



**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANARAK
KAHRAMANMARAŞ'TA ÇÖP DEPOLAMA ALANI TESPİTİ**

MUHTEREM KÜÇÜKÖNDER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
Şubat-2007**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANARAK KAHRAMANMARAŞ'TA
ÇÖP DEPOLAMA ALANI TESPİTİ

MUHTEREM KÜÇÜKÖNDER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez 06/02/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr.
Murat KARABULUT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr.
Mehmet Nuri BODUR
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr.
Hüseyin KORKMAZ
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. ÖZDEN GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma K.S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2005 / 2-13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET	III
ABSTRACT	V
ÖNSÖZ	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Atık Yönetimi.....	2
1.2. Katı Atık Yönetimi	2
1.2.1. Yerinde Depolama.....	3
1.2.2. Kompostlama.....	3
1.2.3. Yakma	3
1.2.4. Vahşi (Açıkta-Kontrolsüz) Depolama	3
1.2.5. Düzenli Depolama	3
1.3. Yer Seçimi	4
1.3.1. Yer Seçiminde İzlenmesi Gereken Parametreler	4
1.3.2. Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Rolü	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. MATERYAL VE METOT.....	16
3.1. Materyal	16
3.2. Metot.....	16
3.3. Çalışma Alanı Özellikleri.....	22
3.3.1. Çalışma Alanı Coğrafi Konumu.....	22
3.3.2. İklim Özellikleri	23
3.3.3. Hidrografiya Özellikleri	25
3.3.4. Topografya.....	25
3.3.5. Çalışma Alanı Jeolojisi	25
3.3.5.1. Sadan formasyonu.....	30
3.3.5.2. Zabuk formasyonu	30
3.3.5.3. Koruk formasyonu	30
3.3.5.4. Sosinik formasyonu	30
3.3.5.5. Karadere formasyonu	31
3.3.5.6. Kümperli formasyonu.....	31
3.3.5.7. Cudi formasyonu	31
3.3.5.8. Koçali Karmaşığı.....	31
3.3.5.9. Türkoğlu formasyonu	32
3.3.5.10. Karadut Karmaşığı	32
3.3.5.11. Besni formasyonu	32
3.3.5.12. Germav formasyonu.....	32
3.3.5.13. Gercüş formasyonu	32
3.3.5.14. Hoya formasyonu	33
3.3.5.15. Gaziantep formasyonu	33
3.3.5.16. Şelmo formasyonu	33
3.3.5.17. Yavuzeli Bazaltı	33
3.3.5.18. Esmepuru formasyonu.....	33
3.3.5.19. Pazarcık formasyonu	34

	SAYFA
3.3.5.20. Topaluşığı formasyonu.....	34
3.3.5.21. Eski Alüvyonlar	34
3.3.5.22. Yeni Alüvyonlar.....	34
3.3.5.23. Yamaç Molozları	34
3.3.6. Çalışma Alanı Toprak Özellikleri	34
3.3.6.1. Alüvyal Topraklar	36
3.3.6.2. Kolüvyal Topraklar.....	36
3.3.6.3. Kahverengi Orman Toprakları.....	36
3.3.6.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar.....	36
3.3.6.5. Kahverengi Topraklar	37
3.3.6.6. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	37
3.3.6.7. Kırmızı Kahverengi Topraklar	37
3.3.6.8. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları.....	37
3.3.6.9. Irmak Taşkın Yatakları.....	37
3.3.6.10. Çıplak Kaya Ve Molozlar	37
3.3.7. Nüfus ve Yerleşme.....	37
3.3.8. Arazi Kullanımı.....	39
3.3.9. Ulaşım.....	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	42
4.1. Yer Seçiminde Kullanılan Kriterler Katmanlarının Hazırlanması.....	42
4.1.1. Yerleşim birimleri	42
4.1.2. Akarsular	43
4.1.3. Göl ve Rezervuarlar	44
4.1.4. Ulaşım Hatları	45
4.1.5. Faylar	46
4.1.6. Heyelan Alanı	47
4.1.7. Topografya.....	48
4.1.8. Jeoloji	49
4.1.9. Toprak.....	50
4.1.10. Arazi Kullanımı	51
4.2. İkili Karşılaştırma ve Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon Analizi	52
4.3. Alternatif Atık Depolama Alanlarının Analizi	54
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR.....	61

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANARAK KAHRAMANMARAŞ'TA
ÇÖP DEPOLAMA ALANI TESPİTİ**

MUHTEREM KÜÇÜKÖNDER

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Murat KARABULUT

Yıl: 2007 Sayfa: 64

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Murat KARABULUT

: Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR

: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KORKMAZ

Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojileri; okul, hastane, yeni yerleşim bölgeleri veya çöp depolama alanları gibi belirli parametreleri taşıması gereken yer seçimi çalışmalarının, planlama sürecinde ve ileri safhalarda yapılan değerlendirmeler sırasında geleneksel metotlara oranla üstünlük gösteren araçlardır. Atık depolama alanı yer seçiminde göz önünde bulundurulacak parametreleri; çevresel, teknik ve sosyal faktörler olarak ana başlıklar altında sıralayabiliriz. Yerleşim alanlarına, yeraltı ve yüzey suları kalitesine, mevcut ve planlanan arazi kullanımına etkilerinin bilinmesi; projede seçim, yapım ve uygulama aşamalarında karşılaşılabilecek problemlerin önceden tahmin edilebilmesi, gerekli önlemlerin alınması, tüm maliyetlerin ortaya çıkarılması ve gerekirse projeye başlamadan başka bir alternatif yere yönlendirmenin yapılması gibi karar alım süreçlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Henüz düzenli bir depolama alanı bulunmayan fakat yakın süreç içerisinde faaliyete geçmesi için Kahramanmaraş Belediyesi ve diğer kurumlar tarafından çalışmaları yapılan Kahramanmaraş şehri ve yakın çevresi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Düzenli katı atık depolama alanı yer seçimi için toplanan veriler CBS ortamında çok kriterli analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Katı atık kontrol yönetmeliği ve belediye yönetmeliği ilgili maddeleri, daha önce yapılan konuyla ilgili çalışmalarda kullanılan kriterler ve çalışma alanının mevcut durumu dikkate alınarak analizler yönlendirilmiştir.

CBS ortamında çoklu kriter metodu kullanılarak hazırlanan 11 veri katmanı (eğim, bakı, toprak, jeoloji, heyelan, akarsu, göl, yol, fay, yerleşim alanları ve arazi kullanımı) ağırlıklı doğrusal kombinasyon yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizlerin sonuçlarına dayalı olarak alternatif çöp depolama alanları yer seçimi yapılmıştır.

Alternatif depolama alanı çalışma alanının güney doğusunda yer almaktadır. Belirlenen alan ulaşımı kolay, şehir gelişim yönünde bulunmamakla birlikte hakim rüzgar yönüne kapalı ve mevcut yüzey sularına yeterli mesafede yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Düzenli Depolama Alanı, Yer Seçimi, Kahramanmaraş, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Çoklu Kriter Analizi, Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon.

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING**

MSc THESIS

ABSTRACT

**LANDFILL SITE SELECTION IN KAHRAMANMARAŞ BY USING
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS**

MUHTEREM KÜÇÜKÖNDER

SUPERVISOR: Assist. Prof. Murat KARABULUT

Year: 2007 Pages: 64

Jury: Assist. Prof. Dr. Murat KARABULUT

: Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR

: Assist. Prof. Dr. Hüseyin KORKMAZ

Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies have proved to be useful techniques in the planning and decision making during determination of best locations for school, hospital and sanitary landfill areas. During planning and determination of best sites for landfill, there have to be several criteria in consideration. These factors consist of environmental, technical and social aspects of the area. Especially, the impacts of landfills on settlements, quality of surface and ground water and current land use properties have to be considered during planning and construction of such areas. This may lead policy makers and planner to have effective waste management strategies. In recent years many countries have included GIS and remote sensing in their management systems because these techniques can be used as an effective tool for assessing, modeling, monitoring landfill sites. Doing all these analysis is usually difficult, however use of GIS and RS can simplify this tasks

by integrating different types and levels of data, information and human knowledge. Additionally, using these techniques allows the more alternative plans to be generated and analyzed.

In this study, Weighted Linear Combination (WLC) approach used to evaluate and provide potential site for location analysis for which to determine potential sanitary landfill site around city of Kahramanmaraş. During the GIS processes several coverages were used to analyze best locations for landfill sites. These coverages include hydrologic and social data such as land use, transportation, soil, geology, landslide and streams.

Key Words: Sanitary Landfill, Site Selection, Kahramanmaraş, Geographic Information Systems, Multi-Criteria Analysis, Weighted Linear Combination.

ÖNSÖZ

Kahramanmaraş şehri hızla gelişen ve nüfusu 300.000'i aşan bir şehirdir. Dünyada ve ülkemizde önemli bir problem olan atık yönetimi konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Yer seçimi çalışmalarının atık yönetiminde hassas bir konu olması ve Kahramanmaraş şehri için depolama alanı yer seçimi sürecinin henüz tamamlanmaması ve yapılan çalışmada etkin bir araç olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması bu tezin hazırlanmasının ana nedenleri arasında yer almaktadır. Kahramanmaraş'ta ihtiyaç duyulan depolama alanı için alternatif alanları belirlemek üzere "Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti" adlı bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında hazırlanmıştır.

Bu çalışmada çalışma alanının çevresel, teknik ve sosyal yapısını inceleyerek elde edilen verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında Çok Kriterli Analiz yöntemiyle sorgulanmasıyla bulgu ve sonuçlar elde etmek ve bu sonuçlara göre alternatif depolama alanlarının yer tespitini yapmaktır.

Yüksek lisans tezimin danışmanlığını üstlenen çalışmamın her aşamasında yol gösteren, yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam sayın Yard. Doç. Dr. Murat KARABULUT'a ve Jeoloji Mühendisliği Bölümündeki hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Maddi manevi yardımlarıyla her zaman bana destek olan aileme teşekkür ederim.

Şubat 2007

KAHRAMANMARAŞ

Muhterem KÜÇÜKÖNDER

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 1.1. Bazı ana kaya türlerinin depolama alanı yer seçimi için genel uygunluk durumları (Şener, 2001).	4
Çizelge 1.2. Bazı toprak dokularının depolama alanı yer seçimi için genel uygunluk durumları (Şener, 2001).	5
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan veriler ve özellikleri.	16
Çizelge 3.2. İkili karşılaştırma işleminde kullanılan ölçek değerleri (Eastman, 1999).	17
Çizelge 3.3. Tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan Rasgele İndeks değerleri	19
Çizelge 3.4. Kahramanmaraş şehri nüfus projeksiyonu.	38
Çizelge 4.1. Yerleşim alanlarına olan mesafeler ve sınıflama değerleri.	42
Çizelge 4.2. Akarsu mesafeleri ve sınıflama değerleri.	43
Çizelge 4.3. Yüzey sularına olan mesafe aralıklarına verilen değerler.	44
Çizelge 4.4. Ulaşım hatlarına olan mesafeler ve sınıflama değerleri.	45
Çizelge 4.5. Faylara olan mesafeler ve ağırlıklı sınıflama değerleri.	46
Çizelge 4.6. Heyelan bölgesine olan mesafeler ve sınıflama değerleri.	47
Çizelge 4.7. Sınıflandırılan eğim derecelerine atanan ağırlık değerleri.	48
Çizelge 4.8. Rüzgar esme yönleri, frekansları ve verilen ağırlık değerleri.	49
Çizelge 4.9. Jeolojik formasyonlar ve verilen ağırlık değerleri.	50
Çizelge 4.10. Büyük toprak grupları ve bu gruplara atanan ağırlık değerleri.	50
Çizelge 4.11. Arazi kullanım sınıfları ve verilen ağırlık değerleri.	51
Çizelge 4.12. İkili karşılaştırma matrisi ve normalize ağırlık değerleri.	53
Çizelge 4.13. Analiz sonucu elde edilen uygunluk değerleri ve bu uygunluk alanlarının kapladıkları hektar değerleri.	54
Çizelge 4.14. Alternatif alanların sahip oldukları özellikler.	54

SEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Kahramanmaraş mevcut atık depolama metodu ve depolama alanı genel görünüşü.	8
Şekil 3.1. ArcGIS yazılımında oluşturulan mekansal analiz modeli.....	21
Şekil 3.2. Çalışma alanı lokasyon haritası.	22
Şekil 3.3. Kahramanmaraş uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri (Anonim, 2006a).	23
Şekil 3.4. Kahramanmaraş uzun yıllar ortalama yağış değerleri (Anonim, 2006a)... ..	24
Şekil 3.5. Kahramanmaraş 1980–2000 yılları arasında gerçekleşen ortalama rüzgar hızları ve yönlerine ait rüzgar gülü (Anonim, 2006a).....	24
Şekil 3.6. Çalışma alanı topografya haritası (Anonim, 2006b).....	26
Şekil 3.7. Çalışma alanı üç boyutlu topografik görünümü ve yerleşim alanları dağılımı.....	27
Şekil 3.8. Çalışma alanı jeoloji haritası (Anonim, 2006c; Korkmaz, 2001).....	28
Şekil 3.9. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Korkmaz, 2001).....	29
Şekil 3.10. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası (İY: Irmak Yatağı) (Anonim, 2006b).	35
Şekil 3.11. Kahramanmaraş şehri 1950, 1985, 1989 ve 2000 yılları arasında gerçekleşen değişim haritası (Karabulut ve ark., 2006).	39
Şekil 3.12. Çalışma alanı arazi kullanım haritası (İY: Irmak Yatağı) (Anonim, 2006b).	40
Şekil 3.13. 1989 ve 2000 yılları arasında meydana gelen arazi kullanım değişimi	41
Şekil 4.1. Yerleşim alanları öklit mesafe haritası ve sınıflama katmanı.....	43
Şekil 4.2. Akarsu öklit mesafeleri haritası ve sınıflama katmanı.....	44
Şekil 4.3. Yüzey suları ve yüzey sularına ait mesafe sınıflama katmanları.....	45
Şekil 4.4. Ulaşım hatları öklit mesafe haritası ve sınıflama katmanı.....	46
Şekil 4.5. Fay öklit mesafeleri ve sınıflama katmanları.	47
Şekil 4.6. Heyelan bölgesi ve heyelan bölgesine olan mesafe sınıflama katmanları. ...	48
Şekil 4.7. Eğim ve eğim sınıflama katmanları.....	48
Şekil 4.8. Bakı ve bakı sınıflama haritaları.	49
Şekil 4.9. Çalışma alanı jeolojik birimlerin sınıflama katmanı.....	50
Şekil 4.10. Çalışma alanı büyük toprak grupları sınıflama katmanı.....	51
Şekil 4.11. Çalışma alanı arazi kullanım birimleri sınıflama katmanı.....	52
Şekil 4.12. Ağırlıklı doğrusal kombinasyon analizi sonucunda elde edilen uygunluk katmanı.	56
Şekil 4.13. Uygun depolama alanları lokasyonları.	57
Şekil 4.14. (a) 1 numaralı alternatif depolama alanı genel görünüşü. (b)1 numaralı alternatif depolama alanı yakın çevresine ait görüntüler (Çalışma alanı güneydoğusunda Gaziantep yolu üzerinde Pulyanlı köyü civarı).	58

1. GİRİŞ

Dünyada özellikle gelişmekte olan yerleşim merkezlerinde insanlar çok fazla katı atık depolama problemleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Asıl karşı karşıya kalınan problem üretilen atık miktarının fazla olması ve bu atıkları depolamak için yeterli ve uygun alanların bulunmamasıdır. Katı atıkların çevreye olan zararları genel olarak; sızıntı sularının yeraltı sularına ve yüzey sularına karışması, depolama alanında oluşan gazların (metan, amonyak, hidrojen sülfid, nitrojen vb.) atmosfere ve yandan sızma ile yeraltına geçmesi, tozun ve kötü kokuların rüzgârla atmosfere karışması, zararlı maddelerin bitki ve gıda maddelerine geçmesi ve epidemik (bulaşıcı) hastalıkların yayılması şeklinde sıralanabilmektedir. Bunların yanı sıra doğada dönüşümü kısa vadede mümkün olmayan bazı atıkların uzun yıllar toprakta ayrışmadan kalması gibi çevresel açıdan geri dönüşü çok zor ve maliyetli olan problemlerde ortaya çıkabilmektedir (Bennett ve Doyle, 1997; Akman, 2005; Erdin, 2006).

Avrupa Birliğinin Temmuz 1996 tarihli "Atık Stratejisi İnceleme" dokümanında atığı bertaraf etmenin atık yönetiminde etkili bir yöntem olarak düşünülmemesi gerektiği; atık miktarının azaltılmasına ve atıkların geri dönüştürülmesine öncelik verilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Sadece bertaraf yöntemi kullanılarak kaybedilebilecek enerji ve geri dönüşüm kazanımlarının ve oluşan atık miktarının azaltılmasıyla yer kazanılmasının önemi üzerinde durulmaktadır. Komisyonun ilk teklifi 1991 yılında onaylamasından bu yana atık yönetim sektörü önemli derecede gelişmiştir. Ürünler ve maddeler hakkındaki yeni bilgiler ve yeni teknolojiler, atık miktarının artmasını önleme ve azaltmanın zorunluluğunu ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, üye ülkelerin çoğunda atık yönetim süreçlerinin değiştirilmesine sebep olmuştur (Anonim, 2000).

Özellikle Avrupa Birliğine bağlı ülkeler olmak üzere diğer ülkelerde, atıkların tehlikelerini ve hacimlerini azaltmak için depolamadan önce bütün atıkların işlenmesini gerekli görmektedirler. Çevresel koruma sağlayabilmek amacıyla her atık türü için farklı özelliklere sahip bir depolama sahası tanımı yapılarak tehlikeli ve tehlikesiz atıklar ayrı alanlarda depolanmaktadır. Oluşan her atık türü için belli kurallar koyarak geri dönüşüm sürecini hızlandırmaya çalışmaktadırlar (Anonim, 2000). Ayrıca yerel yönetimler, özel şirketler ve farklı bilim dallarında akademisyenler atık yönetimi konusunda oldukça detaylı çalışmalar gerçekleştirmektedirler. Bu çalışmalarda coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama kullanılarak geliştirilen yöntemler ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Twumasi ve ark., 2006).

Türkiye’de ise son yıllarda Avrupa Birliği uyum çalışmaları gereğince atık yönetimi konusu üzerinde durulmaktadır. Türkiye’de depolama sahalarının seçimi yürürlükte olan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde yapılmaktadır. Katı atık miktarını azaltacak, ayrıca enerji ve hammadde dönüşümünü düzenleyecek yasal düzenlemeler bulunmamaktadır. Diğer olumsuz koşullarla birlikte düzenli depolama sahalarının seçim sürecinde sıklıkla karşılaşılan problemlerin başında yer seçimi aşamasında karşılaşılan politik ve idari kısıtlamalar, çalışmalar sırasında finansal ve çevresel açıdan yerel otoritelerin (belediyeler) yeterli bilgiye sahip olmaması gelmektedir (Anonim 2000).

Ülkemizde katı atık bertaraf tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı sadece %23,63'tür ve 3215 belediyeden sadece 505 belediye bu bertaraf metotlarını kullanarak katı atık yönetimini gerçekleştirmektedirler. Katı atık yönetmeliğini yerine getirmeyen 2710 belediyeden 942'si yönetmeliği bilmemesi, 1768'i ise maddi imkânsızlıklarını sebep olarak göstermektedir. Katı atık yönetmeliğini uygulayan belediyelerin %97,37'si düzenli depolama yöntemini, %2,5'i kompostlama yöntemini ve %0,13'ü yakma yöntemini uygulamaktadırlar (Eren ve ark., 2004).

1.1. Atık Yönetimi

Bertaraf etme; atıkların, konut, işyeri gibi üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra, çevre ve insan sağlığı açısından zararsız hale getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması amacıyla kompostlaştırma, enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tümü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1994). Bertaraf etme tanımı son yıllarda literatürde atık yönetimi olarak da kullanılmaktadır (Benett ve Doyle, 1997; Anonim, 2000; Lunkapis ve ark., 2002; Erdin, 2006).

Atık yönetimi; katı atık, tehlikeli kimyasal atık, radyoaktif atık ve atık su yönetimleri kategorileri altında incelenmektedir. Çünkü her atık türü farklı bir uygulama yöntemi gerektirmektedir.

Önceki yıllarda atık yönetiminde nüfusun ve sanayileşmenin az olmasından dolayı rölatif olarak daha az hacme sahip olan atıklar için seyrelt ve dağıt (dilute&disperse) yöntemi kullanılmaktaydı. Bu yöntemde atığın akarsu ve deniz gibi atığın kolayca taşındığı yerlere bırakılması söz konusu idi. Daha sonraki yıllarda yaşanan hızlı nüfus artışı ve sanayileşme bu yöntemi yetersiz hale getirdi ve yeni bir anlayış olarak topla ve biriktir (concentrate&contain) yöntemi popüler hale geldi. Günümüzde de kullanılan bu yöntemin yanı sıra son yıllarda geri dönüşüm önem kazanmaya başlamıştır. Bu yaklaşımda atıkların kullanışlı materyallere dönüştürülebileceği ve uzun dönemde bunların zaten atık değil kaynak oldukları görüşü hâkimdir (Bennett ve Doyle, 1997).

Günümüz teknolojisi tüm atıkların tamamen geri dönüştürülerek ortadan kaldırılması için yetersiz kalmaktadır. Nihai olarak yine depolama işlemi kullanılması gerektirmektedir. Bu nedenle ardışık arazi kullanımı (sequential landuse) kavramı gelişmektedir. Örnek olarak, terk edilmiş kum ve kil ocaklarının depolama alanı olarak kullanılması yine ömrünü tamamlamış olan depolama sahalarının rekreasyon alanları olarak düzenlenmesi gösterilebilir (Bennett ve Doyle, 1997).

1.2. Katı Atık Yönetimi

Çevre sorunlarına neden olan ve katı atık olarak adlandırılan maddeler, üreticisi tarafından atılmak istenen, akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen, toplumun huzuru ve çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken maddeler ve arıtma çamuru olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1994). Evsel katı atık ise konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı katı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıkları kapsamaktadır (Anonim, 1994).

