterilebilir.

Veri temininde bir tek yerin olmaması ve birçok katmanın getirdiği farklı kuruluşlar ve veri formatları çalışmayı zorlaştırmıştır. Kurumların ayrı ayrı olması yerine tek bir kurum çatısı altında akademik çalışmalarda otomasyon yetkilendirilmesi ile ulaşılması sağlanmalıdır. Bu uygulama Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü çatısı altında toplanarak bilgi temin ortamı oluşabileceği saptaması yapılmıştır. Bu araştırmacılara büyük bir zaman kazandırması yanı sıra sağlıklı verilere ulaşarak ürettiği katmanların doğruluğunu ve uygulanabilirliğini artıracaktır.

Çalışma alanında yeraltı suları ile bir veri tabanın dijital ortamda olmadığı, veri toplama aşamasında tespit edilmiştir. DSİ müdürlüğünde verilerin eski metot olan klasik dosyalama yöntemi ile bazı bölgelerin olduğu tespit edilmiştir. Bu katmanın, su katmanı olması ve suyun katsayısının yüksekliği nedeniyle çalışma önemli bir katmanını AHP'ye dahil edememiş olmaktadır.

Sıcaklık ve yağış ile ilgili katmanlarda çalışma alanında bulunan meteoroloji istasyonları aynı zamanda kurulmadıkları için zamansal farklılık, geçmişe dair veri kullanılması durumunda birçok istasyonun çalışmada kullanılamamasına ve onların veri bölümlerinin “null” boş olması veri azlığına sebep olmuştur. Ayrıca istasyonların veri alma özelliklerinin ortak olmaması veri standart oluşmasına engel olan bir durum olması durumunu doğurduğu saptaması yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan AHP metot uzman bilgisi çok önemli olduğu için uzman hatasını en aza indirmek için AHP metot uygulamasında ön işlemlerin yapılarak hata yüzdesinin düşürülmesi gerekmektedir. Her bir katsayı belirlenir iken hem algoritmalar üretilmeli hem de komisyon kararları şeklinde birden çok uzman görüşüne başvurulmalıdır.

Bölgenin hızlı gelişme özelliği göstermesi gereği çalışma alanında yapılmış ancak haritası üretilerek paylaşılmamış projelendirme çalışma bilgilerinin, çalışma alanındaki kamu ve özel kurumlardan temin edilerek değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada uygun deponi alanı noktasal göstermek yerine uygun deponi alanları sınıflandırılarak, bölgesel gösterme yolu tercih edilmiştir. Bu tip çalışmalarda bu bakış açısı dışında yapıldığında hukuki ve teknik sorunların yaşandığı çalışma sırasında yapılan önceki çalışmalar araştırmasında tespit edilmiştir. Katı atık deponi alan yer tespitlerinde tek bir kurum yerine kurumlar ve sivil toplum örgütlerinin temsilcilerinin bulunduğu bir komisyon kontrolünde belirlenmesi gelecekte yaşanma ihtimali yüksek hukuki sorunların önüne geçileceği düşünülmektedir. Çalışma da bu bağlamda noktasal değil bölgesel bir yer belirleme yolu tercih edilmiştir.

Bu çalışmada eksiklik olarak görülen en büyük etken katı atık deponi alanı belirleme işleminin önemli etken kuruluşlarının yıllar içinde değişmeleri olarak saptanmıştır. Örnek verilecek olursa Büyükşehir sorumluluklarının değiştirilmesi süreci, Çevre ve Şehircilik bakanlığın kapatılarak, Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığının kurulması, Bayındırlık ve İskân bakanlığının kapatılması. Yetkilerinin bu yeni kurulan bakanlığa devri süreçleri kurumsal bir değişimin bu ve benzeri konularda işleyişlerin tekrar bir daha yapılması ve bu aşamalarda çeşitliliğin iş tekrarını ve karmaşasını getirdiği saptaması yapılmıştır. Bu tip kurumsal radikal değişiklikler birçok işi neredeyse baştan bir daha yapılması durumunu doğurmuştur.