Genel olarak katı atık depolama, yerinde (on-site) depolama, kompostlama, yakma, vahşi depolama ve düzenli depolama gibi yöntemlerle yapılmaktadır.

1.2.1. Yerinde Depolama

Bu yöntem mutfak lavabosuna kurulan çöp öğütme makineleri aracılığıyla yemek artıkları gibi organik atıkların öğütülerek kanalizasyona verilmesidir. Bu yöntemle atık taşıma maliyet azaltılır. Fakat toksik özellikte tehlikeli maddelerin kanalizasyona verilmesi problemlere yol açabilmektedir (Bennett ve Doyle, 1997). Bu yöntem genel olarak Türkiye’de teknik anlamda kullanılan bir yöntem değildir.

1.2.2. Kompostlama

Kompostlama organik materyallerin humusa benzer bir materyale dönüştürüldüğü biyokimyasal bir işlemdir. Bu işlem için organik materyalin ayrı toplanması gereklidir. Tarımsal faaliyetlerin fazla olduğu bölgelerde organik gübre olarak kullanılmasıyla ekonomik açıdan avantaj sağlayabilecek bir yöntemdir (Bennett ve Doyle, 1997).

1.2.3. Yakma

Yüksek ısıda yanıcı atıkların özel yakma fırınlarında yakılması işlemidir. Yanıcı atıkların depolama alanında bulunmasının yaratacağı problemleri ortadan kaldırması, atık hacminin azaltılması ve yakma işlemiyle elektrik üretilebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Fakat böyle bir tesisin kurulma maliyeti yüksektir. Bu yöntemin uygulanabilirliği yakılan atıkla üretilen enerjinin satışından elde edilen kâra bağlıdır (Bennett ve Doyle, 1997).

1.2.4. Vahşi (Açıkta-Kontrolsüz) Depolama

En genel ve en eski yöntemlerden biridir. Her hangi bir işleme tabi tutulmadan atıklar araziye bırakılmaktadır. Çevre ve insanlar üzerinde çok fazla problem oluşturabilen bir yöntemdir. Hava kirliliği, yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi, insan sağlığını tehdit etmesi ve estetik açıdan bozuk bir görüntü oluşturması gibi farklı sorunlar ortaya çıkarabilmektedir (Bennett ve Doyle, 1997).

1.2.5. Düzenli Depolama

Toplum sağlığı açısından problem oluşturmamak üzere düzenlenen depolama alanları bugün bildiğimiz anlamıyla 1930’lu yılların sonlarında ortaya çıkmıştır. Katı atıkların çevreyi korumak için gerekli tedbirlerin alındığı sahalarda depolanmasına düzenli depolama denilmektedir. Düzenli depolamayla, meydana gelebilecek en önemli problemlerin başında gelen atıkların yüzey suları veya bünyelerinde bulunan sıvılar ile yıkanarak yeraltı ve yüzey sularını kirlenmesi önlenmektedir. Düzenli depolama sahalarının tabanı geçirimsiz hale getirilmekte, onun üzerine sızıntı suları için drenaj tabakası yapılmaktadır. Toplanan sızıntı suları gerekli arıtma işleminden sonra bırakılmaktadır. Katı atıklar sahada depolanırken üzerleri her gün günlük örtü toprağı ile örtülmektedir. Böylece etrafa uçucu maddelerin ve kokunun yayılması engellenmektedir. Sahada atığın birikmesine paralel olarak oluşan gazların toplanması için gaz toplama kuyuları

yapılamaktır. Oluşan gaz miktarına bağlı olarak bu yöntemde elektrik üretimi yapılarak yararlanılabilmektedir (Bennett ve Doyle, 1997).

1.3. Yer Seçimi

Düzenli depolama alanının yapılabilirliğini kontrol eden faktörler; topografik yükseklik, yeraltı su seviyesi, yağış miktarı, toprak ve kayaç tipi, yüzey suları, yerleşim alanlarının dağılımı olarak sıralanmaktadır. En iyi depolama alanları çevre, iklim, hidrolojik, jeolojik ve insan sağlığı konularında ve bunların kombinasyonu içinde makul güvenlik koşullarında olmalıdır.

1.3.1. Yer Seçiminde İzlenmesi Gereken Parametreler

Katı atık düzenli depolama alanı yer seçiminde dikkate alınması gereken birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametreler depolama alanının hizmet amacını en uygun koşullarda yerine getirmesi sağlamaktadır. Bunların bilinmesi ve seçim aşamasında incelenmesi gerekmektedir. İklim değerleri, toprak, jeolojik ve arazi kullanım koşulları incelenmesi gereken öncelikli parametrelerdir. Yağışın az olduğu bölgeler yıkanmanın da az olmasını sağlayacağı için tercih edilir. Fakat iklim dışında atıkların gömüldüğü materyalin geçirgenliği de önemlidir. Yağışlı bir bölgede düşük hidrolik geçirgenliğe sahip killi ve siltli topraklar doğal bir filtre gibi davranarak, yıkanma sonucu oluşan suyun yeraltına geçişini azaltacağı için tercih edilmektedirler. Bu tür hidrolik geçirgenliği düşük materyaller altta bulunabilecek çatlaklı kayaçlar ve yüksek yeraltı su seviyesi gibi kirlenme probleminin oluşma koşullarını en aza indirir. Ayrıca kıvrımlı çatlaklı kireçtaşı bünyesinde su bulunduracağı ve yüzeyden sızan suları oyuklu ve çatlaklı yapısıyla yeraltına taşıyacağı için tercih edilmezler. Kıvrımlı kaya tamamıyla düşük hidrolik geçirgenlikli şeyl ise kirlenme daha az olacağı için depolama alanında tercih edilen bir kayaç türü olmaktadır (Bennett ve Doyle, 1997). Kireçtaşı veya çok kırıklı kaya, taş ocakları ve çoğu kumlu ve çakıllı çukurlar, materyallerin iyi akifer özelliği taşımasından dolayı uygun değildir. Kayaçtaki çatlaklar veya faylanmalar yeraltı su kirlenme potansiyelini artırır. Bir depolama alanı yüksek permeabiliteye sahip çakıl, kum ve çatlaklı ana kayaçlar üzerindeyse yeraltı su kalitesinde önemli tehlikeler oluşturabilmektedir (Walsh ve O’Leary, 2002). Çizelge 1.1’de bazı kayaç türlerinin depolama alanı yer seçiminde kullanılan uygunluk durumları özetlenmiştir.

Bataklık alanlarda suyun tamamen drene edilememesi nedeniyle depolama için uygun olmayan alanlardır. Kil çukurları eğer kuru kalmışlar ise yeterli bir depolama alanı olabilirler. Tabakalı ve akifer özelliği taşıyan kayaçlar bünyelerinde kil, silt gibi düşük hidrolik geçirgenlikli materyali yeterli miktarda barındırıyorsa depolama için kullanılabilirler (Şener, 2001). Çizelge 1.2’de genel toprak dokularının depolama alanı yer seçimi için uygunluk durumları özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Bazı ana kaya türlerinin depolama alanı yer seçimi için genel uygunluk durumları (Şener, 2001).

Kayaç Tipi	Uygunluk Durumu
Süreksizlik İçermeyen Kayaçlar	Çok yüksek
Şeyl ve Kil	Yüksek
Kireçtaşı	Orta-Kötü
Kumtaşı	Kötü-Çok kötü
Pekişmemiş Kum/Çakıl	Uygun değil

Çizelge 1.2. Bazı toprak dokularının depolama alanı yer seçimi için genel uygunluk durumları (Şener, 2001).

Toprak Tipi	Uygunluk Durumu
Silt-Siltli Kil	Çok yüksek
Kil	Yüksek
Karışık	Orta
Kumlu	Düşük
Yıkanmış Kum/Çakıl	Uygun değil

Taşkın alanı özelliği taşıyan bölgeler depolama alanı kurmak için tercih edilmemektedirler. Tüm bu kriterler sağlansa dahi nihai yer seçiminden önce detaylı olarak sondaj çalışmalarıyla permeabilite testleri ve gömülü çöpten meydana gelebilecek yıkanma miktarını tahmin edilmesine yönelik testlerin yapılması gerekmektedir (Bennett ve Doyle, 1997).

Topografik açıdan 20° üzerinde eğime sahip olan alanlar ulaşım ve yapım aşamasında maliyetli olduklarından dolayı tercih edilmemektedir (Guam Environmental Protection Agency (GEPA, 2004)). Düz veya hafif engebeli alanlar yüzey su akış hızının daha yavaş olmasından dolayı öncelikli araziler olarak belirtilmektedirler (Lunkapis ve ark., 2002). Ayrıca topografik özellikler yağmur suları gibi depolama alanına giriş yapacak veya yüzey sularının oluşturacağı yıkanmayla depolama alanında çıkacak sızıntı suları için yapılacak drenaj sistemleri gibi teknik yapıların maliyetini de etkilemektedir (Şener, 2001).

Depo tesisleri, en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilemez ifadesiyle katı atık kontrol yönetmeliğinde belirtildiği gibi yerleşim alanlarına yakın kurulacak depolama alanları çeşitli sorunlar meydana getirebilmektedir. Şehir, kasaba veya köy içinde atık depolama sahasının tesis edilmesi, burada yaşayanlar için koku oluşması, gürültü ve estetik açıdan rahatsızlık vereceği için uygun değildir ve istenmez (Anonim, 2000).

Düzenli depolama alanlarında atık her gün geçirimsiz toprakla örtülse dahi mümkünse koku ve tozların rüzgârla dağılmasını önlemek için hâkim rüzgâr yönüne açık inşa edilmemelidir (GEPA, 2004).

Haşarat, yabani hayvan ve kuşlar için incelemeler yapılarak, hava alanı gibi teknik detayların önemli olduğu alanlara yakın depolama alanı kurulması tercih edilmemektedir (Anonim, 2000).

Seçilecek depolama alanı taşıma maliyetinin optimum düzeyde tutulabilmesi, her mevsim rahat ulaşılabilir olması açısından şehirde çok uzak (azami 25 km) alanlara kurulmamaktadır (GEPA, 2004). Fakat aynı şekilde iyi bir planlama ve temel oluşturmak için pratikte uygun, estetik koşulları sağlayan; ana yollara, şehir caddelerine veya diğer taşıma güzergahlarına 100 m'den daha yakın arazilere çöp depolama alanı inşa edilmemektedir (Lunkapis ve ark., 2002).

Çöp depolama alanları için en uygun alanların tanımlanmasında arazi kullanımının ve toprak örtüsü de detaylı olarak incelenmektedir. Arazi kullanım tipleri örneğin; mera, orman ve ekili alanlar arazi kullanım uygunluğu indeksleri belirlenirken dikkate

alınmaktadır (Lunkapis ve ark., 2002). Örneğin mezarlık alanları, bataklık alanları ve ırmak yatakları gibi alanlar ayırt edilerek depolama alanı seçiminde dışarıda bırakılırlar. Tarımsal değeri yüksek olan sulu tarım alanları gibi tarım alanları yer seçiminde tercih edilmemektedirler (Kontos ve ark., 2005).

Katı atıkların kontrolü yönetmeliğine göre (1994) katı atık depo tesislerinin yer seçimi ile ilgili olarak madde 24 de; depo tesisleri içme suyu elde edilen ve edilecek olan yüzeysel su kaynaklarının korunması ile ilgili olarak çıkarılan yönetmeliklerde çöp dökülemeyeceği ve depolanamayacağı belirtilen koruma alanlarına kurulamaz. Bu maddeden de anlaşıldığı gibi çöp depolama alanı yüzey akım sularının, göllerin, nehirlerin veya bataklıkların yakınına kurulamamaktadırlar. Özellikle doğal parklar ve sit alanları (göller, nehirler ve kıyı şeridi dâhil) depolama sahası yerleşimi için uygun görülmemektedirler. Depolama sahaları bu özellikteki yerlere ait tampon bölgenin (100 m) içerisinde kurulmamaktadır. Bunun amacı, bu yerleri depolama sahasının etkisinden korumak ve doğal alanları insan etkisi altında kalan yerlerden ayrı tutmaktır (Anonim, 2000).

Yer seçim sürecinde tüm bu parametrelerin incelenmesi ve en uygun sonuca ulaşmak için yapılan planlama çalışmalarının amaçlarını Sancar (2002);

- a) Araziyi en yararlı şekilde kullanmak ve ekolojik dengeleri koruyabilmek,
- b) Mevcut imkânlar dâhilinde maksimum yarar elde edebilmek,
- c) Çevre kalitesini toplumun yaşam standartlarına uygun bir şekilde koruyabilmek,
- d) Doğal kaynakları korumak, gerekli çevre düzenlemesini yapmak ve ekoloji ile uyumlu çözümler üretmek,
- e) Planlama için kısıtlayıcı etmenleri ve bu etmenlerin özelliklerini belirlemek olarak özetlemiştir.

1.3.2. Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Rolü

Popülasyondaki hızlı artışlarla beraber yaşam standartlarındaki artışın devam etmesi doğal kaynakların üzerindeki etkiyi yoğunlaştırmaktadır. Kaynak yönetimi için etkin düzenleme, planlama ve sürdürülebilir kararlar alma işi bu nedenle oldukça zorlaşmaktadır. Doğru seçimler azdır ve daha sıra dışı alanların kullanımının artması, toplumu çok büyük sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Buna ilaveten daha dinamik bir ortam, insanların da içinde bulunduğu daha büyük ve karmaşık etkilerin varlığı, karar verici için belirsizlikler ve büyük risk içeren durumlar karar alma aşamasında önemli zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle son yıllarda karar destek sistemi olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanımına odaklanılmaktadır (Eastman, 1999).

CBS günümüzde jeoreferanslandırılmış sayısal haritaların düzenlenebilmesiyle mekânsal verinin depolanması, yönetilmesi, görüntülenmesi ve modellenmesi için mekânsal analiz modülleri sunmaktadır. Mekansal değişkenlerin kombinasyonlarını ve istatistiksel yorumlanmalarını içeren hesaplamalarda sayısal özelliği ve esnek bir yapıya sahip olmasından dolayı coğrafi bilgi sistemleri depolama alanı yer seçim sürecinin tanımlanması, izlenmesi, değerlendirilmesi ve optimizasyonu gibi mekansal veri analizlerini içeren bir çok uygulama alanında kullanılmaktadır (Sadek ve ark., 2005). Farklı uygulama alanlarına, örnek olarak okul, yeni yerleşim alanları, sanayi tesisleri ve

çöp depolama alanları yer tespiti sayılabilir. Bu gibi süreçler çeşitli ve farklı verilerin birlikteliğini gerektirir. Seçim yapılırken en önemli basamak olan karar verme aşamasında kullanılacak teknik ve yöntemler alternatifler arasında en uygun olanın seçilmesine yardımcı olmaktadır (Lunkapis ve ark., 2002).

Atık yönetimi ve depolama alternatiflerinin belirlenmesi karar vericiler ve uygulayıcılar için oldukça yorucu ve karmaşık bir süreçtir. Bir çözümün veya makul yönetim seçeneğinin esası çok sayıdaki karmaşık ve çelişkili ölçütün tatmin edici olmasıdır (Sadek ve ark., 2005). Depolama alanı yer seçimi düzenleme ve kabul kriterlerinin birleşimiyle oluşan büyük miktarda mekânsal verinin işlenmesini gerektirir. Yer seçimi kriterleri genellikle arazi kullanımı, jeoloji, politik ve idari sınırlar, su kaynakları, yollar gibi sınırlayıcı etmenler kullanılarak tanımlanır. Ancak bu kriterler içinde tüm parametreler çözüm sürecine dâhil edilmeyebilir ve bunların seçimi yerel standartlara ve deneyimlere göre değişiklik gösterebilir. Yer seçimiyle ilgili bu verilerin geleneksel yöntemlerle işlenmesi zor ve zaman alıcı bir iştir (Sadek ve ark., 2006). Çevresel modellemede bilgisayar teknolojisinin kullanımı sadece daha hızlı sonuca ulaşılmasını sağlamaz aynı zamanda analiz, modelleme ve farklı senaryoları değerlendirebilme imkânı da sağlayarak karar vericiler için önemli bir karar destek mekanizması olarak da kullanılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri konumsal sorgulama, konumsal analiz, karar-verme analizleri, sayısal veri analizleri, model analizleri, görüntüleme ve akıllı harita fonksiyonları ile karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülmesinde verimli bir şekilde kullanılmaktadır. (Sadek ve ark., 2001; Lunkapis ve ark., 2002; Nas ve Berkay, 2002).

Kahramanmaraş şehri depolama işlemi günümüzde Aksu Çayı yakınında açıkta kontrolsüz depolama şeklinde yapılmaktadır (Şekil 1.1). Depolama alanı Aksu Çayı gibi önemli bir akarsuya çok yakın, tarım alanları içinde, yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu Maraş ovası alüvyonları üzerinde, küçük yerleşim birimleri ve önemli sanayi tesislerine yakın ve son olarak konum itibarıyla birçok bakış açısında görünen bir bölgede faaliyet göstermektedir. Sayılan tüm özellikleri çevresel bir problem kaynağı olduğunu göstermektedir. Tüm bu veriler çerçevesinde çalışmanın amacı ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel etkilerinin bilindiği, fiziksel uygulama koşulları ve de sınırlayıcı ve düzenleyici yerel yönetim kriterlerini karşılayan en uygun düzenli katı atık depolama alanı lokasyonların belirlenmesidir. Bu doğrultuda coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama kullanılarak kriter verileri oluşturulmuş ve çoklu kriter analizleri gerçekleştirilmiştir. Kullanılan altlık veriler topografya, toprak, jeoloji, hidroloji, ana ulaşım hatları, yerleşim alanları ve güncel arazi kullanımla ilgili katmanlarından oluşmaktadır.



Şekil 1.1. Kahramanmaraş mevcut atık depolama metodu ve depolama alanı genel görünüşü.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Katı atık depolama alanı yer seçimi için dünyada ve Türkiye’de çeşitli yöntemler kullanılarak farklı çalışmalar yapılmıştır ve halen yeni yöntemler geliştirmek ve doğru karar mekanizmasını oluşturabilmek amacıyla çalışmalara devam edilmektedir. Önceki yıllarda klasik yöntemleri barındıran örnek çalışmalar son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte coğrafi bilgi sistemleri kullanımı üzerine yoğunlaşmaktadır. Konuyla ilgili yapılan literatür çalışması sırasında incelenen bazı çalışmalar, bu çalışmalarda kullandıkları metotlar ve depolama alanlarının çevreye etkileri hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Yeşilnacar ve Güzel (1999), Adıyaman ili için jeoloji, ulaşım ve meteorolojik faktörler gibi yer seçim kriterlerini derecelendirme yöntemiyle geleneksel olarak değerlendirilerek alternatif depolama alanları belirlemişlerdir. Bu alternatiflerin blok diyagramlarını oluşturarak aralarında uygun kriter değerlerini taşıyıp taşıyamalarına göre tekrar derecelendirme yaparak karşılaştırmaları sonucunda uygun depolama alanını belirlenmeye çalışmışlardır.

House ve Leber (2000), günlük izlenmesi ve analiz edilmesi gereken depolama alanında ölçülen çok büyük miktardaki su kalitesi ve su seviyesi gibi hidrolojik bilgilerin değerlendirmesini kolaylaştırmak amacıyla Arcview programını kullanarak bir veri tabanı ve analiz modüllerinden meydana gelen bir proje geliştirmişlerdir. Bu proje ile büyük hacimli verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında kısa zamanda ve doğru olarak analiz ederek sağlanan avantajları ortaya koymaktadırlar.

Sancar (2000), Trabzon ili kentsel gelişim alanlarının ekolojik ve ekonomik açıdan uygunluğunu tespit etmek üzere ArcInfo programını kullanmıştır. Kentsel gelişim planlamasına yönelik gerekli verileri derleyerek bunları analiz etmiştir. Analizler sırasında mekansal verileri grid oluşturma yöntemiyle belli bölgelere ayırmıştır. Her bölgeye ait veriler bu alanlara atayarak her bölgenin taşıdığı puanlama değerlerini hesaplamıştır. Puanlama haritalarını ArcInfo ortamında oluşturmuş ve bunları değerlendirilerek kentsel gelişim için fiziksel boyutta uygunluk durumu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan planlama ve tahmin çalışmalarında kurulan modele ve parametrelere bağlı olarak sonuç analizlerin yapılmasının Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında oldukça kolay ve gerçekçi sonuçlar ürettiğini belirtmiştir.

Babu ve Ramaknisha (2000), Hindistan yönetiminin belirlediği tehlikeli atık yönetimi kriterlerine dayalı olarak Alan Duyarlılık İndeksini tahmin etmek amacıyla En İyi Tanımlayan Matematiksel Model (Best-Fit Mathematical Model-BFMM) geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu matematiksel metot ile daha önce kullanılan matematiksel modelleri (LIAI ve OLDM) karşılaştırmışlardır. Bu modelde her bir kriteri iki bilinmeyenli doğrusal olmayan denklemler $[y = (a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6 + hx^7 + ix^8 + jx^9)]$ kullanarak ağırlık derecelendirmesi yapılmıştır. Sonuçların istenilen istatistiksel analizlerle uyduğunu ve doğrusal denklemlere göre daha doğru sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir.

Jo ve ark. (2001), akasya bal bitkisinin bulunduğu alanlar ve bunların mekansal dağılım özelliklerini analiz etmek amacıyla uydu görüntüsü ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

mekansal analizlerini kullanmışlardır. Uydu görüntüsünü kontrollü sınıflamaya (maximum likelihood clasification) tabi tutarak mevcut akasya bitki dağılımı mekansal verisini üretmişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında bal yetiştiriciliği için en uygun koşulları sağlayacak kriterler üretilerek mevcut dağılım verisiyle birlikte doğrusal birleştirme (linear combination) ve faktör birleştirme (factor combination) yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Sonuç harita, transparan birleştirme (transparent overlay) metoduyla üretilerek bal yetiştiriciliği için en uygun alanlar belirlenmiştir.