Katı atık deponi alanları belirlenmesinde etkin olan kurumların değişmemesi ve planlananlarda süreklilik bu çalışmalarını daha az karmaşık ve doğruluğu yüksek olacağı saptaması yapılmıştır.

6. SONUÇ

Çalışma Antalya ilinin son yıllarda artan nüfus artışı nedeni ile yetersiz kalmaya başlayan katı atık deponi alanlarına çözüm arayışına giren il yöneticilerine, karar verme aşamasında yardımcı olmak ve katkı sağlamak amacı ile gerçekleştirilmiştir.

Antalya 289 km kuzey güney yönünde, 130 km doğu batı mesafelerinde ve uzunlmasına bir yerleşim bölgesi olduğundan bu kadar büyük bir bölge için tek bir deponi alanı kullanımının uygulamada yetersiz kalacağı düşüncesiyle katı atık deponi alanı yeri bölge belirlemesini, ilin tamamının yanı sıra batı, orta ve doğu bölgeleri için ayrı ayrı belirlemesi yapılmıştır.

Çok ölçütlü karar verme analiz algoritmalarından AHP kullanılarak elde edilen sonuç haritası ile çalışma alanı katı atık deponi alanı uygunluk özelliklerine göre beş sınıfa ayrılmıştır. Karar vericilerin karar verme aşamasında bu sınıflandırılmış alanlar bilgisi yardımıyla doğru projelendirme yapabilmeye imkanı sağlanmıştır. Karar vericiler bu sınıflandırma sayesinde tüm Antalya ili için kesinlikle uygun alanları, uygun alanları, uygun olabilir ya da olmayabilir alanları, uygun olmayan alanları ve kesinlikle uygun olmayan alanları altlık olarak kullanarak kendi parametrelerini uygulayabilmeleri uygulanabilir ve bu altlık üzerinden proje geliştirebilirler.

Katı atık deponi alanı çevre sağlığı açısından büyük risk içeren bir faaliyet alanıdır. Bu nedenden dolayı deponi alanı yer belirleme aşamasında ve sonrasında hem teknik hem de hukuki sorunları beraberinde getirme riski bulunmaktadır. Katı atık deponi alanı yer belirleme süreci diğer projelendirme çalışmalarından farklı olarak değerlendirilmesi gereken bir çalışma olduğu bilinmelidir. Bu aşama projelendiriciler, karar vericiler ve bölge insanlarının ortak bir noktada buluşarak yürütmesi gereken bir süreçtir.

İl için katı atık deponi alanı belirleme çalışması, geçmişte sadece Side ve Manavgat bölgesi için lokal bir bölgede yürütülmüş olmasından dolayı ilin tamamı ve üç bölge olacak şekilde ayrı katı atık deponi alanı ihtiyacı tespitine varılmış sonrasında yürütülen bu çalışma ile Antalya ili ve üç bölgesi için uygun bölgeler belirlenerek karar vericilere altlık oluşturulmuştur.

Çalışmada ayrıca 5m derinlik ve 20m derinlik olacak şekilde iki adet modelin belirlenmesi yapılmıştır. İki adet altlık yer seçiminde karar vericilere alternatif ve kıyaslama sağlamaktadır.

Çalışmada uydu verisinin yanı sıra cbs yazılımları kullanılması çalışmada doğru ve çeşitli veri setlerinin kullanılmasına katkı sağlamıştır. Yeni teknolojilerin çalışmalara katkısı büyük olmuştur.

Bu çalışma ile ulaşılan sonuçların şu an aktif olarak kullanılmakta olan Kızıllı katık atık deponi alanının seçiminin uygun olduğunu sonucuna varılmış ve bu tespit ile kullanılan deponi alanının yerinin bir nevi sağlanması özelliğini nedeniyle çalışma bir

başka kazanıma katkı sağlamıştır. Çalışmada hedeflenen çoklu yarar sağlama misyonunu yerine getirilmiştir.