Çiftçi ve ark. (2001), sanayi tesisi yer seçimi yapmak amacıyla ağırlıklı derecelendirme yöntemini kullanarak jeolojik, morfolojik, hidrojeolojik, arazi örtüsü ve sismoteknik verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında değerlendirerek farklı senaryolar üretmişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri katmanlarının oluşturulması sırasında uzaktan algılama verilerinden de yararlanmışlardır. Bu oluşturulan senaryoları jeolojik, çevresel ve ekonomik açıdan karşılaştırarak otomobil sanayi tesisi için en uygun alanı belirlemişlerdir.

Vassilopoulos ve ark. (2001), Yunanistan-Naxos Adasında çok kriterli analiz metodu ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak yer seçim işlemini yapmak için beş ana grup altında (jeolojik, çevresel, arazi kullanımı, finanssal ve fonksiyonel) kriterleri değerlendirmişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde farklı teorik modeller geliştirerek, tüm gerekli parametrelerin ve ağırlık faktörlerinin analizini birleştirme (overlay) ve ayırma bölgeleri (buffer) yöntemiyle farklı tematik haritalar üreterek grafiksel olarak uygun depolama alanlarını belirlemişlerdir.

Sadek ve ark. (2001), uygun katı atık depolama alanlarının araştırılmasıyla ilişkili olan çeşitli jeolojik, hidrolojik ve coğrafik özelliklerin diğer yapılarla (features) arasındaki mekansal ilişkiyi analiz etmek için bir Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulaması geliştirmişlerdir. Bu çalışmada ayırma bölgeleri oluşturulması, komşuluk analizleri ve geo-processing araçları (overlay, intersection, union vb.) gibi Coğrafi Bilgi Sistemleri harita analiz yöntemleri kullanılarak yer seçim uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bir depolama alanı yer seçiminde olması gereken kriterler çelişkili durumlarda farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle sonuç tek değildir, depolama alanının kısıtlayıcı koşullarıyla birlikte kullanılan metodoloji ve kriterlere bağlıdır. Karkazi ve ark. (2001), Mısır'da uyguladıkları çalışmada kullandıkları metodolojide veri girişleri, bunların yönetimi ve coğrafik verilerin görselleştirilmesinde coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden yararlanmışlar ve yer seçim probleminde bulanık mantık (fuzzy logic) yönteminin kullanım potansiyelini ortaya koymuşlardır. Bulanık mantık klasik boolean ve ağırlıklandırma yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Bu yöntemde kesin ifadeler yerine kısmen uygunluk tanımlamaları yapılmaktadır.

Lunkapis ve ark. (2002), katı atık depolama alanı yer tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin karar vericiler için doğru ve gerçekçi bir seçim yapmalarında yardımcı olabileceği analitik bir teknik kullanmışlardır. Malezya Çevre Departmanı tarafından hazırlanan Depolama Alanı Yer Seçim Kılavuzunda yer alan belli kriterleri sıkıştırılmış haritalama tekniği (Constraint Mapping Technique) ile analiz etmişlerdir. Sıkıştırılmış haritalama tekniği uygun olmayan ayırma bölgelerinin oluşturulması ile başlamaktadır. Bu bölgeler birleştirilerek çalışma dışında bırakılmak üzere toplama ve ayırma (union ve

dissolve) işlemleri ile toplam çalışma alanı içerisinde çıkarılmaktadır. İkinci aşamada nüfus, arazi kullanımı, toprak ve mesafe kriterleri kesme (clip) işlemiyle sonuç alternatif lokasyonlar belirlenmektedir. Analizler sonucunda kriterleri karşılayan birden fazla lokasyon bulunması sonucunda bunları derecelendirme metoduyla karşılaştırarak en uygun depolama alanını belirlemişlerdir. Sonuç olarak bölgede altı alternatif depolama alanı tespit etmişlerdir.

Nas ve Berkay (2002), yaptıkları çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin çevre problemlerinin çözümünde kullanım alanlarından olan, katı atık deponi alanları yer tespiti, hava kirliliğinin izlenmesi ve modellenmesi, gürültü kirliliği, yeraltı suyu yönetimi ve modellenmesi ve çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarında kullanımı örneklemiştir. Katı atık depolama alanı yer tespiti için istenilen kriterlere uygun olarak kriter haritalarını oluşturarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında birleştirme ve ayırma bölgesi (overlay ve buffer) analizleri aracılığıyla sonuç haritanın oluşturulması yöntemini izlemişlerdir.

Daneshvar ve Fernandes (2003), ArcInfo Coğrafi Bilgi Sistemleri programında Boolean mantığını ve İndeks Birleştirme (Index Overlay) modellerini kullanarak yine aynı programın ArcMap ara yüzünde atık depolama alanı seçimi modülü geliştirmişlerdir. Bu modülü oluşturmak için programın içerisinde yer alan analiz araçlarını ve visual basic programlama dilini kullanmışlardır. Kriter haritalarının hazırlanması, analizlerin uygulanması ve nihai değerlendirmenin yapılması için gereken farklı ArcInfo araçlarının tek bir modülde ve uygun sıralamada yer almasını amaçlamışlardır.

Sharifi ve Retsios (2003), yaptıkları çalışmada ILWIS yazılımında mevcut bulunan Mekansal Çok Kriter Değerlendirme (Spatial Multiple Criteria Evaluation (SMCE)) modülünü kullanmışlardır. Katı atık depolama alanı yer tespiti için uygun kriterleri ve bunlara verilecek ağırlık değerlerini belirlemişlerdir. ILWIS yazılımı içerisindeki SMCE modülünde kriter ağacını oluşturarak 3 alternatif alan belirlemişlerdir. Bu alternatifleri yine aynı modülü kullanarak uygun alanı tespit etmişlerdir. Bu modülde mekansal olmayan verilerinde analize dahil edilebilmesi seçim sürecinde avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Atmaca ve ark. (2004), Sivas il merkezi mevcut deponi alanından kaynaklanan sorunları belirlemek üzere; yöredeki katı atıkların özellikleri ile mevcut katı atık deponi alanından kaynaklanan sızıntı suyunun özellikleri ve Kızılırmak üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla katı atıklarla ilgili olarak, katı atıkların bileşimi, nem içeriği, enerji içeriği, C/N oranı gibi parametreleri irdelenmişler ve elde edilen verileri en uygun bertaraf modelleri ışığında değerlendirmişlerdir. Sızıntı suyu ile ilgili olarak bir yıllık dönem içerisinde sızıntı suyundaki ve Kızılırmak'taki bazı kirletici parametreleri izlemişlerdir. Sonuç olarak, Sivas il merkezi katı atık deponi alanı için en uygun bertaraf yönteminin geri kazanım ve düzenli depolama olduğuna, sızıntı suyunun kurak dönemlerde dahi az da olsa Kızılırmak'a etkisinin olduğunu, fakat ileriki yıllarda sızıntı suyu seyrelmeye fırsat bulamadan Kızılırmak'a ulaşacağı için gelecekte tehlike arz edebileceğini belirtmişlerdir. Deponi alanı zemininin en azından Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde öngörülen bir kil tabakası ya da aynı özelliklere sahip yapay bir membranla örtülmesini ve sızıntı suyunun ön arıtmayı takiben kanalizasyona taşınmasını önermişlerdir.

Atmaca ve Yılmaz (2004), Sivas'ın batısında Kızılırmak'a doğru açılan bir vadide yer alan deponi alanı özelinde jeolojik, hidrojeolojik ve jeomühendislik özelliklerini içeren çevre jeolojisini incelemişlerdir. İncelme sonucunda geçirimli bir alan üzerinde kurulu olan depolama alanının zemininin geçirimsiz bir örtü ile kaplanması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca yeraltı suyunu ve 500 m mesafede yer alan Kızılırmak Nehrini kirletme potansiyeli olduğunu tespit etmişlerdir.

Sasao (2004), bir ekstra deney (choice experiment) kullanarak depolama alanlarının yer seçiminde kamu tercihlerini incelemiştir. Ekstra deney yöntemi anketlerle kamu tercihlerini doğrudan ortaya koyan bir metottur. Çalışmasında farazi bir depolama alanının yakınında olduğu varsayılan yerleşim alanına depolama alanının negatif etkilerini incelemiştir. Bu analizin sonuçları halkın yakınlarında kurulan bir depolama alanını tamamen negatif değerlendirdiklerini göstermiştir. Aşırı maliyet getirisinin, içme suyu kaynağı yakınlarında bulunan depolama alanlarında daha fazla olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca sonuçlarda halkın NIMBY(not in my backyard_arka bahçemde değil) sendromunun farazi depolama alanının daha uzak bir yere kurulmasıyla hafiflediğini belirtmişlerdir. Üç farazi depolama alanı yerleştirilmesini kapsayan kamu tercihlerine dayalı harici maliyetleri değerlendirmişler ve yer seçimi maliyetinin düşük olmasının sosyal maliyetlerinde düşük olacağı anlamını taşımayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Akbaş ve Yıldız (2004), toprak haritalarındaki hali hazır verileri Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında sayısallaştırarak, ilave deney sonuçlarını da coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktararak ilişkisel tablo oluşturma, verileri depolama ve çeşitli mekânsal analiz çalışmaları yapmışlardır. Çalışma ile daha önce detaylı temel toprak haritası hazırlanmış bir arazide seçilen test alanında (400x800 m) yüzey toprağın bazı özelliklerinin değişiminin jeostatistiksel teknikler (kriging enterpolasyonu) yardımıyla haritalanmışlardır. Çalışma alanına ait temel toprak haritası sayısallaştırılıp bilgisayar ortamına aktarılmış ve araziden 25x25 m alınan örnekler ve temel toprak haritası IKONOS uydu görüntüleri yardımıyla rektifiye etmişlerdir. Toprak özellikleri değişimi kriging tahmin metodu ile haritalanmış ve toprak sınırları ile çıkartmışlardır. Sonuç olarak istenen amaca göre toplanan örnekler kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında jeostatistiksel analizlerle fonksiyonel haritaların üretilebileceğini belirtmişlerdir.

Sadek ve ark. (2005), Coğrafi Bilgi Sistemlerinde katı atık depolama yer seçimi için çevresel, sosyo-kültürel-ekonomik ve mühendislik ve altyapı başlıkları altında farklı kriterleri iki aşamada analize tabi tutmuşlardır. Birinci aşamada uygun olmayan alanları belirlemişler ve ikinci aşamada uygun alanları göreceli önemlerine göre ağırlıklı sınıflandırma ve uygunluk seviyelerine göre derecelendirme yöntemlerini kullanarak iki senaryo üretmişlerdir.

Kontos ve ark. (2005) en uygun depolama alanı belirlemek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak çoklu kriter analizi, mekânsal analizler ve mekânsal istatistikler gibi farklı bilimsel alanlarda kullanılan çeşitli metotları içeren mekânsal bir metodoloji geliştirmişlerdir. Çoklu kriter probleminin hiyerarşik yapısını tanımladıktan sonra değerlendirmeye tabi tutulacak kriterlerin mekânsal analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analitik hiyerarşi metodunu kullanarak değerlendirme kriterlerinin rölatif önemlerine göre ağırlıklı sınıflandırmasını yapmışlar ve atık depolama alanı için uygunluk haritası oluşturmuşlardır.

Calvo ve ark. (2005), eski atık depolama alanlarının çevreye verdikleri zararları ve meydana getirdikleri değişimleri takip etmek amacıyla çevresel indeks değerlerini öncelikle formüle etmişlerdir. Daha sonra elde edilen sonuçları ağırlıklı sınıflandırma yöntemiyle sınıflandırarak Coğrafi Bilgi Sistemlerinde atık depolama alanının potansiyel çevre etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar ile belli bir bölgede yer alan depolama alanlarının çevreye verdikleri etkileri göz önünde bulundurarak öncelikli hareket planlarının oluşturulabilmesini amaçlamışlardır.

Al-Jarrah ve Abu-Odais (2005), atık depolama alanı yer tespiti amacıyla bulanık mantık (fuzzy logic) kullanarak coğrafi bilgi sistemleri ortamında akıllı bir sistem geliştirmişlerdir. Seçim aşamasında kullanılan tüm kriterlerin değerlendirilmesi ağırlıklandırma yöntemine dayanmaktadır. %0-100 arasında %100 en uygun alanı belirtecek şekilde ölçeklendirilmiştir. Sonuç olarak, seçim sürecinde kullanılan ağırlıklandırma yönteminin etkin değerler ürettiğini göstermişlerdir.

Diaz ve Warith (2005), Çevresel Kararlar için Atık Analiz Yazılım Aracı (Waste Analysis Software Tool for Environmental Decisions (WASTED)) geliştirmişlerdir. Bu model ile yerel katı atık yönetim sistemlerinin çevresel etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamışlardır. Model atık toplama, atık depolama alanlarındaki geri dönüşüm, kompostlama ve enerji geri dönüşümünü gibi tipik atık yönetim süreçlerini tanımlayan farklı alt modellerden oluşmaktadır. Bu alt modeller atık yönetim sisteminin tamamını ortaya koymak amacıyla birleştirilmişlerdir. WASTED enerji dönüşümü ve madde geri kazanımıyla çevresel etkilerin önlenmesini amaçlayan iyileştirme sistemlerini kullanmaktadır. Model atık yönetim planlarını değerlendirmek ve katı atık yönetim stratejilerinin çevresel verimliliğini artırmak için çevresel araştırmalar ve karar vericiler için tasarlanmış bir araçtır.

Şimşek ve Filiz (2005), İzmir Torbalı ilçesinin kuzeyinde yer alan eski kil ocaklarının jeolojik ve hidrolojik açıdan düzenli depolama alanı olarak kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Bu amaçla sondaj çalışmaları ve laboratuvar deneyleri yapmışlardır. Temeli oluşturan 100 m kalınlıktaki Neojen kilaşlarının 10^{-9} m/s permeabilite katsayısı ile geçirimsiz bir bariyer görevi yapması nedeniyle depolama alanı için uygun bulmuşlardır.

Özcan ve ark. (2005), depo sahası gazlarının genellikle % 45–60 oranında CH_4 ve % 40–60 oranında da CO_2 içerdiğini ve bu oluşan gazların doğru şekilde değerlendirilmezse çevre ve insan sağlığı için olumsuz durumlar oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada depo sahası gazlarının oluşumuna ve çevresel etkilerine dair bir değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda oluşan gazların kontrolsüz olarak atmosfere verilmesi yerine kontrol altına alınarak enerji elde edilmesi gibi çevresel ve ekonomik açıdan yararlı olabilecek yöntemlerle değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Webb (2005), izinsiz olarak kullanılan aktif ve pasif mevcut depolama alanları yer tespitini ve bunların çevreye verdikleri zararları incelemek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanmıştır. Mevcut vahşi depolama alanları tespiti için hava fotoğrafları, arazi çalışmaları ve mevcut sözel verileri kullanmıştır. Bunların tespitinden sonra lokasyonların toprak, arazi kullanımı, jeoloji, hidrolojik koşulların yer aldığı veri katmanlarında derecelendirme yaparak çevresel etkilerini ortaya koymuştur. Bu çalışmanın

sonucunda bu alanların risk analizlerini Coğrafi Bilgi Sistemleri ile gerçekleştirmenin etkin bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Twumasi ve ark. (2006), Landsat ETM+ uydu görüntüsü üzerinden güncel arazi kullanımını sayısallaştırarak yer seçimi işlemi için gereken kriter katmanlarını üretmişlerdir. Bu katmanlarda ayırma bölgesi oluşturma (buffer) analizi uygulayarak depolama alanı için uygun olabilecek alanları tespit etmişlerdir.

EDAW şirketi tarafından hazırlanan raporda (2005) Basin Electric Power Cooperative için Wyoming’de uygun elektrik santrali inşa edilebilecek alanın yer seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak çevresel, ekonomik ve sosyal kriterlere göre sınırlandırma, derecelendirme ve ağırlık derecesine göre karşılaştırma yöntemleriyle aşamalı olarak bir çalışma yürüterek sonuç uygun alanı belirlemişlerdir.

Sadek ve ark. (2006), farklı mekânsal ilişkileri analiz etmek için çeşitli Coğrafi Bilgi Sistemleri fonksiyonlarından yararlanarak yer seçimi sürecini kolay ve otomatik hale getiren Coğrafi Bilgi Sistemleri yapısında (framework) yeni bir visual basic uygulaması geliştirmişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemleri modüllerini kullanarak katı atık depolama alanı yer seçiminde çok kriterli sınırlayıcıları kolaylaştırmak amacıyla bir karar yardım yapısında tasarım ve uygulama çalışması yapmışlardır.

Despotakis ve Economopoulos (2006), çalışma alanını mümkün olduğunca iyi temsil eden çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri iyi tanımlayan mekânsal verileri üretmişlerdir. Dışarıda bırakıcı kriterler ilk olarak çalışma alanında depolama alanı olarak kullanılamayacak bölgeleri elemek üzere analiz etmişlerdir. Bu işlem sırasında ayırma bölgeleri oluşturma, birleştirme ve çıkarma işlemleri uygulanmıştır. Kalan alanlar derecelendirme yöntemiyle uygunlukları açısından karşılaştırılmışlardır. Ayrıca sayısal mekansal hesaplamalar ile uygun olmayan ve uygun alanlarını tespit etmişlerdir.

Ahmed (2006), atık yönetim planlaması için bir karar destek aracı olarak Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanmıştır. Hazırladığı tez çalışmasında Hindistan Aurangabad şehri için mevcut katı atık yönetim sistemini ve sorunlarını araştırmıştır. Bu amaçla mevcut verileri toplamanın yanı sıra anket çalışmasında bulunmuştur. Bu verileri ArcMap yazılımını kullanarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına aktardıktan sonra ayırma bölgeleri oluşturma ve sorgulama yaparak mevcut durumu ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Sonuç olarak şehirde okulların 20 m çevresinde, hastanelerin 100 m yakınında yeterli sayıda belediyeye ait çöp bidonu olmadığını tespit etmiştir. Bunun yanı sıra tüm halk için mevcut belediyeye ait çöp bidonlarının yeterliliğini araştırmış ve bidon yerleştirilmesi gereken bölgeleri tespit etmiştir. Ayrıca geri dönüşümü yapılan materyallerin toplandığı toplama bidonların halkın ihtiyacını karşılayabilecek durumda olmadığını ve ilave yerleştirilmelerin yapılması gereken yerleri belirtmiştir.

Ga (2006), MapInfo Coğrafi Bilgi Sistemleri programını kullanarak LANDFILL isimli bir alt program geliştirmiştir. Programın genel yapısı depolama alanının yüzey şekli ve miktarının belirlenmesi; yerleşim alanları, su kaynakları, alt yapı sistemleri, yollar gibi kriterlere yakınlık mesafelerinin tespiti, amaca uygun diğer kriterlerin oluşturulması aşamalarından sonra analizlerin yapılmasından oluşturulmuştur. Uygun olabilecek

depolama alanlarının tespitinden sonra alternatifler derecelendirme yöntemiyle karşılaştırılarak sonuç alana karar vermişlerdir.

Shrivastava ve Nathawat (2006), çalışmalarından uzaktan algılama teknolojisi ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanarak atık depolama alanı yer tespiti yapmışlardır. ARC/INFO ve PCI Geomatica yazılımlarını kullanmışlardır. Uygun depolama alanlarını seçimi için çeşitli parametrelere göre farklı ağırlıklar vermişler. Objektif setleri elde etmek amacıyla önemlerine göre belirlenen farklı parametrelerin ağırlık derecelendirmesi işlemi olan ilişkisel çapraz parametre metodu uygulamışlardır. Depolama alanlarının tespiti için kriterlerin belirlenmesi, önem derecelerine göre değerlendirilen kriterlere toplamda 1000 olacak şekilde ağırlık derecelerinin verilmesi, Alan Duyarlılık İndeksini (ADI) geliştirilmesi, ADI'yi kullanarak farklı alanlar için her bir parametre skorunu değerlendirilmesi, toplam skora göre alternatifleri sıralamak için her bir alana skorlarının toplanmasını ve son olarak final skoruna göre alanların sınıflandırılmasını içeren bir metodoloji kullanmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada sayısal jeoloji, toprak ve topografya verileri kullanılmıştır. Diğer taraftan hidroloji, yol ağı, yerleşim alanları, eğim, bakı ve arazi kullanım verileri bu haritalar kullanılarak üretilmişler ve Landsat ETM+ uydu görüntüsü kullanılarak güncelleştirilmiştir. 1/25000 ölçekli sayısal jeoloji paftaları Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde sayısallaştırılmaması nedeniyle alınamayan N37 paftalarına ait jeoloji Korkmaz (2001) hazırladığı jeoloji haritası üzerinden sayısallaştırılmıştır. 1/25000 ölçekli sayısal toprak paftaları ve 1/25000 ölçekli sayısal topografya paftaları Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Landsat ETM+ 2001 yılına ait uydu görüntü kullanılmıştır. İklim verileri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden sağlanmıştır. Nüfus verileri ise Kahramanmaraş Çevre Değerlendirme raporu (2003) ve Devlet İstatistik Enstitüsü internet sitesinden elde edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan veriler ve özellikleri.

Harita	Özellik	Ölçek
Topografya	Sayısal Harita	1/25000
Jeoloji	Sayısal Harita	1/25000 1/100000
Toprak	Sayısal Harita	1/25000
Landsat ETM+	Uydu görüntüsü (Çok bantlı)	30 m (ETM) 15 m (PAN) mekânsal çözünürlük
İklim	Tablosal Veri	Şehir merkezi
Nüfus	Tablosal Veri	Şehir merkezi
Meteorolojik Veriler	Tablosal Veri	Şehir merkezi

Verilerin üretilmesi ve analizlerin uygulanması sırasında ArcInfo 9.1 ve ERDAS 9.0 yazılımları kullanılmıştır.

3.2. Metot

Düzenli katı atık depolama yer tespiti sosyal, çevresel ve ekonomik birçok parametrenin değerlendirilmesini gerektiren bir süreçtir. Karar vericiler, toplum sağlığı açısından problem yaratmayacak, ekonomik açıdan optimum düzeyde olacak, çevresel negatif etkilerinin minimum seviyede olduğu bir depolama alanı belirlemek amacıyla birçok kriteri değerlendirmek zorundadırlar. Bu tür kompleks kararların alımında coğrafi bilgi sistemleri son yıllarda etkin bir araç olarak kullanılmaktadır.