Çalışmanın Antalya il yöneticilerinin, Antalya ili ve diğer ilçelerde yürütülen katı atık deponi alanı seçim çalışmalarına altlık oluşturulabilecek nitelikte olması sağlanmış ve yer seçimi ve diğer projelendirme çalışmalarında da kullanılabilir özellikte altlık oluşturulabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada iklim ve nüfus verileri sürekli değişken verilerdir. Veriler güncellemeyi getirmektedir. Çalışmada kullanılan on iki parametre yıllara göre değişim göstermesinden dolayı bu veri setlerinin zamanla güncellenmesi ile bu çalışmanın yıllarca uygulanabileceği düşünülmektedir. Geleceğe birçok projelendirmede altlık olacak nitelikte olması çalışmayı daha da değerli hale getirmektedir.



7. KAYNAKLAR

ACAR, M.H., BUDAK, G. ve KILCI, R. 2005. Antalya yöresinin deprem riski açısından değerlendirilmesi. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, ss. 15-21, Eylül, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

AFAD, 2012. Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management. <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/shared/haritaaciklama.aspx>. Erişim Tarihi: 07.02.2015.

ANTALYA VALİLİĞİ, 2010. Dünden Bu Güne Antalya, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları, Antalya.

ASTER, 2014. <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> Erişim Tarihi: 01.03.2015.

ARKOC, O. 2014. Municipal solid waste landfill site selection using geographical information systems: a case study from Çorlu, Turkey. *Saudi Society for Geosciences*, 7:4975-4985.

AKSOY, E. and SAN, B.T. 2016. Using MCDA and GIS for Landfill Site Selection: Centrel Districts of Antalya province, ISPR Tecnicl Commission II/ WGII/3, Prague, Çek Cumhuriyeti, 12-19 Temmuz 2016.

AYDAR, C. ve DUMONT, J.F. 1979. Observation on Landsat image on Antalya Travertine Discoussion the relationships between Neotectonic and hydrology. *Journal of Earthscience*, 22 (2000): 95-107.

ALANBARİ, M.A., AL-ANSARİ, N. and JASİM, H.K. 2014 GIS and Multicriteria Decision Analysis for Landfill Site Selection in Al-Hashimyah Qadaa. *Natural Science*, 6:282-304.

AYY, 2015. 2872. Sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliğine İlişkin Kanun. (2015). T. C. Resmi Gazete, 29314, 02 Nisan 2015.

ABŞB, 2013. Antalya Büyük Şehir Belediyesi 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı Revizyon Raporu, Antalya.

ABŞB, 2014. Antalya Büyük Şehir Belediyesi 2014 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara, DPT Yayınları No: 102.

ANTENUCCI, J.C., BROWN, K., CROSWELL, P.L., KEVANY, M. and ARCHER, H. 1991. Geographic information systems: a guide to the technology Ankara .Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ders Kitabı, Ankara, 229 s.

BSTB, 2014. T.C Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji ve Eylem Belgesi (2014-2017), Ankara.

CARVER, S.J. 1991. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems *Int. J. Geog. Inf. Syst.*, 5 (3): 321–339.

CHANG N., PARVATHINATHAN G. and BREEDEN J.B. 2008. Combining Gis With Fuzzy Multi Criteria Decision-Making For Landfill Siting In A Fast-Growing Urban Region. *Journal Of Environmental Management*, Volume.87, pp.139-153.

CHENG S., CHAN C.W. and HUANG G.H. 2003. An Integrated Multi-Criteria Decision Analysis And Inexact Mixed Integer Linear Programming Approach For Solid Waste Management. *Engineering Applications Of Artificial Intelligence*, Volume.16, pp.543-554.

ÇOB, 2008. (T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı) (2014) Atık Eylem Planı, Ankara.

CŞB, 2014. (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü) (2014) Düzenli Depolama Tesisleri Saha Yönetimi Ve İşletme Kılavuzu, Ankara.

CŞB, 2014. (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) (2014) Antalya 2014 Yılı Çevre Durum Raporu, Ankara.

CŞB, 2014. (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) (2008) Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), Ankara.

DAĞISTANLIOĞLU, C., KUŞ ŞAHİN, C. ve AKTEN, S. 2010. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Katı Atık Deponi Alanlarının Yer Seçiminde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi, Ege Üniversitesi, İzmir.

DAĞISTANOĞLU, C. 2012. Eğridir Katı Atık Deponi Alanının Yer Seçimi Kriterlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri(Cbs) İle Belirlenmesi (2012), İzmir.

DUMAN, T.Y., OLGUN, S., CAN, T., NEFESLİOĞLU, H.A., HAMZACEBİ, S.,ELMACI, H., DURMAZ, S. ve COREKÇİOĞLU, S. 2009. 1/500 000 scaled series of landslide inventory maps of Turkey, Konya, Special Publication Series – 22 [in Turkish]. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

DENİZ, A. ve YÜCEMEN, M.S. 2005. Antalya yöresi için deprem tehlikesinin stokastik yöntemler ile tahmini. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, ss. 62-79, Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

DPT, 1984. (Devlet Planlama Teşkilatı) (1984). *Antalya Büyük Şehir Belediyesi 2014 Yılı Faaliyet Raporu*. Ankara. DPT Yayınları, 102 s.

EASTMAN, C.M 2005. Bulding product models, Computer Environments Desing and Construction. *Springer science & business media*, NewYork.

ERDEN, T. Ve COŞKUN, M. Z. 2010. Multi-criteria site selection for fire services: the interaction with analytic hierarchy process and geographic information systems. *Natural Hazards Earth Syst. Sciences*, 10: 2127–2134.

ELAHİ, A. ve SAMADYAR, H. 2014. Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Using Analytic Hierarchy Process Method for Tafresh Town. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 22 (9): 1294-1307.

EUROPEAN COMMUNITİES, 1999. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. *Official Journal of the European Communities*.

GÜNGÖR, S. ve DİLEK, E.F. 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Katı Atık Depolama Sahaları İçin Yer Seçim Kriterleri ve Beyşehir İlçesi İçin Uygun Depolama Alanlarının Seçimi. I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu 11–13 Mayıs 2006, Sayfa: 686-696. Beyşehir, Konya.

GÜLKAN, P., Başöz, N. ve Yüçemen, M.S. 1993. Estimation of bnProceedings, in: 12th Technical Congress, Turkish Chamber of Civil Engineers, pp. 219–230, (in Turkish).

GÜZEL, G. 1999. Katı Atık Tesisi Projelerine İller Bankası Yaklaşımı, II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, Ankara.

HGK, 2015. İl ve ilçe alanları yüz ölçüm miktarları
http://www.hgk.msb.gov.tr/images/urun/il_ilce_alanlari.pdf Erişim Tarihi: 02.03.2015.

HOWARD, R.R. 1968. The Foundation of Decision Analysis. *USA, IEEE Transactions on system science andCybernectics*, 4: 3.

ISHIZAKA, A. and NEMERY, P. 2013 Multicriteria Decision Analysis Methods and Software, *While*, 2 p.

KAYABALI, K. 2004. Mühendislik Jeolojisi, Ankara Üniversitesi Yayınları No:399 Sayfa 152.

KAVAK, K.Ş. 1998. Uzaktan Algılamanın Temel Kavramları ve Jeolojideki Uygulama Alanları. *Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisi*. 52 : 63-74.

KGM, 2012. Antalya ili yol tipleri,
<http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Bolgeler/13Bolge/YolAgi.aspx>
Erişim Tarihi: 02.03.2015.

KOC-SAN, D., SAN, B.T., BAKİS, V., HELVACI, M. ve EKER, Z. 2013. Multi-Criteria Decision Analysis integrated with GIS and remote sensing for astronomical observatory site selection in Antalya province, Turkey. *Advances in Space Research*, 52: 39–51.