Çok değişkenli modeller, farklı sayıdaki değişken arasındaki ilişkileri inceleme, sıralama, ayırma ve analiz etmek için güçlü teknikler geliştirmek amacıyla kurulurlar. Bu teknikler kullanılarak ekolojik problemlerin özelliklerini analiz ve yönlendirme olanağı elde edilir (Sancar, 2000).

Uygunluk modelleri, gelişmekte olan bölgelerin kullanım amacına ne derece yanıt verebileceğini değerlendirebilmek amacıyla kurulan modellerdir. Uygunluk derecesinin göreceli olması nedeniyle modelde kısmen göreceli kararları doğrulabilmektedir. Yine de sonuç olarak güvenilirlik değerleri yüksek olan bu modeller gerçek dünyanın büyük ölçüde sadeleştirilmiş ve boyutlandırılmış formu olduklarından çok sayıda faktör kullanılarak

sonuca ulaşılmasını gerektirirler (Sancar, 2000). Seçilen farklı ölçekli kriterler karar aşamasında toplanarak karar alımı için sonuç üretirler. Toplama işleminin yapılabilmesi için tüm kriterlerin aynı ölçek değerlerinde bulunması gerekir. Aynı ölçek üzerine standartlaştırma işlemi; orijinal değerlerin ortak uygunluk değerlerine dönüştürülmesi işlemidir. Standartlaştırma işlemiyle bir kriter ölçeğinin diğeriyle karşılaştırılabilir olması sağlanmaktadır (Hansen, 2005). Bu bağlamda yer seçimi aşamasında bir alanın uygun olup olmadığını çoklu kriter yöntemiyle belirlemek üzere literatürde genel olarak üç yöntemden bahsedilmektedir. Bu yöntemler Boolean yöntemi, ağırlıklı doğrusal kombinasyon (Weighted Linear Combination_WLC) ve sıralı (düzenli) ağırlıklı ortalama (Ordered Weighted Average_OWA) dır (Eastman, 1999). Son yıllarda bulanık mantık (fuzzy logic) yöntemi de çok kriterli yer seçim sürecinde kullanılmaya başlanmıştır (Karkazi ve ark., 2001; Al-Jarah ve Abu-Odais, 2005; Hansen, 2005).

Bu çalışmada hazırlanan kriter katmanları ağırlıklandırılmış doğrusal kombinasyon (weighted linear combination) yöntemi ile analiz edilerek uygun lokasyonlar belirlenmiştir. Bu yöntem aynı zamanda derecelendirme metodu (scoring method) veya basit eklemeli ağırlık derecelendirme (simple additive weighting) olarak ta isimlendirilmektedir (Şener, 2004; Kontos ve ark., 2005; Sadek ve ark., 2005). Bu yöntemde her bir alternatif değeri aşağıda belirtilen eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$A_i = \sum w_j * x_{ij} \quad (1)$$

A_i : Alternatif değeri, w_i : normalize ağırlık, x_{ij} ; j verisine (attribute) karşılık gelen i'ninci alternatifin skoru.

Faktör ağırlıklarını hesaplamak için analitik hiyerarşi metodu kullanılmıştır. Bu prosedür ikili karşılaştırma (pairwise comparison) üzerine kuruludur. Normalize ağırlık değeri; karar alım sürecinde, kullanılan farklı kriter katmanlarının göreceli önemlerinin veya öncelik değerlerinin belirlenmesiyle elde edilir. İkili karşılaştırmalar işleminde, karar alım sürecinde kullanılan kriterlerin kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılması yapılır. Bu ikili karşılaştırma sürecinde; “kriter 1 ile kriter 2 karşılaştırıldığında hangi kriter daha çok tercih edilir (önemlidir)?” ve “daha çok tercih edilen kriter diğer kritere göre ne kadar daha çok tercih edilmektedir?” şeklinde sorular ile karar verici kriterleri ölçeklendirir (Yılmaz, 2005). Bu ikili karşılaştırmaları yaparak elde edilen tablo yer seçimini etkileyen faktörlerin rölatif önemlerini karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Karşılaştırma 1/9’dan (en düşük öneme sahip) 9’a (en fazla öneme sahip) kadar sürekli bir ölçek kullanılarak yapılır (Eastman, 1999; Barredo ve Sendra, 1999; Kontos ve ark., 2005, Yılmaz, 2005) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. İkili karşılaştırma işleminde kullanılan ölçek değerleri (Eastman, 1999).

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Oldukça Önemli	Çok Önemli	Önemli	Orta Önemli	Eşit Önemli	Orta Önemli	Önemli	Çok Önemli	Oldukça Önemli
Daha AZ Önemli ← ← ← ← ← → → → → → Daha ÇOK Önemli								

Kıyaslamaların yapılmasıyla kriterlerin ikili karşılaştırılmasını belirten bir matris (İKM) elde edilmiş olur (2). Bu matriste sütun toplamaları alınır ve her bir satır değerine

bölünerek yeni bir matris elde edilir. Bu matrisin satır toplamları hesaplanarak her bir kritere karşılık gelen normalize ağırlık değeri bulunur (Eastman, 1999; Yılmaz, 2005).

$$iKM = \begin{bmatrix} x_{11} & . & . & . & . & . & . & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & . & . & . & . & . & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & . & . & . & . & x_{3n} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} & . & . & . & . & x_{4n} \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ x_{n1} & x_{n2} & . & . & . & . & . & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

İkili karşılaştırma yöntemiyle normalize ağırlık değerlerinin hesaplanması yapılarak karmaşık yapıdaki karar verme problemlerine bir çözüm üretilmeye çalışılmaktadır. Böylece bu öncelik değerlerinin en büyük olanı, aynı zamanda seçilebilecek karar alternatifi olarak da düşünülebilir. İkili karşılaştırmalar matrisine bağlı olarak elemanların önem veya öncelik değerleri hesaplanırken, yapılan ikili karşılaştırmalar subjektif temellere dayandığı için yanılgılar veya tutarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumu ölçmek ve normalize ağırlık değerlerinin objektifliğini ortaya çıkarmak amacıyla bir Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) hesaplanmaktadır. İkili karşılaştırma matrisi sonuçta elde edilen normalize ağırlık değerleriyle çarpılmak suretiyle yeni bir matris elde edilir. Bu yeni matrisin her bir elemanını normalize ağırlık değerlerinde buna karşılık gelen değere bölerek ikinci bir yeni matrise ulaşılır. Bu son matris değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak maksimum özdeğer (λ_{max}) tahmin edilmiş olur. λ_{max} , ikili karşılaştırmalar matrisinin eleman sayısına (n) ne kadar yakın bir değerde olur ise, sonuç o kadar tutarlı olmaktadır (Yılmaz, 2005).

İkili karşılaştırmalar matrisinin tam tutarlı olmaması durumunda λ_{max} değeri n 'den ve diğer özdeğerler de sıfırdan sapacaklardır. Bu sapmalar aşağıda formülü verilen "Tutarlılık İndeksi (TI)" yardımı ile belirlenmektedir (3)(Yılmaz, 2005).

$$TI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Tutarlılık Oranını hesaplayabilmek için "Rasgele (Tasadüfi) İndeks (RI)" değerinin de bilinmesi gerekmektedir. Bu değerler 1-15 boyutlu matrislerin her bir boyutunda 100'er adet matrisin rasgele olarak doldurulması ve yukarıdaki formüle göre hesaplanan Tutarlılık İndekslerinin ortalamasını almak suretiyle oluşturulmaktadır. Fakat matris boyutu arttıkça rasgele indeks değerlerinin de artması sonucunda, matris boyutu 11, 12, 13, 14 ve 15 olan matrisler için 500'er adet rasgele ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturularak hesaplamalar yapılmaktadır. Matris boyutuna göre hesaplanmış olan RI değerleri aşağıdaki çizelge 3.3 kullanılarak elde edilmektedir (Yılmaz, 2005).

Çizelge 3.3. Tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan Rasgele İndeks değerleri (Yılmaz, 2005).

Matris Boyutu (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rasgele İndeks (Rİ)	0,0	0,0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık oranı, tutarlılık indeksinin rasgele indeks değerine oranlanmasıyla hesaplanmaktadır (4).

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (4)$$

Tutarlılık oranının sıfır olması, karar vericinin hükümlerinin tümü ile tutarlı olduğunu belirtmektedir. Fakat böyle bir sonuç pratikte mümkün değildir. Oranın 1,00'e yaklaşması karar vericinin hükümlerine dayalı ikili karşılaştırmalar matrisinin mantıklı ve tutarlı şekilde değil, tesadüfi olarak belirlendiğini ortaya koymaktadır. Tutarlılık oranının 0,10'dan (% 10) küçük olması, elde edilen sonuçların kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda hesaplanan normalize ağırlık değerlerinin kullanılabileceği sonucuna ulaşılır. Buna karşılık tutarlılık oranının 0,10'dan büyük olması, ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarsız olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda karar vericinin tutarlılığı arttırmak için hükümlerini yeniden gözden geçirmesi ve düzeltmeler yapması gerekir (Kontos ve ark., 2005; Yılmaz, 2005).

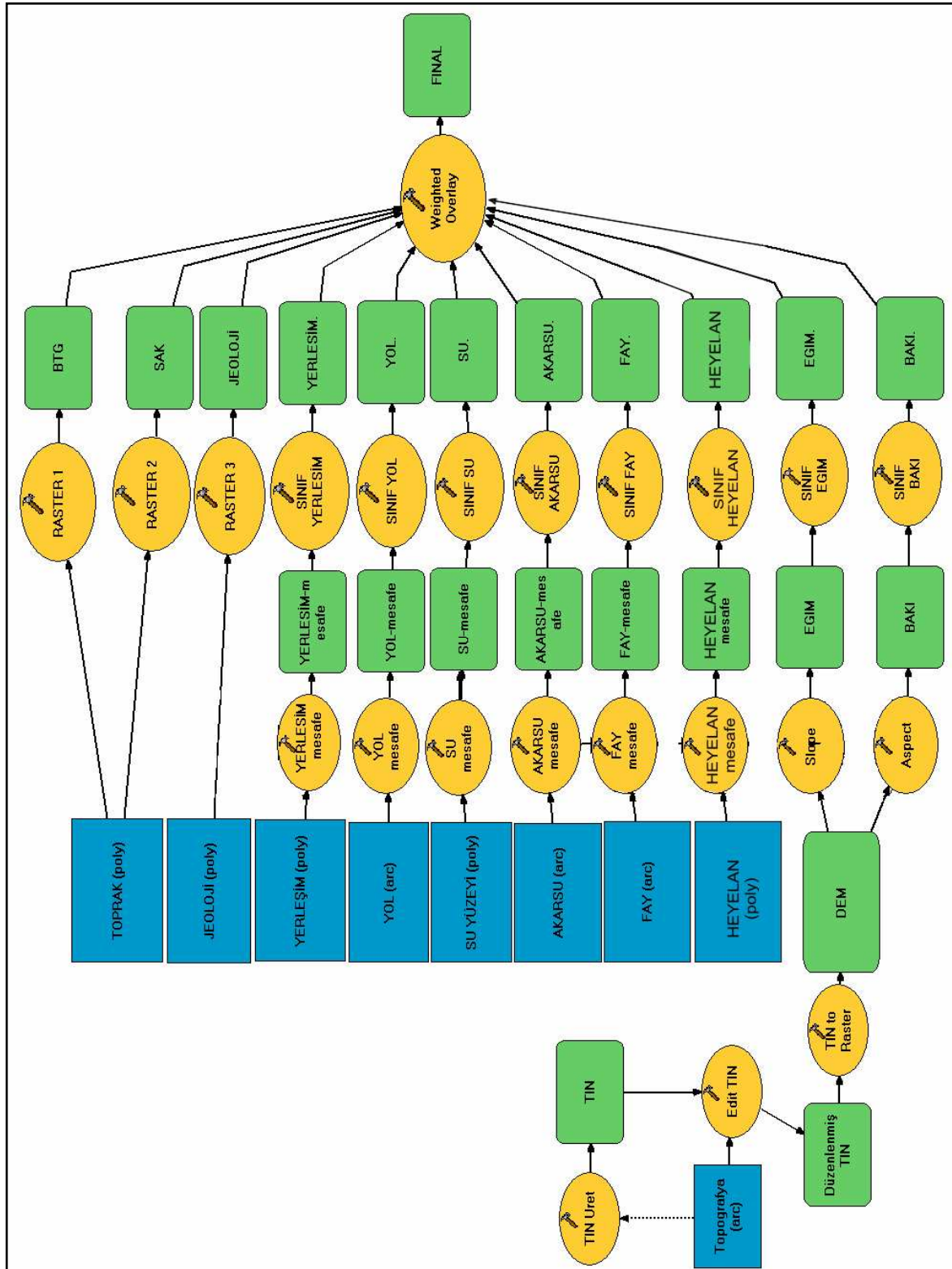
Kahramanmaraş şehri için düzenli depolama alanı yer seçimi çok kriterli analiz yöntemi (multi criteria evaluation) çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın genel işleyişi şu şekilde özetlenebilir.

- Problemi tanımlama, kriterlere karar verme, veri toplama,
- Kriter katmanlarının oluşturulması (sayısallaştırma),
- Mekansal analiz modelinin oluşturulması (ArcGIS mekansal analiz modeli),
- Kriter katmanlarına ağırlık değerlerinin verilmesi (Öklit mesafe ve sınıflama),
- Normalize ağırlık değerlerinin hesaplanması, modelin çalıştırılması ve sonucun değerlendirilmesi (İkili karşılaştırma yöntemi ve Ağırlıklı doğrusal kombinasyon analizi).

İlk aşamada düzenli katı atık depolama alanı yer seçiminde dikkat edilmesi gereken konular ve bir depolama alanında aranan özellikler araştırılmıştır. Bu gerekli özelliklerin sağlanması için kullanılacak veriler toplanmış ve yer seçiminde kullanılan coğrafi bilgi sistemleri yöntemleri incelenmiştir. Toplanan veriler coğrafi bilgi sistemleri ortamında analiz edilebilmeleri için sayısallaştırılarak temel katmanlar oluşturulmuş ve bu katmanlar UTM (Universal Transfer Mercator) WGS_84 (37. zon) projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Bu aşamada yer seçiminde kullanılmak üzere belirlenen kriterler; toprak, arazi kullanımı, jeoloji, heyelan, fay, yol, akarsu, su yüzeyler, yerleşim alanları ve topografyadır. Kriterlerin ArcInfo ortamına aktarılması sırasında bazı verilerin sayısal formda olmasına karşı güncel olmadıkları belirlenmiştir. Güncelleştirmeyi sağlamak

amacıyla Landsat ETM+ 2000 yılı uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntüsü kullanılarak güncelleştirilen katmanlar yerleşim alanı, yol ağı ve yüzey sularıdır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünden alınan sayısal jeolojik paftaların eksik bölümleri Korkmaz'ın (2001) hazırladığı jeoloji haritası üzerinden çizilmiştir. Yine Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğün'den alınan sayısal jeoloji paftasında jeolojik duyarlı alan olarak belirtilen heyelan katmanı çalışma alanı için oluşturulmuştur. Akarsu katmanı ise topografya katmanının sayısal yüksekli modeli oluşturularak hazırlanmıştır. Eğim ve baki katmanlarının hazırlanması amacıyla topografya haritası kullanılarak TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturulmuştur. TIN düzensiz yerleşmiş x, y, ve z değerlerine sahip nokta veriler arasında üçgenleme yaparak oluşturulan bir ağ yapısıdır. Yüzey analizlerinin yapılmasında etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır (McCoy ve ark., 2001). Oluşturulan TIN üzerinden eğim ve baki katmanları üretilmiştir. Fay, yol, akarsu, su yüzeyler, yerleşim alanları ve heyelan bölgesi parametrelerini hazırlamak üzere ise ArcInfo programında Mekansal Analiz araç kitinde yer alan öklit mesafesi (eulidean distance) ve sınıflama (reclassify) modülleri kullanılmıştır. Öklit mesafe modülü belirtilen bir pikselin merkezinden bu hücreyi çevreleyen diğer piksellerin merkezine olan mesafeyi hesaplar. Doğru öklit mesafesi her bir hücreye mesafe fonksiyonu uygulanarak hesap edilir. Kullanılan fonksiyon klasik öklit bağıntısıdır. Bu yöntemde hücre kenar mesafeleri kullanılmadığı için hesaplanan mesafeler daha doğru sonuçlar verir. Hesaplanan değer piksel değeri olarak atanır. Sınıflama modülü ile hesaplanan mesafe değerleri gruplandırılarak yeni bir değer atanmıştır. Sınıflama modülü var olan piksel değerine yeni bir değer atama yaparak çalışır. Bu yöntemle veri yeni bir formda görüntülenebilir, yeni bir sınıflama görüntüsü oluşturulabilir veya istenen bir ölçek baz alınarak piksel değerleri değiştirilebilir (McCoy ve ark., 2001).

Bu çalışmada sınıflama işleminde tüm veri katmanlarının aynı ölçek formunda olması amacıyla 1–10 ölçeği oluşturulmuştur. 1 uygun olmayan alanlar ve 10 en uygun alanları belirtmek üzere ara tam sayı değerleri kullanılarak sınıflama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada temel katmanların ve toplanan verilerin mekânsal analizini sağlayan ArcInfo Mekânsal Analiz (Spatial Analysis) modülü kullanılarak model oluşturulmuştur (Şekil 3.1). Yer seçimi için oluşturulan model temel veriler ve bu verilerin sonuç analize hazır hale getirilmesi için ara analizlerden oluşmaktadır. Bu ara analizler öklit mesafelerinin hesaplanması, sınıflama işlemi, raster dönüşümü ve toporagrafik verilerden sayısal yükseklik modeli kurularak eğim ve baki hesaplamalarının yapılmasını içermektedir. Model oluşturma özelliği, veri katmanlarının ve akış sürecinin düzenli olarak takip edilebilmesi ve verilerin ilişkisel yapılarının ortaya çıkarılabilmesi için ArcInfo programında sunulan bir uygulamadır. Bu uygulama ile program içinde hazır bulunan modüller kişiselleştirilerek analizler daha kolay hale getirilebilmektedir. Modelde verilere ve analizlere tek bir ara yüz ile erişim sağlanmaktadır (McCoy ve ark., 2001). Son aşamada kurulan model içerisinde ağırlıklı toplama analizinde kullanılacak olan normalize ağırlık değerleri ikili karşılaştırma yöntemiyle belirlenerek bu değerler modele girilmiştir. Model çalıştırılarak sonuç uygunluk katmanı elde edilmiştir.

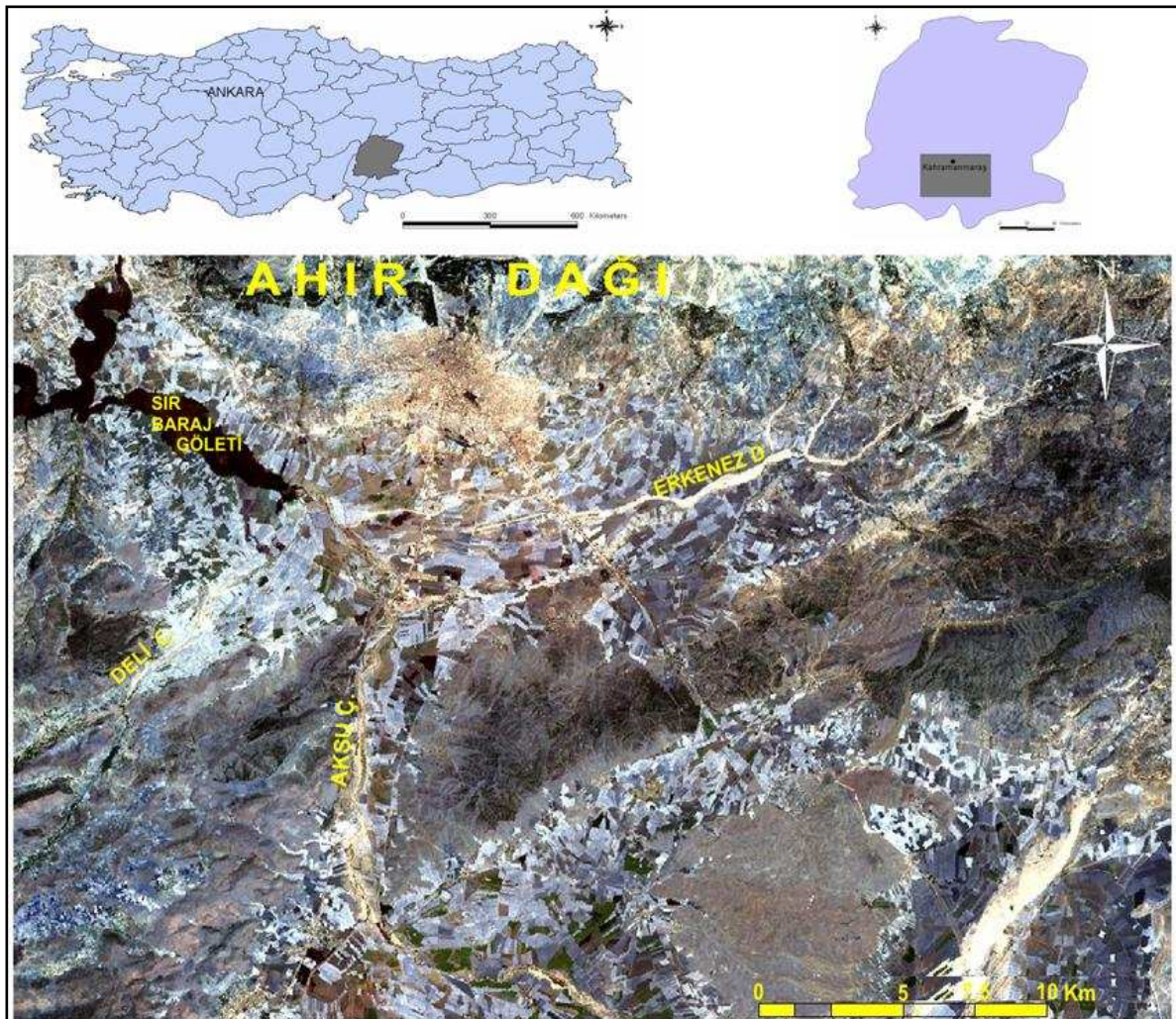


Şekil 3.1. ArcGIS yazılımında oluşturulan mekansal analiz modeli. (Mesafe: Öklit mesafe hesaplama işlemi; Sınıf: Sınıflama işlemi; Raster: Raster dönüşümü; BTG: Büyük Toprak Grupları; SAK: Şimdiki Arazi Kullanımı; poly: poligon; arc: çizgi; DEM: Sayısal Yükseklik modeli; Slope: Eğim hesaplama işlemi; Aspect: Bakı Hesaplama İşlemi; Weighted Overlay: Ağırlıklı doğrusal kombinasyon hesaplama).

3.3. Çalışma Alanı Özellikleri

3.3.1. Çalışma Alanı Coğrafik Konumu

Çalışma alanı Akdeniz Bölgesinin Adana Bölümünde yer alan Kahramanmaraş şehri ve yakın çevresini kapsamaktadır. Yaklaşık olarak M37c4, M37c3, M37d4, M37d3, N37d2, N37a1, N37a2 ve N38a2 8 topografik pafta kapsamına bulunan alan UTM zon 37 WGS 84 projeksiyonunda kuzey doğu köşesi 4165617K-301845D ve güneydoğu köşesi 4139652K-342275D sınırları içerisinde yer almaktadır. Kuzeyde, doğu batı uzanışlı Ahır dağı, güneyde Kahramanmaraş belediyesi sınırlarını kapsayacak şekilde çalışma alanı belirlenmiştir. Çalışma alanı içinde Sır barajı göletinin bir bölümü, Aksu Çayı, Erkenez ve Deli Çay dereleri bulunmaktadır. Ova içerisinde verimli tarım arazileri, dağlık halde bulunan birçok küçük yerleşim birimi ve Adana, Kayseri ve Gaziantep ulaşım hatlarının yakın kısımlarına kurulmuş bulunan birçok sanayi tesisi yer almaktadır (Şekil 3.2).

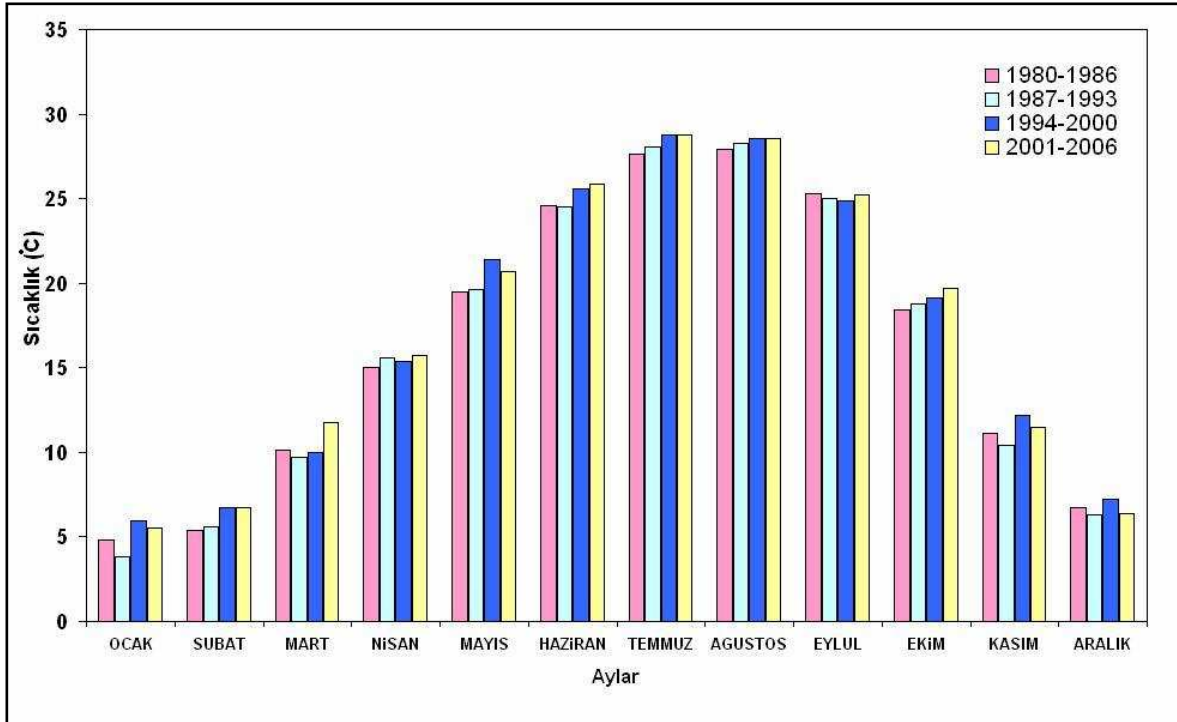


Şekil 3.2. Çalışma alanı lokasyon haritası.

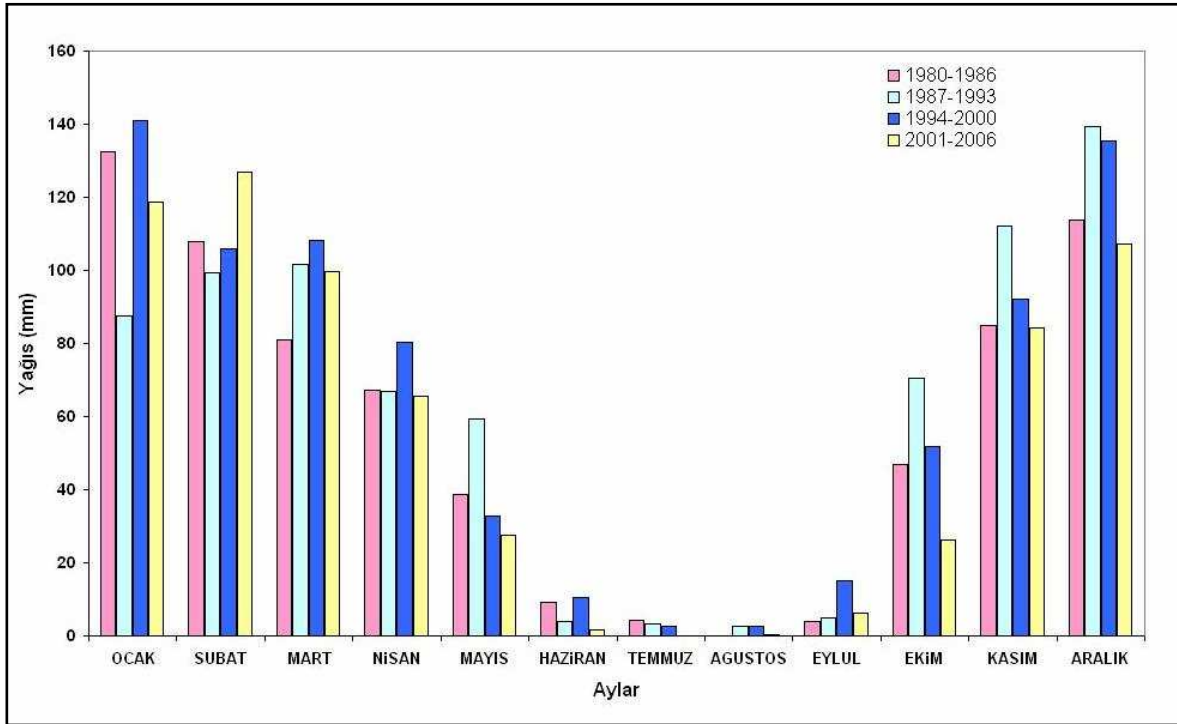
3.3.2. İklim Özellikleri

Çalışma alanında Akdeniz İklimi özellikleri gözlenmektedir. Kış ayları ılık ve yağışlı, yaz ayları sıcak ve kurak geçmektedir. Kahramanmaraş'ta yıllık ortalama sıcaklık $16,5^{\circ}\text{C}$ 'dir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan ortalama uzun yıllar (1980-2006) sıcaklık değerleri incelendiğinde yıl içerisinde en soğuk ay Ocak ($4,5^{\circ}\text{C}$) ve en sıcak ay ise Ağustos'tur (28°C) (Şekil 3.3). Kahramanmaraş yıllık ortalama yağış miktarı 709,8 mm'dir. En fazla yağış Aralık ayında, en düşük yağış ise Temmuz ayında düşmektedir (Şekil 3.4).

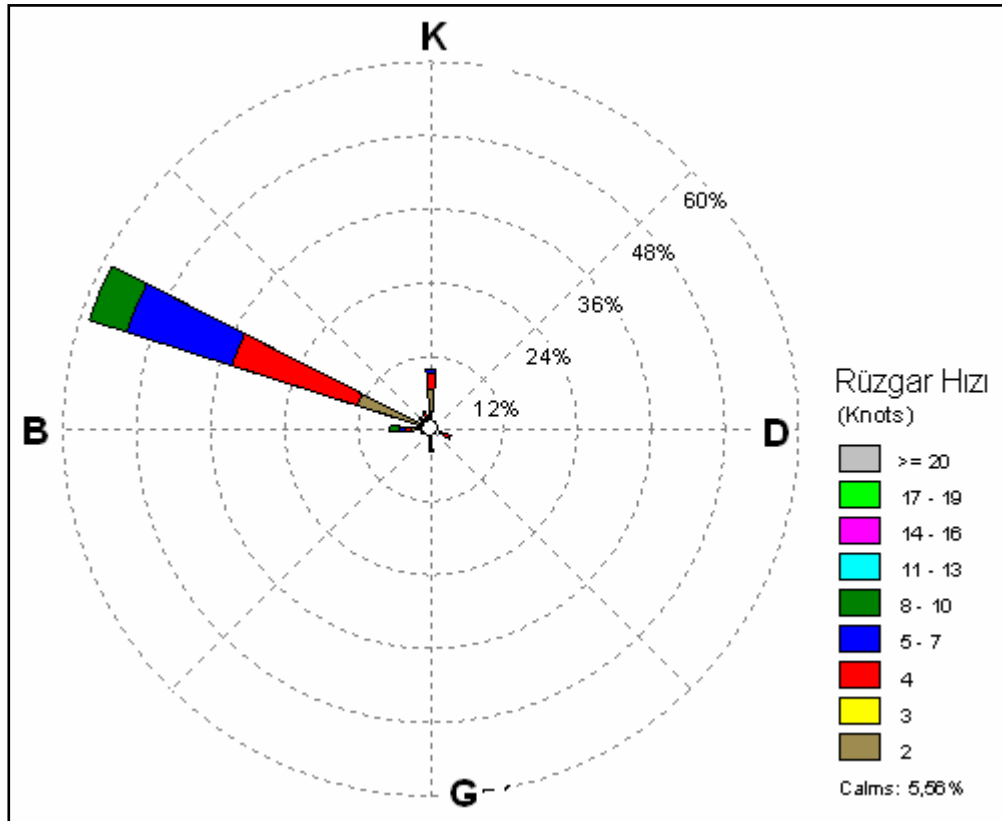
DMİ'de alınan uzun yıllar (1980–2000) rüzgâr verilerine göre ortalama rüzgâr hızı 1,9 m/sec dir. Ortalama rüzgâr yönleri kullanılarak hazırlanan rüzgâr gülünde de görüldüğü gibi Kahramanmaraş'ta hâkim rüzgâr yönü batı-kuzeybatıdır ve en şiddetli rüzgâr yönü ise kuzeydoğudur (Korkmaz, 2001) (Şekil 3.5). Uzun yıllar ortalama rüzgâr hızları ve yönleri incelendiğinde fırtınalı günlerin çok olmadığı, fakat kuvvetli rüzgârların yaz aylarında meydana geldiği gözlenmektedir.



Şekil 3.3. Kahramanmaraş uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri (Anonim, 2006a).



Şekil 3.4. Kahramanmaraş uzun yıllar ortalama yağış değerleri (Anonim, 2006a).



Şekil 3.5. Kahramanmaraş 1980–2000 yılları arasında gerçekleşen ortalama rüzgar hızları ve yönlerine ait rüzgar gülü (Anonim, 2006a).

3.3.3. Hidrografya Özellikleri

Çalışma alanının en önemli akarsuyu Aksu Çayı'dır. Karaçay, Erkenez ve Deli Çay belli başlı kollarıdır. Bu akarsuları besleyen birçok mevsimsel dereler mevcuttur. Bu dereleri kendine bağlayan Aksu Çayı 1991 yılında oluşan Sır Baraj Gölüne boşalmaktadır (Şekil 3.6).

Yazın yaşanan yağışların azalması, buharlaşmanın artması ve tarımsal sulama için su kullanımı ile topraktaki ve akarsulardaki su miktarı azalır, sonbahar ve kış yağışları sonucunda rezerv suyun birikmesi ve toprağın doymuş hale gelmesiyle mevsimsel derelerde akış gözlenir. Aksu Çayında kuruma gözlenmez. Bunun başlıca nedeni ise fay ve karstik alanlardan boşalan kaynaklar ve yeraltı suyu tarafından Aksu Çayının beslenmesi olarak belirtilmektedir (Korkmaz, 2001).

Çalışma alanında fay ve karstik kaynaklar bulunmaktadır. Bu kaynaklar genellikle fay kırıkları ve altta geçirimsiz katman bulunan karstik birimlerde gözlenmektedir. Bunların en önemlileri Gökpınarlar (ortalama 1000 lt/sn) ve Humaşır (ortalama 900 lt/sn) kaynaklarıdır. Humaşır kaynakları çevresinde yaklaşık 3 m derinliğinde küçük bir göl bulunmaktadır. Yine Ahır Dağı Bindirmesi boyunca daha düşük debili birçok kaynak bulunmaktadır (Korkmaz, 2001).

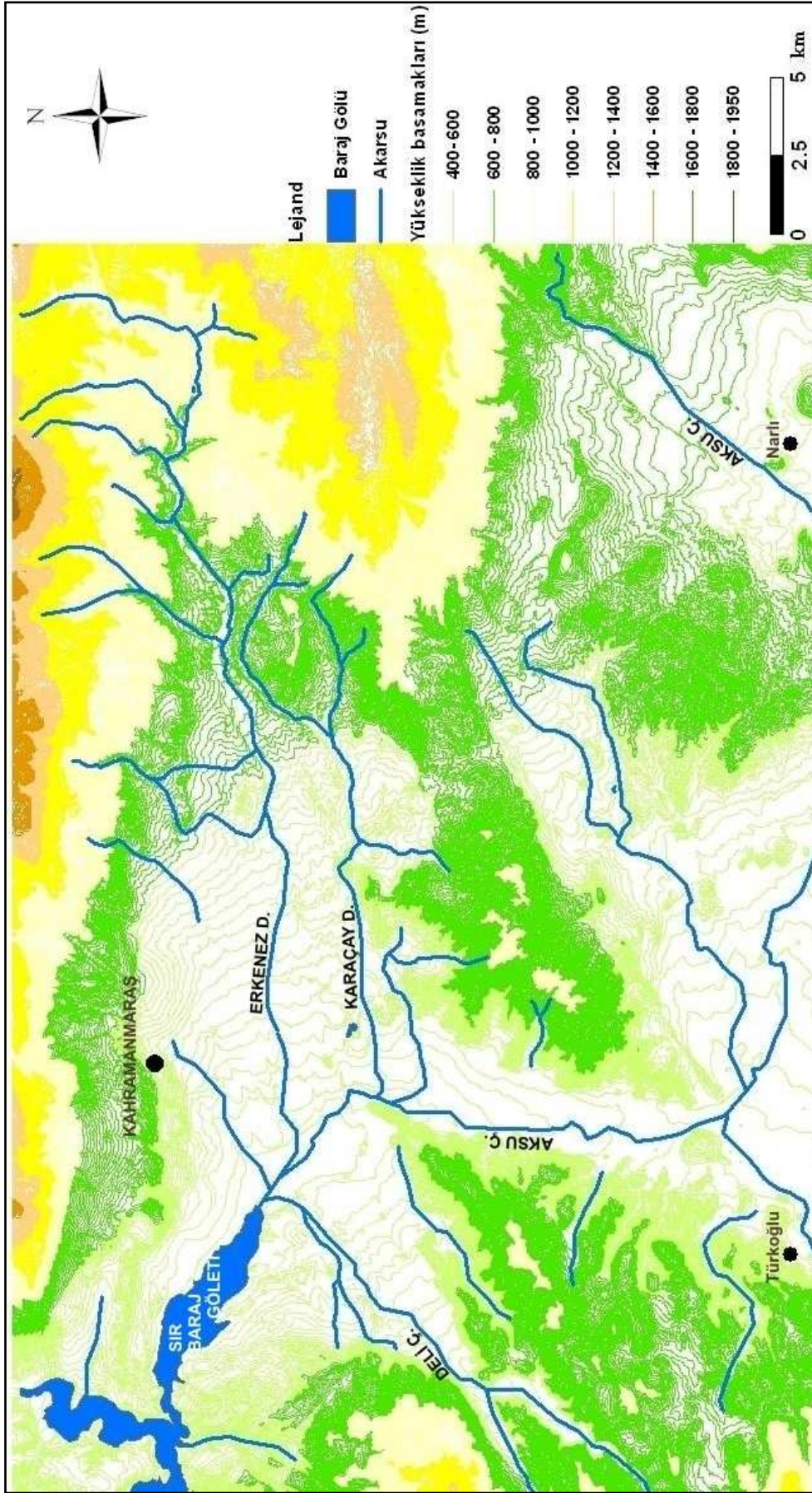
3.3.4. Topografya

Çalışma alanının bir bölümü Kahramanmaraş ovası tarafından kaplanırken, güneydoğu bölümünde çok yüksek olmayan tepelik alanlar yer alır. En düşük rakım 430 m, en yüksek rakım ise 1650 m'dir. Kuzeyde Ahır Dağı yer almaktadır (Şekil 3.6 ve 3.7).

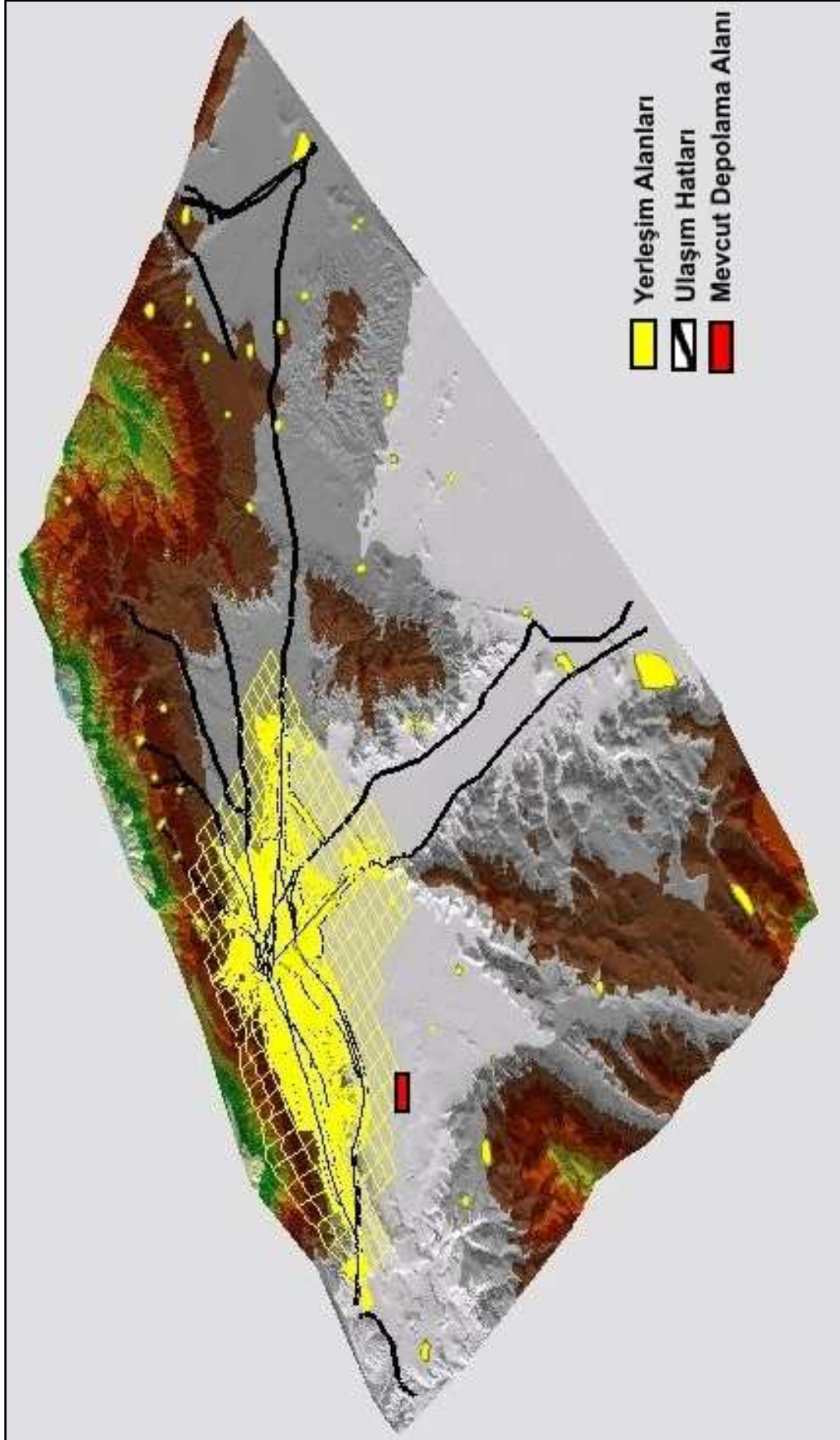
Çalışma alanı ortalama olarak 6 derece eğime sahiptir. Dik eğimler toprak oluşumunun gerçekleşmediği kayaç yüzeylerinde gözlenmektedir. Arazinin yaklaşık %55'i 0-5° eğim aralığında olması nedeniyle çalışma alanı orta engebeli olarak tanımlanabilir.