- MALCZEWSKI, J. 1999. Gis and Multicriteria Decision Analysis. Johny Wiley & Sons, New York.
- MCFADDEN, C. and WHITEHEAD, S. 2003. "Locating a Landfill Site in Macoupin County Using GIS". Univercity Guelph, Canada.
- MİSGAV A., PERL N. and AVNIMELECH Y. 2001. Selecting A Compatible Open Space Use For A Closed Landfill Site. *Landscape and Urban Planning*, Volume. 55, pp.95-111.
- MTA, 2012. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü 2012 Faaliyet Raporu, Ankara.
- OZGUL, N. 1976. Toroslar'ın bazı temel jeolojik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19: 5-78.
- OZMEN, B., NURLU, M., ve GULER, H. 1997. Earthquake zones of Turkey [in Turkish], T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı Raporu, Ankara.
- OGM, 2014. OGM(Orman Genel Müdürlüğü). *Türkiye Orman Varlığı* Yayın No. : 115 Envanter Serisi No. : 17, Ankara.
- OLİVER, M.A. 1990. Geographical Information Systems in Fisheries Managment and Planning. Food & Agriculture Org. Roma.
- SAATY, T.L 2008. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.
- SAN, B.T. 2014. An evaluation of SVM using polygon-based random sampling in landslide susceptibility mapping: The Candir catchment area (western Antalya, Turkey). *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 26: 399–412.
- SENER, S., SENER, E., NAS, B, and KARAGUZEL, R. 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management*, 30 (2010) 2037–2046.
- SELLERS, M. 2002. "Landfill Site Selection in Ramsey County-Minnesota". *Geography at Guelph*. Canada
- DJOKANOVİĆ, S. 2014. GIS Application For Landfill Site Selection: A Case Study In Pančevo, Serbia. *Bulletin Of Engineering Geology And The Environment*, 10.1007/S10064-016-0888-0.
- SHRESTHA, R.K., ALAVALAPATİ, J.R.R. and KALMBACHER, R.S. 2003. Exploring The Potential For Silvopasture Adoption In South-Central Florida. *An Application Of Swot-Ahp Method*, Agricultural Systems, 8: 185–199.
- TIMOR, M. 2011. Analitik Hiyerarşik Prosesi, Türkmen Kitapevi, İstanbul.

TUİK, 2014. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi(ADNKS) Sonuçları
<https://biruni.tuik.gov.tr/adnksgitapp/adnks.zul> Erişim Tarihi: 01.04.2015.

TCHOBANOGLIOUS, G., BURTON,F.L. ve STENSEL.H,D. 1993. Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Metcalf & Reuse, Inc. New York.

TBB,2014. Türk Belediyeler Birliği, Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı, Ankara.

SAATY, T.L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1 (1): 83–98.

SADEK, S., EL-FADEL, M. ve FEİHA, F. 2006. Compliance factors within a GIS based frame work for landfill siting. *International Journal of Enviromental Studies*, 63 (1):71-86.

SARPTAS, H. and ALPASLAN, N., 2006. A GIS- and MCDA-Based Approach to Landfill Site Selection. ECAT First International Symposium: Challenges & Threats to the Environment - Lessons from the Past to Shape the Future, Abstracts CD. *Environmental Centre for Arab Towns*, 14 - 15 November 2006, Dubai, UAE.

SCOPUS, 2016. Makale ve Atıf tarama veri tabanı
<https://www.scopus.com> Erişim Tarihi: 04.01.2016.

YESİLNACAR, M.I., SUZEN, M.L., KAYA, B.S. ve DOYURAN, V. 2012. Municipal solid waste landfill site selection for the city of Şanlıurfa-Turkey: an example using MCDA integrated with GIS. *Int. J. Digital Earth*, 5 (2): 147–164.

YILDIRIM, B.F ve ÖNDER, E. 2014. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora, Bursa.

YOMRALIOĞLU, T. 1999. Coğrafi bilgi sistemleri/Temel uygulamalar. Güven Kitap Yayın Dağıtım , İstanbul.

ZAMORANO M. 2008. Evaluation Of A Municipal Landfill Site In Southern Spain With GIS-Aided Methodology. *Journal Of Hazardous Materials*, Volume.160, pp.473-481.

ÖZGEÇMİŞ

Ercüment AKSOY 1970 yılında Antalya'da doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1989 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü'nden 1992 yılında Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi olarak mezun oldu. 1995 yılında Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO göreve başladı. 1995 – 2001 yılları arasında Harita Kadastro Programında, 2001 – 2014 yılları arasında Bilgisayar Programcılığında, 2014 yıl itibari ile de Coğrafi Bilgi Sistemlerinde öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.