3.3.5. Çalışma Alanı Jeolojisi

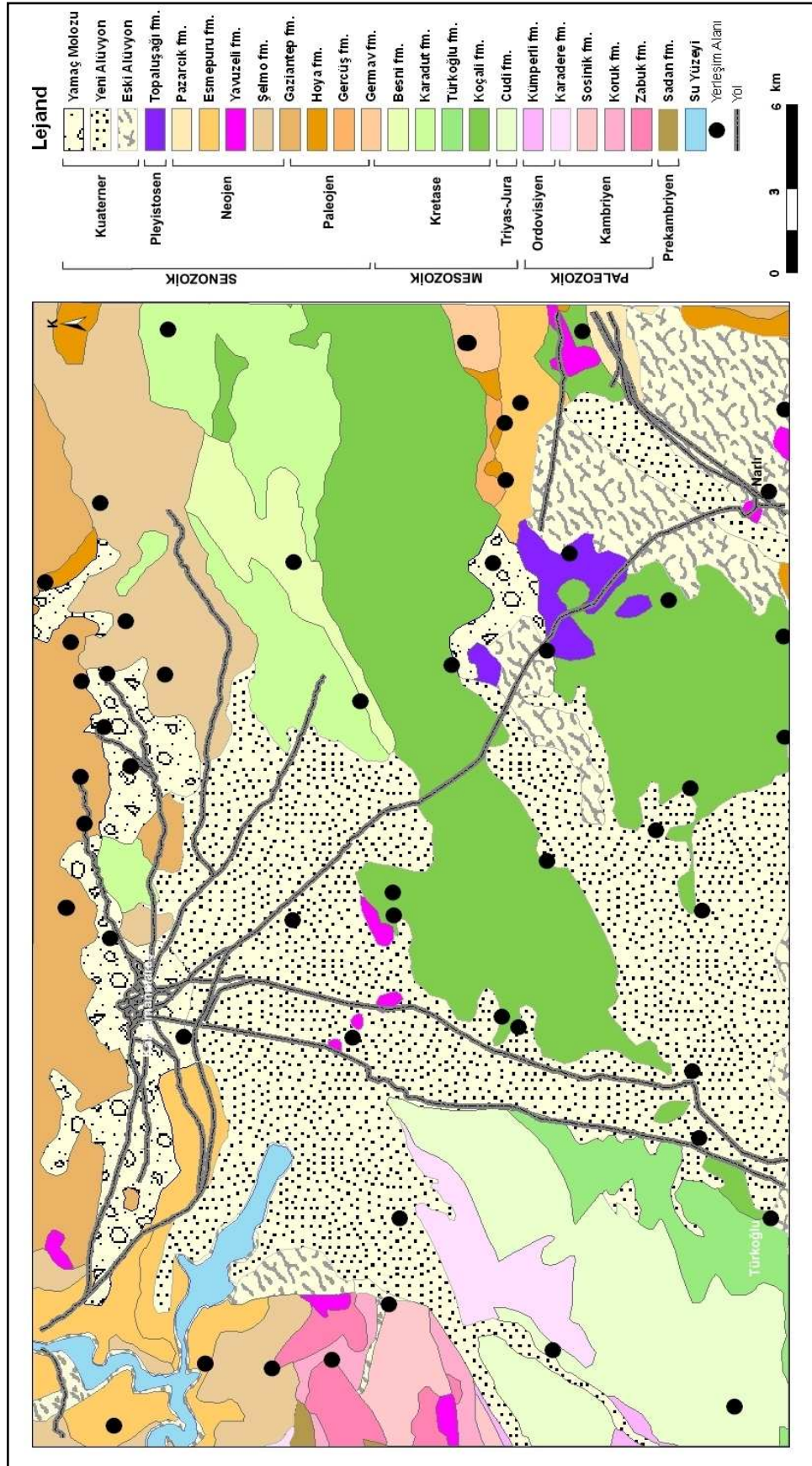
Kahramanmaraş ovası tektonik oluşum bakımından gençtir. Kahramanmaraş şehri Ölüdeniz Fayı ile Doğu Anadolu Fay Zonunun birleştiği bir alanda yer alır. Ana faylar yanında birçok tali fay oluşumu vardır (Korkmaz, 2001). Çalışma alanında yirmi formasyon gözlenmektedir (Şekil 3.8). Çalışma alanında gözlenen birimler sırasıyla Prekambriyen yaşlı Sadan formasyonu, Kambriyen yaşlı Zabuk, Koruk, Sosinik ve Karadere formasyonları, Ordovisiyen yaşlı Kümperli formasyonu, Triyas-Jura yaşlı Cudi formasyonu, Kretase yaşlı Koçalı, Türkoğlu, Karadut, Besni ve Germav formasyonları, Paleojen yaşlı Gercüş, Hoya ve Gaziantep formasyonları, Neojen yaşlı Şelmo, Yavuzeli, Esmepuru ve Pazarcık formasyonları, Pleyistosen yaşlı Topaluşağı formasyonudur (Şekil 3.9).



Şekil 3.6. Çalışma alanı topografya haritası (Anonim, 2006b).



Şekil 3.7. Çalışma alanı üç boyutlu topografik görünümü ve yerleşim alanları dağılımı.



Şekil 3.8. Çalışma alanı jeoloji haritası (Anonim, 2006c; Korkmaz, 2001).

3.3.5.1. Sadan formasyonu

Formasyon Fatmalı Kasabasının güneyinde ve Önsen Kasabası'nın kuzeydoğusu ile güneyinde sınırlı bir alanda mostra vermektedir (Şekil 3.8). Bu formasyon en altta ince tabakalı şeyller ve alacalı kuvarsitler ile başlar. Mor renkli, kalın ve çapraz tabakalı kısmen konglomeratik kumtaşı ve kuvarsitler ile devam eder. İnce taneli, ince tabakalı kuvarsitik kumtaşları ile son bulur (Korkmaz, 2001) (Şekil 3.9). Şeyl seviyeleri ince tabakalı-laminalı, dayanımsız, mika pulcuklu, kıymıksı kırıklı yapılı ve oldukça dilingen özellik göstermektedir. Silttaşları; orta-kötü boylanmalı, ince orta tabakalı ve dayanımsız yapılı olup tabakalanmaya paralel dilinimler gözlenmektedir. Kumtaşları seviyeleri ise orta-kötü boylanmalı, az yuvarlaklaşmış ve değişken boyutlu taneli, orta kalın tabakalı olup, sert ve sağlam bir yapı sunmaktadır (Kop ve ark., 2002). Formasyonun çoğu bölümünde mika oluşumları gözlenmektedir. Formasyon yaşı Antekambriyendir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.2. Zabuk formasyonu

Önsen Kasabası civarında gözlenmektedir. Formasyon, kuvarsit ve kuvarsitik kumtaşının hakim olduğu bir topluluktur. Mor, turuncu, krem, alacalı renkli, gözenekli, orta-kaba, köşeli-yarı yuvarlak taneli, kötü boylanmış, sert, pirit, mika, kuvarts katkılı, paralel-çapraz laminalı, kalın katmanlı, feldspatlı kumtaşı ve konglomera aralanmasından oluşmaktadır (Kop ve ark., 2002). Genel olarak alt düzeylerde konglomera ve konglomeratik kumtaşlarıyla başlar. Konglomera; silesit, radyolarit, kuvartz ve kilaşı-silttaşı çakıllarından oluşur. Üst kesimlerde silisli çimento yerini karbonata bırakarak, karbonata bırakarak, karbonatlı kumtaşı ve kumlu kalkerden oluşan Koruk formasyonuna geçer. Formasyon yaşı Alt Kambriyendir. Zabuk formasyonu, Sadan formasyonu üzerine aşıl uyumsuzlukla gelir. Üstte tedrici olarak Koruk formasyonunun dolomitlerine geçilir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.3. Koruk formasyonu

Formasyon çalışma alanı içersinde Dadağlı-Fındıcak köyleri ile Önsen kuzeyinde, kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı ince bir şerit halinde mostra vermektedir. Koyu gri-siyah rengi, sürekliliği ve değişmeyen stratigrafik konumu ile kılavuz düzey niteliğindedir. Zabuk formasyonu ile geçiş zonlarında kumlu mikritik kalker özelliğinde olan birim; genellikle yeniden kristalleşmiş ve dolomitleşmiş, sert köşeli kırıklı, ikincil kalsit ve kuvars damarlı, kalın katmanlı billurlu, sert kalsit damarlı ve kalın tabakalıdır (Kop ve ark., 2002). Üst seviyelerinde kuvarsitle geçiş yaptığı yerlerde kum katkılı kalkerler görülür. Üst seviyeleri pembemsi, mor renkli, killi kumlu, ondüleli, sucuk yapılı kalker litolojisindedir. Bu litolojiler birbirleriyle yanal ve düşey geçişli olarak izlenir. Formasyon yaşı alt-orta Kambriyendir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.4. Sosinik formasyonu

Sosinik formasyonu inceleme alanında Dadağlı'nın güneybatısında, Çatalkaya tepe çevresinde mostra verir. Bu birim başlıca yeşilimsi renkli şeyllerden oluşmaktadır. Bununla birlikte hakim yeşil rengin yanı sıra yer yer sarı-kahve renkli, iyi boylanmalı yuvarlak taneli, piritli, CO₃ veya silis çimentolu, orta-kalın tabakalı kumtaşı ara katkılı

yarılgan killi, ince katmanlı şeyller sosinik formasyonunun belli başlı özellikleridir (Yıldız ve ark., 2003). Formasyon yaşı orta-üst Kambriyendir (Korkmaz, 2001)

3.3.5.5. Karadere formasyonu

Formasyon başlıca koyu yeşil renkli, ince tabakalı şeyl ara katkılı, ayrıışmış yüzeyi kahverengi-açık yeşilimsi, taze kırık yüzeyi yeşil-gri renkli, yuvarlak taneli, orta boylanmalı, sert, laminalı, orta-kalın tabakalı kumtaşından ve bunlarla arılanma gösteren çamurtaşından oluşmaktadır. Birimin yaşı üst Kambriyen-alt Ordovisiyendir. Karadere formasyonu üstte Kümperli formasyonu ile uyumsuz dokanak ilişkisine sahiptir (Yıldız ve ark., 2003).

3.3.5.6. Kümperli formasyonu

Kahverengi, yeşil, koyu gri renkli, dağılgan, kumlu, killi, az karbonatlı, iyi boylanmış, ince taneli, mikalı, ince katmanlı şeyl; yeşilimsi-mor, gri, menekşe renkli, laminalı ince-orta kalın katmanlı feldspatlı kumtaşı, kuvarsitik kumtaşı, kumtaşı arılanmasından oluşur. Kuvarsit; genellikle yeşil menekşe, gri renkli, orta kaba taneli orta boylanmış, sert kalın katmanlı olup laminalıdır. Kuvarsit ve kuvarslı kumtaşı düzeyleri, birimin taban ve tavanında yaygındır. Birim yaşı üst Ordovisiyendir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.7. Cudi formasyonu

Çalışma alanı içerisinde Okçan-Organ Çayı vadileri arasında ve Türkoğlu kuzeybatısında yüzlek vermektedir. İlk gelen şeyl ve dolomit arılanması giderek siyah renkli ince-kalın katmanlı, sert, breşik görünümlü yer yer paralanmalı dolomitten oluşan bir seviyeye geçmektedir. Birim genel olarak mikritik - yumrulu kalker, şeyl, dolomitik kalker ve dolomit arılanması ile konglomera, kuvarsit, kumtaşı, silttaşı içermektedir. Birim yaşı Trias-Jurasiktir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.8. Koçali Karmaşığı

Formasyon Türkoğlu kuzeyinde, Aşağıtopaluşağı güney doğusunda, Doğu Anadolu Fay zone boyunca mostralara rastlanır. Serpantinitler, volkanikler ve ultrabazik kayalardan oluşan birim düzensiz bir içyapı sunar. İnceleme alanımızda genellikle ultrabazikler ve serpantinitler hakimdir. Bunlar, koyu kahve-koyu yeşil renkli, oldukça parçalanmış, parlak yüzeyli, genellikle serpantinleşmişlerdir. Ayrıca, koyu kahve-boz renkli aglomera ve lav akıntılar, kırmızı renkli, oldukça kıvrımlı, yer yer manganezli radyolarit ve silisli şeyller, kırmızı renkli, ince tabakalı, çörtlü kireçtaşları az oranda izlenmektedir. Bu kaya türleri tektonik bir dokanakla birbirleriyle yan yana gelmiş karmaşık bir yapı sunarlar (Usta ve Beyazççek, 2006). Yüzeyde daha fazla görülen serpantinleşme derinlere gidildikçe azalmakta ve ultrabazikler hakim duruma geçmektedir. Ultrabazikler burada dunit, harzburgit ve peridotitten oluşmaktadır. Peridotit içine belirgin olarak bronzit kristalleri gözlenmekte ve kenarlara doğru serpantinleşme göstermektedir. Çatlaklarda yer yer az asbest gelişmekte olup genelde ince kromit damarcıkları içermektedir (İmamoğlu, 1993).

Karmaşığın ana birimleri (ultrabazik ve volkanit) içerisinde gömülü durumda yaygın ve çeşitli boyutta sedimanterlerde yer alır. Birimin yaşı üst Jura-alt Kretase olarak belirtilmiştir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.9. Türkoğlu formasyonu

Türkoğlu batısında mostra vermektedir. Killi kalker, dolomit, dolomitik kalker ar dalanması, bazaltik tuf, dolomitik kalker, dolomit, konglomera, çimentolu kumtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Formasyon yaşı Kretasedir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.10. Karadut Karmaşığı

Kahramanmaraş doğusunda, Çokyaşar kuzeyinde, Kozludere güzeyinde yüzlek vermektedir. Birim geçirdiğı tektonik olaylar nedeniyle oldukça kıvrımlı, kırıklı ve son derece karmaşık bir içyapı kazanmıştır (Korkmaz, 2001).

İnce plak et, düzenli tabakalı, mavimsi, yeşilimsi gri renkli silifiye kireçtaşları; çörtlü silisli manganlı kırmızı kahverengi şeyl-kiltaşı ve kireçtaşı, yeryer silisleşmiş marn düzeyleri birbirleri ile ar dalanmalı ve karışık bir düzen içinde bulunmaktadır. Birimin tespit edilen yaşı Senoniyen-Maestrihtiyendir (İmamoğlu, 1993).

3.3.5.11. Besni formasyonu

Elmalı ve Çokyaşar köyleri çevresinde mostraları görölmektedir. Açık gri, yeşilimsi renkli, taneleri boylanmalı, düzensiz tabakalanmalı, peridotit çakıllı, karbonat çimentolu, breşik yapıllı konglomeralarla başlar. Tane boyları mm'den 30 cm'lik bloklara kadar değişmektedir. Kum ve siltten oluşan ince taneli bir hamur içinde dağılmış bir durumda görölmektedir. Üste doğru kalkerlere geçiş gözlenir. Besni formasyonu içerisinde zaman zaman marn ve kiltaşı ar dalanmasından oluşan ara seviyelerde bulunmaktadır. Birim yaşı üst Kretasedir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.12. Germav formasyonu

Sarımsı, mavimsi, yeşilimsi gri yer yer nefti yeşil renkli şeylerle başlar; kiltaşı, şeyl, marn ar dalanması şeklinde devam eder. Orta kesimlerde bol miktarda ofiyolit çakılları kapsayan türbiditik kumtaşı ve çakiltaşı bantları içerir. Üste doğru düzenli ince tabakalı, mavimsi yeşil renkli kiltaşı-marn-kumtaşı ar dalanması şeklinde devam eder. Birimin yaşı orta-üst Maestrihtiyendir (İmamoğlu, 1993).

3.3.5.13. Gercüş formasyonu

Çakiltaşı, kumtaşı, çakıllı marn ve çakıllı kireçtaşından oluşan birimin adlamasını ilk kez Maxon ve Tromp yapmışlardır (Usta ve Beyazçiçek, 2006). Birim, Germav formasyonu üzerine geldiğı yerlerde, altta 2 –3 metre kalınlıkta çakiltaşı ile başlar. Çakiltaşı üzerine beyaz – kırmızımsı beyaz renkli, aralarında ince taneli kumtaşı düzeyleri olan kiltaşı gelir. Kiltaşı üzerine gri –kırmızımsı renkli, orta – kalın tabakalı çakiltaşı – kumtaşı ar dalanması gelir. Bu ar dalanmanın üzerine kırmızı renkli, kalın tabakalı, çimentosu pekişmiş silt, çakılları radyolarit, ofiyolit ve az oranda kireçtaşı olan çakiltaşı

gelmektedir. Üste doğru, kirli beyaz – pembemsi – kırmızı renkli, kireç çimentolu, genellikle tutturulmuş çakıltası ve çakıllı marnlara geçer. Birimin en üst bölümünde karbonat oranı artarak çakıllı kireçtaşı ve çakıllı marnlar bulunur. Formasyon yaşı alt Eosen'dir (Usta ve Beyazççek, 2006).

3.3.5.14. Hoya formasyonu

Genel olarak birim kireçtaşı ve yer yer dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Krem, açık grimsi beyaz ve bej renkli orta, çok kalın tabakalı yer yer tabaka göstermeyen, dik yarlar oluşturan sert ve köşeli kırılmalı yer yer bol fosilli kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Yer yer dolomitik seviyeler gelişmiştir (İmamoğlu, 1993). Birimin yaşını üst Eosen-alt Oligosendir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.15. Gaziantep formasyonu

Formasyon, yumuşak topografya gösteren killi kireçtaşı ve tebeşirli kireçtaşı şeklinde yüzeylemektedir. Bazı yerlerde ise bu killi ve tebeşirli kireçtaşları yerine kalın tabakalı kireçtaşları yer almaktadır. Killi kireçtaşları beyazımsı gri-krem-kirli sarı renkli, ince-orta tabakalı, çok az çört yumruludur. Kireçtaşları ise gri-bej-sarımsı gri renkli, orta-kalın yer yer çok kalın tabakalı, taneli yapılı, bol bentik fosilli, yer yer alg ve mercanlıdır. Formasyon orta Eosen -üst Oligosen yaşıdır (Usta ve Beyazççek, 2006).

3.3.5.16. Şelmo formasyonu

Formasyon, kumtaşı, kıltaşı, çamurtaşı, silttaşı ile bunların arasında yer alan çakıltışlarından, bazı bölümleri ise kumtaşı, çakıllı marn ve şeyl, tüfit ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Usta ve Beyazççek, 2006). Birimin yaşı orta miyosendir (İmamoğlu, 1993).

3.3.5.17. Yavuzeli Bazaltı

Yavuzeli bazaltı, genelde kırmızımsı-koyu kahve-koyu gri ve siyahımsı renkli, tabakasız, yer yer çok kalın tabakalı, gözenekli, gözenekleri kalsit dolgulu lav akıntısından oluşmaktadır. Bazaltın yaşı üst Miyosen'dir (Usta ve Beyazççek, 2006).

3.3.5.18. Esmepuru formasyonu

Birim çoğunluğu örgülü akarsu ürünü olan ve yer yer grimsi, sarımsı ve kırmızı kahverengimsi düzeyler oluşturan, polijenik, kaba ve ince taneli olmak üzere değişik boyutlarda çakıltışları ile iç içe bulunan kumtaşı, silttaşı ve taşkın ovası ürünü olan çamurtaşı düzeylerinden oluşmuş olup hakim litolojisi kısa mesafelerde iç içe kamalanan çakıltası kumtaşıdır. Taneler olgun-az olgun olup değişik boyutta taneler iç içe bulunmakta ve çökme sellenmelere bağlı olarak hızlı geliştiğinden genellikle belli bir boylanma görülmemektedir (İmamoğlu, 1993). Kumtaşları, genellikle orta iri tane büyüklüğünde polijenik yer yer olgun yer yer az olgun olup yer yer boylanma göstermektedir. Taneler karbonat ve kil çimento ile çimentolanmıştır. Birimin yaşı Pliyosen olarak verilmiştir. (İmamoğlu, 1993).

3.3.5.19. Pazarcık formasyonu

Birim tüm eski birimlerden değişik boyutlarda yer yer olgun, yer yer az olgun ve köşeli, grimsi, sarımsı, kahverengimsi ve kırmızımsı polijenik çakıtaşı-kumtaşı-çamurtaşı-silttaşı düzeyleri ile yamaç molozlarının oluşturduğu yelpazelerin ardalanmasından oluşmuştur. Formasyon içinde yer alan birimler kısa mesafelerde iç içe kamalanarak yanal süreksizlik ve örgülü bir yapı gösterirler. Taneler serbest veya çok az tutturulmuştur. Akarsu ürünü kesimlerde yamaç ürünü köşeli yarı köşeli sedimanlar iç içe girift bir durum göstermektedir. Çoğu yerde üzerinde kalın bir toprak örtüsü oluşmuştur. Birimin göreceli yaşı Pliyo-Kuvaternerdir (İmamoğlu, 1993).

3.3.5.20. Topaluşağı formasyonu

Bazaltik volkanizma gri, koyu gri, kahverengimsi siyah ve siyah renklerde olup yer yer gözenekli yer yer masif bir görünüm sunmaktadır. Bazaltlar olivin-ojit türündendir. Birim yaşı Pliyo-Kuvaternerdir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.21. Eski Alüvyonlar

Serbest çakıl ve kum litolojisinin hakim olduğu kesimlerde yer yer çamur ve siltli seviyelerde yer almaktadır. Genellikle gri ve açık gri renklerin hâkim olduğu çakıl ve kum düzeyleri daha yaşlı tüm birimlerin çakıllarını içermektedir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.22. Yeni Alüvyonlar

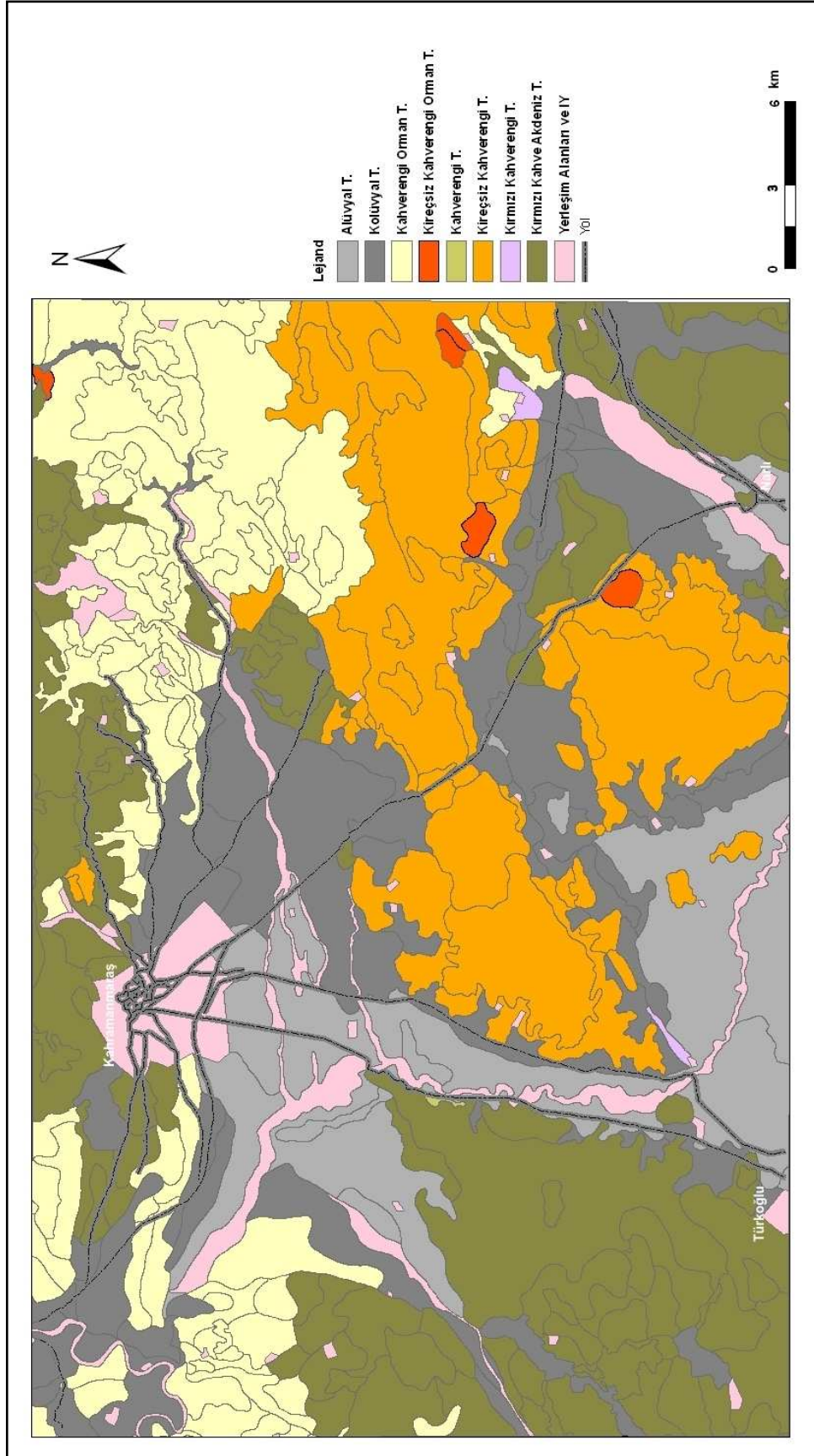
Çalışma alanında akarsuların vadilerinde ve düzlüklerinde yer alan henüz tutturulamamış çakıl kum ve çamur depolarıdır. Gri, açık renkli, olgun ve az olgun polijenik taneli, çakıl ve kum düzeylerinin hakim olduğu yeni alüvyonlar yer yer silt düzeyleri içermektedir (Korkmaz, 2001).

3.3.5.23. Yamaç Molozları

Hemen hemen bütün fay sarplıkları boyunca yamaç döküntüleri oluşmuştur. Buralarda irili ufaklı değişken boyutta kaya parçaları yer almakta olup çoğu köşeli bir şekil göstermektedirler. Gereç boyu dağdan uzaklaştıkça küçülmektedir. Yer yer yalancı tabakalanma gözlenmekte olup burada bazen basit derecelenme gözlenmektedir. (İmamoğlu, 1993).

3.3.6. Çalışma Alanı Toprak Özellikleri

Toprak oluşumuna etki eden iklim, bitki örtüsü, rölyef, yerli kaya ve zaman gibi faktörlerin etkisiyle oluşmuş olan çalışma alanında altı büyük toprak grubu ayrılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası (İY: Irmak Yatağı) (Anonim, 2006b).

3.3.6.1. Alüvyal Topraklar

Akarsularca taşınmış olup bünyece farklı katmanlar halinde yatay dizilim gösteren genç birikintiler alüvyal toprak materyalini oluşturur. Ceyhan nehri ve onun önemli bir kolu olan Aksu Çayının taşıdıkları alüvyonların havza tabanında birikmesiyle oluşmuştur.

Düz ve düze yakın eğime sahip bu topraklar genç topraklardır. Toprak profilleri 150 cm'den daha derindir. Taş, moloz ve çakıl içeriğinin yanı sıra kum miktarı fazladır. Bünye bakımından kumlu, siltli ve tınlı özellikler gösterir. Toprağın permeabilitesi yüksektir (Korkmaz, 2001).

3.3.6.2. Kolüvyal Topraklar

Yan derelerin ve yüzeysel akışın, kısa mesafelerden taşıyarak getirdiği materyalleri, eğimin azaldığı yamaç eteklerinde tane büyüklüğüne göre biriktirmesi sonucunda oluşmuştur. Kahramanmaraş'ın kuzeyi ve doğusunda, Sır barajı çevresinde ve Deli çay vadi tabanında görülür. Yağışın ve yüzeysel akışın yoğunluğuna ve eğim derecesine göre değişik parça büyüklüğü içeren düzensiz katlar görülür. Drenajları iyi permeabilitesi düşüktür (Korkmaz, 2001).

3.3.6.3. Kahverengi Orman Toprakları

Çalışma alanındaki değişik yaşlı kireçli materyal üzerinde; koyu, organik maddece zengin Al, havzanın en yaygın toprağıdır. Ahır Dağı kuzeyinde, Sır Barajı çevresinde ve Yusufçacılar civarında geniş alanlar kaplar.

Kahverengi Orman kuşağının yaygın kayacı olan kireçtaşı Orta Miyosen, Oligo-Miyosen, Devoniyen, Kretase ve Eosen yaşlıdır. Orta Miyosen geniş yer kaplar. Bunda ve Oligo-Miyosende kalkerden başka kumtaşı marında yer yer görülür. Devoniyen ve Kretase kalkerli killi şistlerle bir arada bulunur (Anonim, 1981).

Bu topraklar orta, derin, çok sığ arasında değişir. Fakat çok sığ, taşlı birimler yaygındır. Bünye tın ve killidir. Su tutma kapasitesi ortadır. Drenaj iyidir (Korkmaz, 2001).

3.3.6.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar

Dağlık arazilerde, değişik şistler, metamorfikler üzerinde ve orman örtüsü altında bu topraklar oluşmuştur. Serbest kirecin bulunmadığı zayıf ya da ileri oluşumlu orman topraklarını içerir. Ana kaya genellikle iç püskürük orijinli metamorfikler ve özellikle serpantindir (Anonim, 1981).

Granüler yapıdadır ve kil içeriği çok düşüktür. Topraklar genellikle sığ ve çok sığdır (Korkmaz, 2001).

3.3.6.5. Kahverengi Topraklar

Maraş-Türkoğlu yolu yakınında sınırlı bir alanda bulunur. Kireçli ana madde üzerinde oluşum gösterirler. Yapı taneli ve blokludur. Bünye kil ve tındır. Su tutma kapasiteleri orta ve düşüktür. Drenajları iyidir (Anonim, 1981).

3.3.6.6. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Orman kuşaklarından kurak çayır kuşağına geçişte, şistler ve serpantinler üzerinde bu topraklar oluşmuştur. İmalı-Ceceli arası, Şekeroba batısı, Şerefoğlu-Karacasu-Kocalar çevresinde, Çokyaşar Armutlu arasında dağılış gösterir. Bünye tın-kil arasında değişir. Yapı blok ve tanelidir. Su tutma kapasiteleri ortadır. Doğal drenajları iyidir (Anonim, 1981).

3.3.6.7. Kırmızı Kahverengi Topraklar

Varto ve Davutlar bası çevresinde dar bir alanda görülür. Eski alüvyal ve kolüvyal materyal üzerinde bu topraklar oluşmuştur. Bünye killi tın-kil arasındadır. Yapı zayıf ve orta blokludur (Anonim, 1981).

3.3.6.8. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları

İnceleme alanında en fazla görülen toprak gruplarından biridir. Ahır Dağında, Kahramanmaraş'ın kuzey ve güneyinde, Aksu Vadisi boyunca, Önsen-Kale arasında dağılış gösterir.

Konglomeratik kireçtaşı ana kayalı sekiler üzerinde ve sıcak kurak yazlı Akdeniz iklimi etkisinde Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları oluşmuştur (Anonim, 1981).

Üst yapı bloklu, sert kıvamlı ve sıkıdır. Bünye killi tın ve killidir. Su tutma kapasitesi iyidir (Korkmaz, 2001).

3.3.6.9. Irmak Taşkın Yatakları

Akarsu yatakları boyunca yer alan taş, çakıl yığıntıları ve yılın büyük kısmında su altında kalan şeritler halinde gözlenen bu grup Aksu Çayı vadisinde, Deli Çay ve Erkenez Deresi civarında yer almaktadır (Anonim, 1981).

3.3.6.10.Çıplak Kaya Ve Molozlar

Ahır Dağı'nda, Kozlu dere güneyinde sınırlı bir alanda gözlenirler. Toprak örtüsü yoktur. Ancak kaya çatlaklarında ve küçük oyuklarda bulunabilir (Korkmaz, 2001).

3.3.7. Nüfus ve Yerleşme

Çalışma alanında en büyük yerleşim merkezi Kahramanmaraş şehridir. Kahramanmaraş 2000 yılı nüfus sayımına göre şehir nüfusu 326.172'dir. Devlet İstatistik Enstitüsü hesaplamalarına göre yıllık nüfus artış hızı %35,75'dir. Son yıllarda nüfus

artışının yaşandığı, sanayileşmenin ve yapılaşmanın arttığı Kahramanmaraş şehri ve çevresinin arazi kullanım özellikleri hızlı bir değişim göstermektedir. Mekânsal değişim ve nüfus artışı katı atık üretim miktarının artması yanı sıra bu atıkların depolanacağı alanların belirlenmesini zorlaştıracaktır. Depolama ömrü en az 20 yıl olacak bir depolama alanı için nüfus artış projeksiyonuna göre 2026 yılında tahmini nüfus yaklaşık 800 bin olarak hesaplanmıştır (5) (Çizelge 3.4).

$$P_{2026} = P_{2000} (1 + r)^n \quad (5)$$

P_{2026} ; 2026 yılında ulaşılacak tahmini nüfus miktarı, P_{2000} ; 2000 yılı nüfus sayısı, r ; yıllık artış miktarı, n ; projeksiyonu oluşturulacak yıl sayısını ifade etmektedir (Güngördü, 2002).

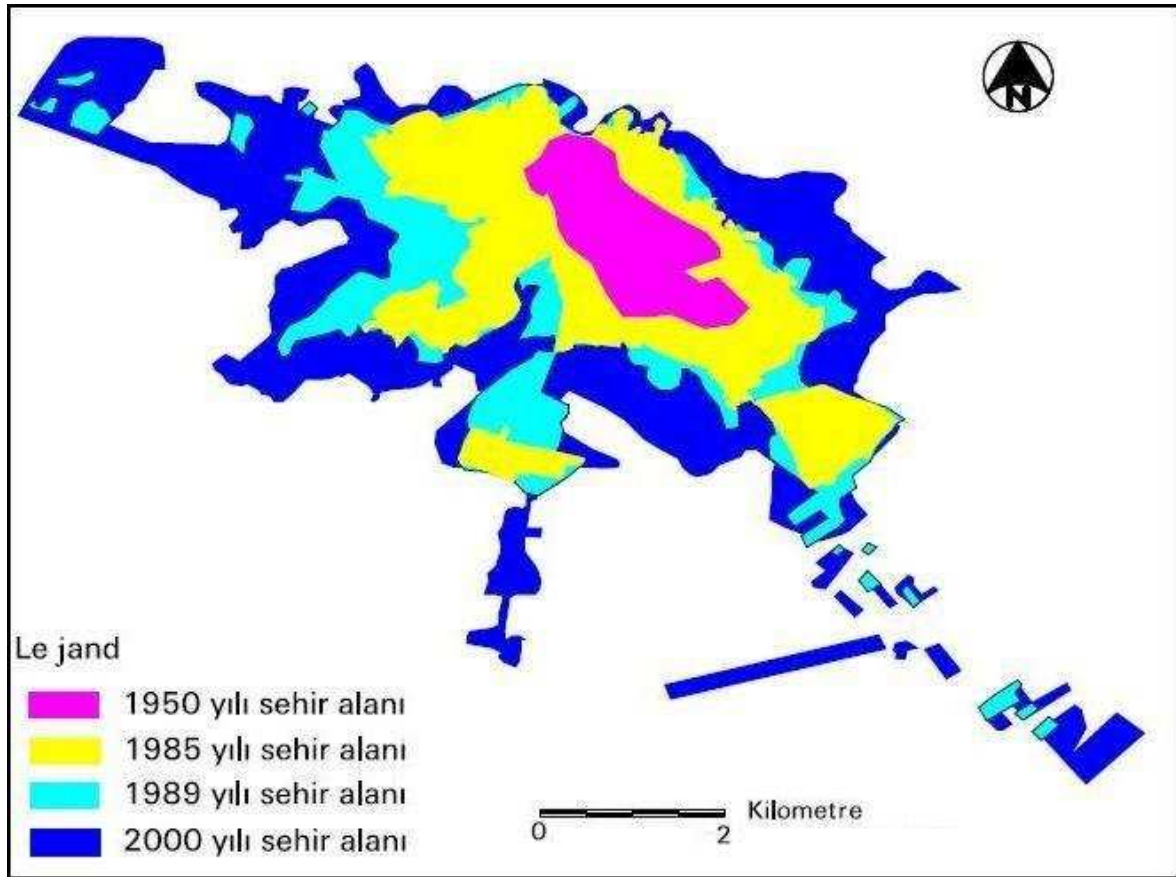
Çizelge 3.4. Kahramanmaraş şehri nüfus projeksiyonu.

YIL	NÜFUS	YIL	NÜFUS
2000	326.198	2014	535.202
2001	337.941	2015	554.469
2002	350.107	2016	574.430
2003	362.711	2017	595.110
2004	375.768	2018	616.534
2005	389.296	2019	638.729
2006	403.311	2020	661.723
2007	417.830	2021	685.545
2008	432.872	2022	710.225
2009	448.455	2023	735.793
2010	464.600	2024	762.282
2011	481.325	2025	789.724
2012	498.653	2026	818.154
2013	516.604		

Kahramanmaraş il merkezinde 79,175 konuttan günlük 2,5-4 kg arasında çöp üretildiği düşünülürse yaklaşık olarak 200-300 ton arasında çöp üretilmektedir (Eren ve ark., 2004). Merkezde toplanan evsel katı atıklar, Aksu mahallesi- Hacı Mustafa köyü civarındaki Aksu çayı yatağında düzensiz olarak depolanmaktadır. Burada açıkta yakma işlemi uygulanmaktadır.

Kahramanmaraş şehri için 2026 yılında atık depolama alanı 70 hektar olarak Demir ve Çanak (2004) tarafından hesaplanmıştır.

Karabulut ve ark. (2006), Kahramanmaraş şehir alanını hava fotoğraflarını ve uydu görüntülerini kullanarak 1950–2000 yılları arasında meydana gelen alansal değişimini incelemişler (Şekil 3.11). Yaptıkları hesaplamalar sonucunda 1985–2006 yılları arasında şehir merkezinin 4,5 kat büyüdüğünü ve yıllık ortalama olarak %11’lik gelişim gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu artış göz önünde bulundurularak ileri yıllarda depolama alanının yerleşim alanlarına çok yakın mesafede veya içerisinde kalmaması sağlanmalıdır. Kahramanmaraş şehri kentsel büyüme yönü batıdır. Fakat sanayileşme için elverişli koşulları taşımasından dolayı ova içerisinde güneydoğu ve güneye doğru gelişme gözlenmektedir. Ayrıca son yıllarda Kayseri yolu üzerinde batıya doğrudan sanayi alanları dağılım göstermektedir. Çalışma alanında merkez ilçe dışında ovaya dağılmış durumda bulunan birçok küçük yerleşim alanları da bulunmaktadır (Şekil 3.7).

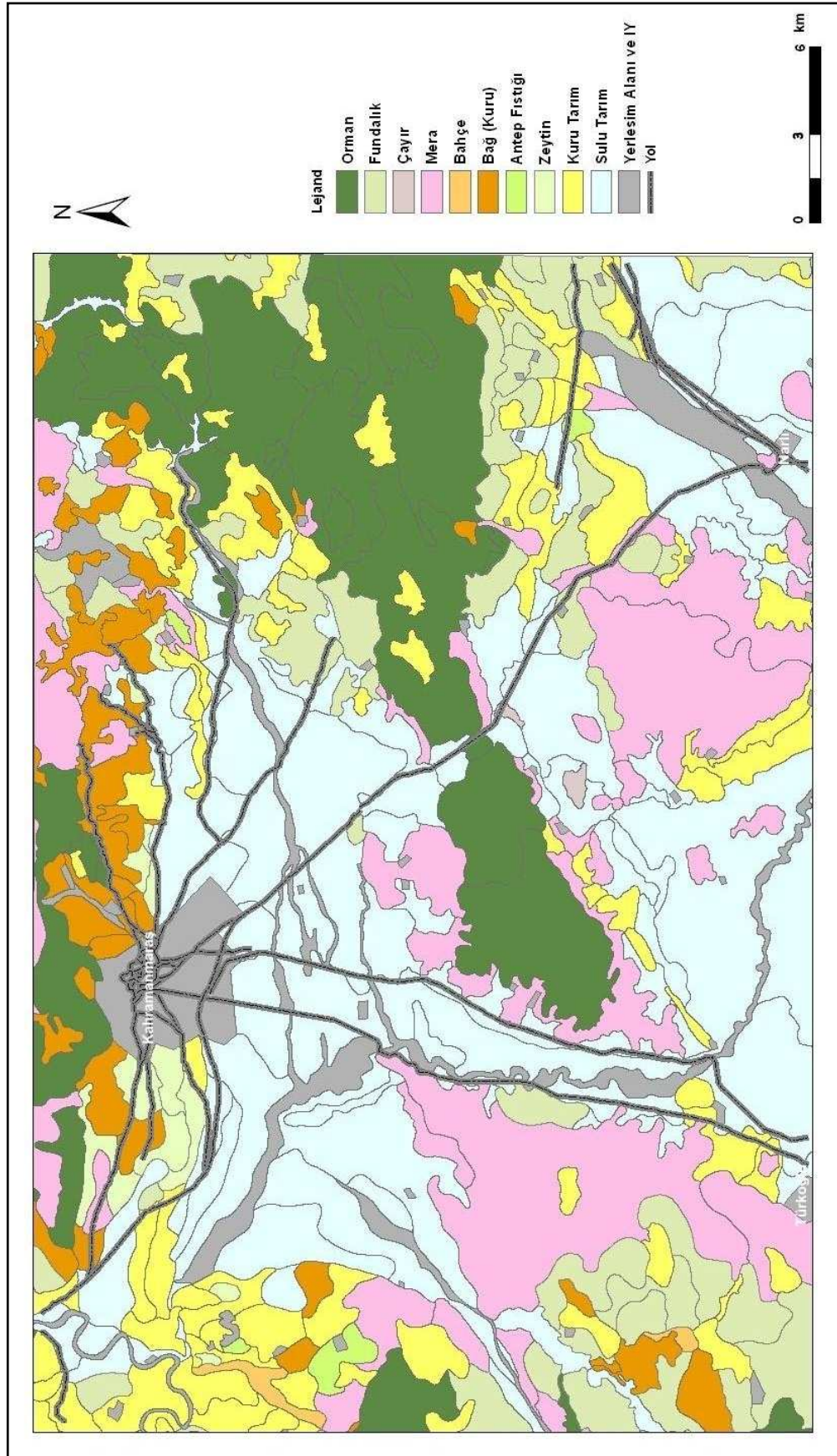


Şekil 3.11. Kahramanmaraş şehri 1950, 1985, 1989 ve 2000 yılları arasında gerçekleşen değişim haritası (Karabulut ve ark., 2006).

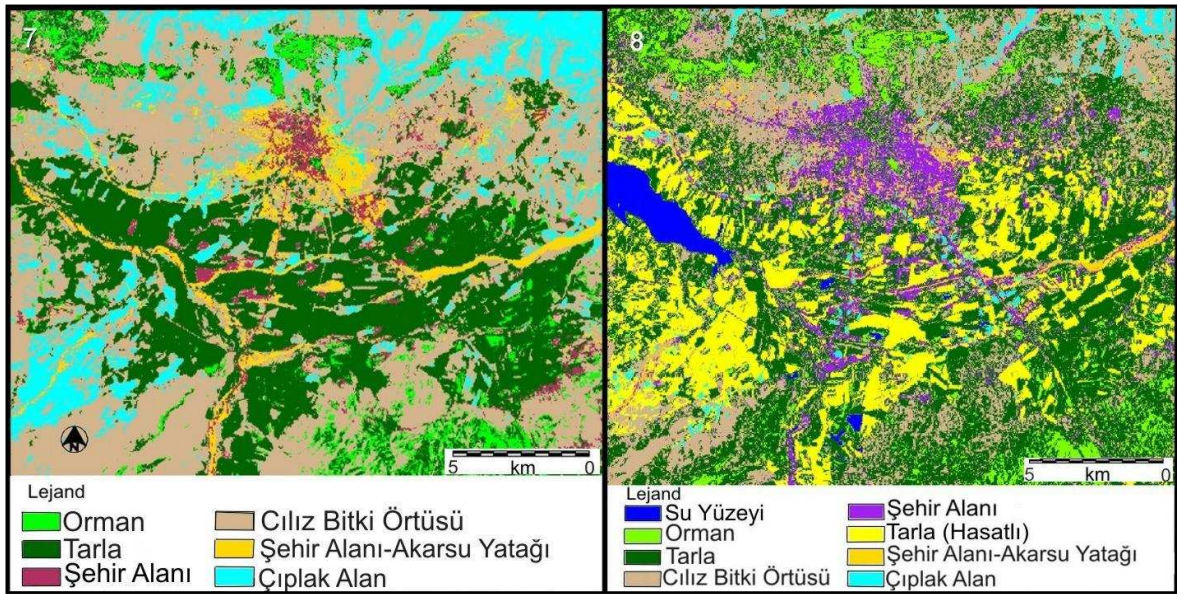
3.3.8. Arazi Kullanımı

Çalışma alanında yerleşim alanı, orman, fundalık, çayır, mera, bahçe, bağ, tarım alanları olmak üzere dokuz ana arazi kullanım tipi mevcuttur (Şekil 3.12). Tarım alanları 53236 hektar, orman ve fundalık alanlar 28620 hektar ve çayır–mera alanları 16344 hektar alan kaplamaktadır.

Nüfusta gerçekleşen artış ve günümüz yaşam standartlarının değişimine paralel olarak Kahramanmaraş şehri ve yakın çevresinin arazi kullanım tipleri değişim göstermiştir. Karabulut ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada 1989 ve 2000 yılları sınıflama görüntüleri karşılaştırarak şehir alanında belirgin bir artış gözlemişlerdir. Bu artışa bağlı olarak ise cılız bitki örtüsü sınıfında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışma alanındaki orman alanları yürütülen ağaçlandırma çalışmaları sonucunda artış gerçekleştiğini hesaplamışlardır. Fakat baraj göletinin yapımı, sanayi ve yerleşim alanlarının gelişmesi neticesinde tarım alanları azalma ve bununla birlikte yetiştirilen tarım ürünlerinde de değişiklik tespit etmişlerdir (Şekil 3.13).



Şekil 3.12. Çalışma alanı arazi kullanım haritası (IY: Irmak Yatağı) (Anonim, 2006b).



Şekil 3.13. 1989 ve 2000 yılları arasında meydana gelen arazi kullanım değişimi (Karabulut ve ark., 2006).

3.3.9. Ulaşım

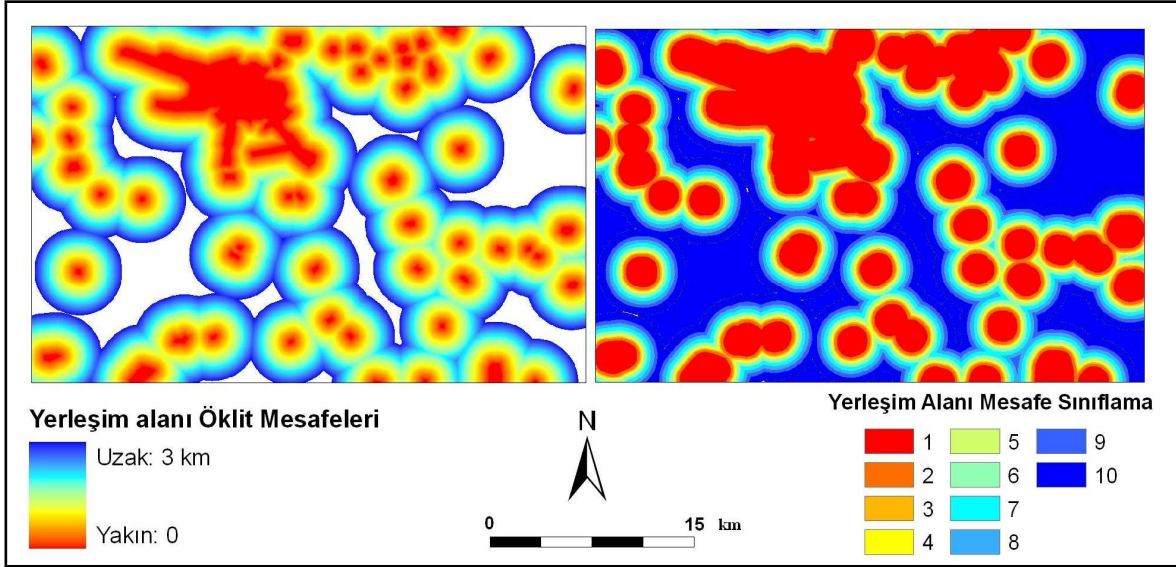
Çalışma alanında Gaziantep, Adana ve Kayseri kara yolları olmak üzere üç ana ulaşım hattı bulunmaktadır (Şekil 3.7). Sanayi alanlarının çoğunlukla bu yollar etrafında bulunması ve çevre illere bu yollarla ulaşımın sağlanması nedeniyle trafik akışı üç güzergâh üzerinde de yoğundur. Ayrıca doğu illerin Kayseri, Ankara gibi illere ulaşım amacıyla Kahramanmaraş üzerinden geçmeleri gerekmektedir. Bu da trafik akışını etkilemektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Yer Seçiminde Kullanılan Kriterler Katmanlarının Hazırlanması****4.1.1. Yerleşim birimleri**

Çalışma alanında yer alan yerleşim birimleri Landsat ETM+ kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Yerleşim birimlerine olan mesafeyi değerlendirmek amacıyla öklit mesafesi (euclidean distance) modülü ile hesaplanmıştır. Yerleşim alanlarına 1000'den daha yakın alanlara yerleşim alanlarının gelişimi, toz, koku ve gürültü gibi rahatsız edici etkenlerin azaltılması amacıyla depolama alanı kurulmaması gerekmektedir. Kontos (2005) yaptığı çalışmada şehir alanlarının nüfusunu dikkate alarak yerleşim alanlarına maksimum mesafeyi 2000 m olarak belirleyerek üzerindeki mesafe değerlerini uygun olarak sınıflamıştır. Şener (2001) yaptığı tez çalışmasında maksimum mesafeyi 30 km olarak değerlendirmiştir. Depolama alanı yer seçimi için yapılan çalışmalarda maksimum mesafe değeri için farklı değerlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada daha önce değinilen yerleşim alanları dağılım ve gelişim özelliklerine dayalı olarak hesaplama esnasında yerleşim alanlarına olan maksimum mesafe 3000 m olarak alınmıştır. Elde edilen raster yerleşim katmanı mesafe değerlerine göre Çizelge 4.1'de verilen ağırlık değerleri sınıflama modülü kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.1). Bu sınıflamada 1000 m'den yakın mesafede yer alan alanlar kesinlikle uygun değildir. Ağırlık değeri 10'a yaklaştıkça uygunluk değeri artmaktadır.

Çizelge 4.1. Yerleşim alanlarına olan mesafeler ve sınıflama değerleri.

Mesafe (m)	Ağırlık
< 1000	1
1000 – 1200	2
1200 – 1300	3
1300 – 1400	4
1400 – 1500	5
1500 – 1750	6
1750 – 2000	7
2000 – 2250	8
2250 – 2500	9
2500 – 3000	10
>3000	10



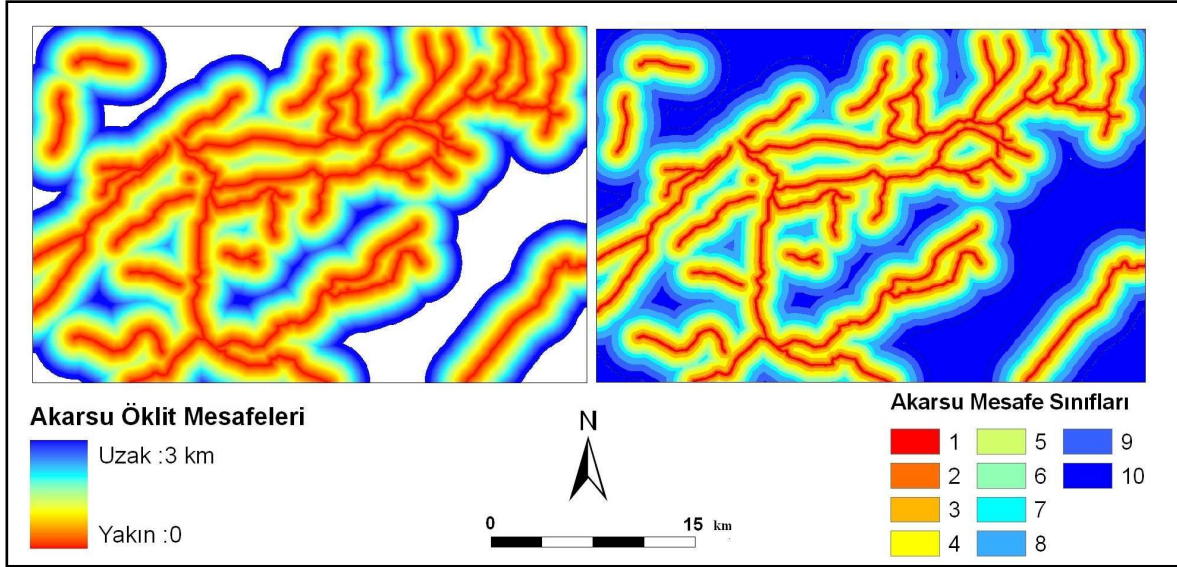
Şekil 4.1. Yerleşim alanları öklit mesafe haritası ve sınıflama katmanı.

4.1.2. Akarsular

Topografya haritası altlık olarak kullanılarak sayısal yükseklik modeli yardımıyla sayısallaştırılan akarsu katmanından öklit mesafesi modülü kullanılarak mesafe katmanı oluşturulmuştur. Akarsular sahip oldukları debilerine ve özelliklerine bağlı olarak yakın mesafede bulunan atık alanındaki kirleticileri gerek yüzey akışı ile gerek yeraltı suyu ile bünyelerine katabilirler. Bu nedenle depolama alanı yakınında akarsu olması tercih edilmemektedir. Mahini ve Gholamalifard (2006) yaptıkları depolama yer seçimi çalışmasında minimum 200 m, maksimum 1000 m değerlerini baz alarak akarsulara olan mesafeleri sınıflamışlardır. Önceki çalışmalardan yararlanarak hesaplama esnasında maksimum mesafe 3000 m olarak alınmıştır. Elde edilen raster akarsu mesafe katmanı Çizelge 4.2’de verilen ağırlık değerleri sınıflama modülü kullanılarak sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur (Şekil 4.2). Buna göre 100 m’den daha yakın alanlara depolama için en düşük uygunluk değeri olan 1 ve 2500 m’den daha uzak alanlara 10 değeri verilerek en uygun olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.2. Akarsu mesafeleri ve sınıflama değerleri.

Mesafe (m)	Ağırlık
< 100	1
100 – 250	2
250 – 500	3
500 – 750	4
750 – 1000	5
1000 – 1250	6
1250 – 1500	7
1500 – 2000	8
2000 – 2500	9
2500 – 3000	10
>3000	10



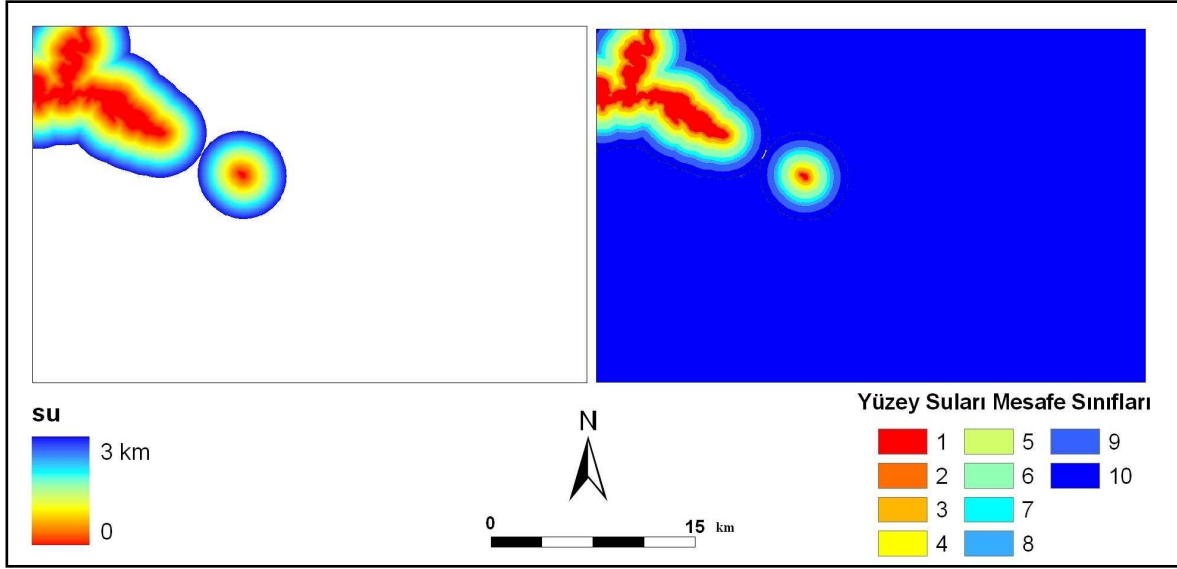
Şekil 4.2. Akarsu öklit mesafeleri haritası ve sınıflama katmanı.

4.1.3. Göl ve Rezervuarlar

Göl ve baraj göleti Landsat ETM+ uydu görüntüsü altlık olarak kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma alanında Sır Barajı göleti ve Humaşır gölü dışında su yüzeyi bulunmamaktadır. Akarsular gibi su yüzeyleri de kirlenme potansiyelleri yüksek olduğu için yakın bir alana yapılacak depolama alanından etkilenebilirler. Akarsular için yapılan değerlendirmeler dikkate alınarak maksimum mesafe 3000 m kabul edilerek su yüzeyi öklit mesafeleri hesaplanmıştır. Hazırlanan raster yüzey suyu mesafe katmanı Çizelge 4.3’da verilen ağırlık değerleri ve sınıflama modülü kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.3).

Çizelge 4.3. Yüzey sularına olan mesafe aralıklarına verilen değerler.

Mesafe (m)	Ağırlık
< 100	1
100 – 250	2
250 – 500	3
500 – 750	4
750 – 1000	5
1000 – 1250	6
1250 – 1500	7
1500 – 2000	8
2000 – 2500	9
2500 – 3000	10
>3000	10



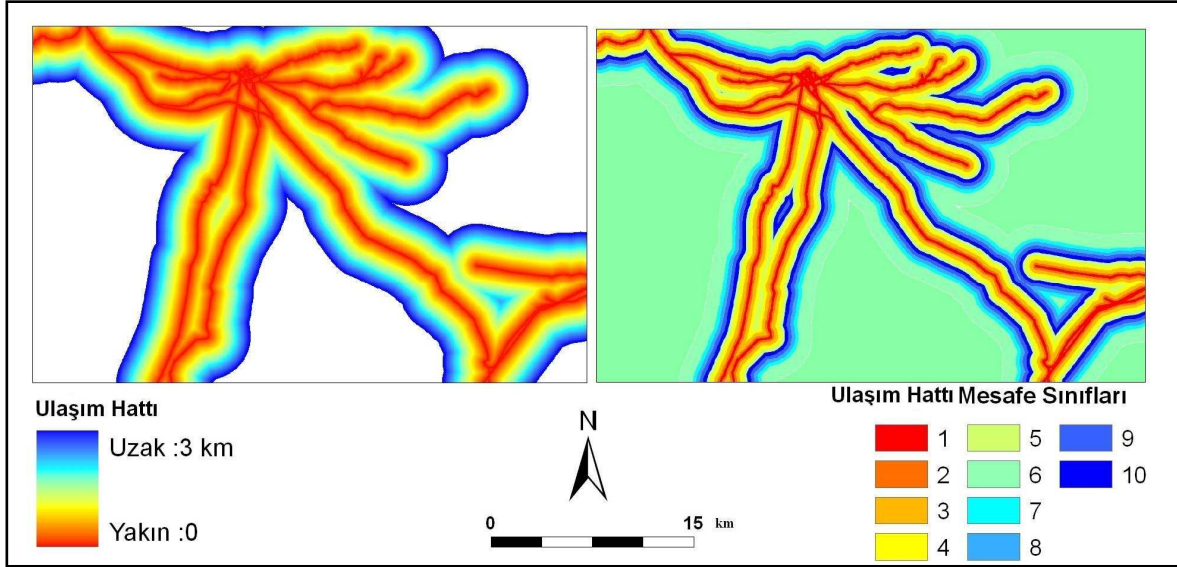
Şekil 4.3. Yüzey suları ve yüzey sularına ait mesafe sınıflama katmanları.

4.1.4. Ulaşım Hatları

Landsat ETM+ üzerinden sayısallaştırılan ulaşım ağı katmanı öklit mesafesi (euclidean distance) yardımı ile yola olan mesafeleri içeren raster katmanı oluşturulmuştur. Daha öncede değinildiği gibi görünüm açısından yoldan uzak noktalar tercih edilmektedir. Ancak bu mesafe taşıma maliyetini optimum tutmak ve atık transfer istasyonu kurulmasına ihtiyaç duymamak için belli bir mesafede tutulmalıdır. Çeşitli depolama alanı yer seçim kılavuzlarında ve yapılan çalışmalarda 1000 m (Mahini ve Gholamalifard, 2006) ve 2000 m (Şener, 2001) üzeri mesafeler daha düşük uygunluk değeri verilerek değerlendirilmektedir. Çevre Bakanlığı Atık Yönetmeliğinde 100 m'den daha yakın bölgelerin atık depolama alanı yapımı için uygun olmayan alanlar olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu veriler ışığında ağırlık dereceleri verilerek sınıflama modülü ile sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.4. 100 m'den daha yakın alanlar en düşük uygunluk değerine, 1000-1250 m arası mesafeler en uygun alan değerine ve 1250 m üzeri mesafeler sırayla azalan ağırlık değerlerine atanmışlardır.

Çizelge 4.4. Ulaşım hatlarına olan mesafeler ve sınıflama değerleri.

Mesafe (m)	Ağırlık
< 100	1
100 – 250	2
250 – 500	3
500 – 750	4
750 – 1000	5
1000 – 1250	10
1250 – 1500	9
1500 – 1750	8
1750 – 2000	7
2000 – 3000	6
>3000	6



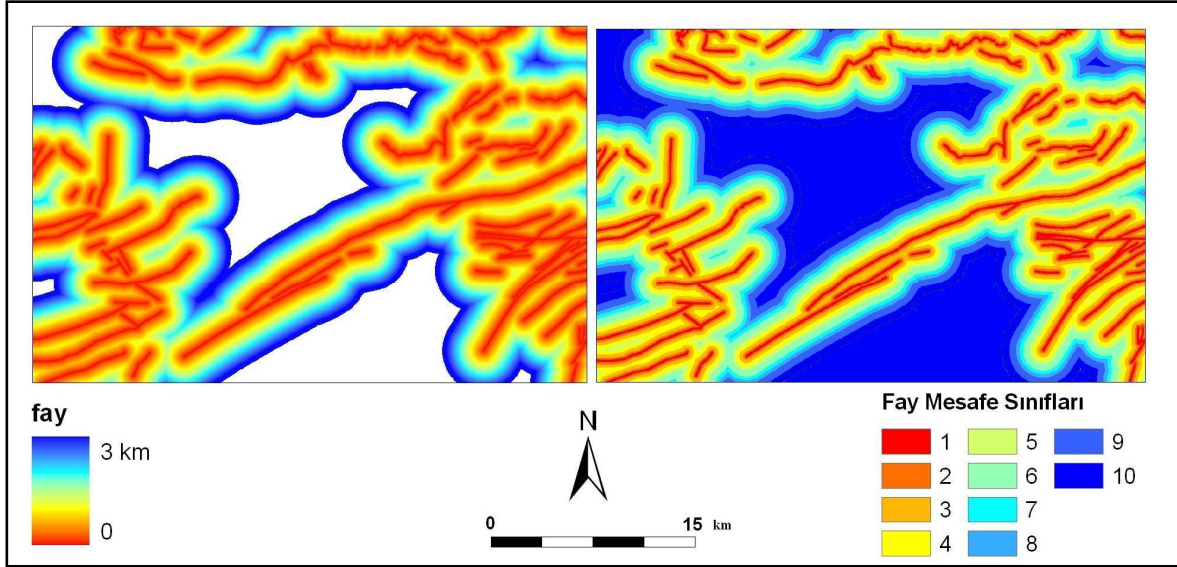
Şekil 4.4. Ulaşım hatları öklit mesafe haritası ve sınıflama katmanı.

4.1.5. Faylar

Çalışma alanı tektonik olarak aktif bir alanda yer alması nedeniyle çöp depolama alanının seçiminde faylar dikkate alınması gereken bir kriterdir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ve Korkmaz (2001) tarafından hazırlanan jeoloji haritaları kullanılarak çalışma alanında yer alan faylar sayısallaştırılmıştır. Sismik aktivite açısından bir potansiyel taşımaları, çatlak sistemleri aracılığıyla yeraltı su kirlenmesi, gibi sorunlara neden olabileceği için depolama alanı yakınında olmamaları tercih edilir. Faylara olan mesafeyi hesaplamak amacıyla öklit mesafesi (euclidean distance) modülü kullanılmıştır. Hesaplama esnasında maksimum mesafe 3000 m olarak alınmıştır. Elde edilen raster fay mesafe katmanı kabul edilen ölçütlere göre Çizelge 4.5’de verilen ağırlık değerleri sınıflama modülü kullanılarak sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur (Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Faylara olan mesafeler ve ağırlıklı sınıflama değerleri.

Mesafe (m)	Ağırlık
<100	1
100 – 250	2
250 – 500	3
500 – 750	4
750 – 1000	5
1000 – 1250	6
1250 – 1500	7
1500 – 2000	8
2000 – 2500	9
2500 – 3000	10
>3000	10



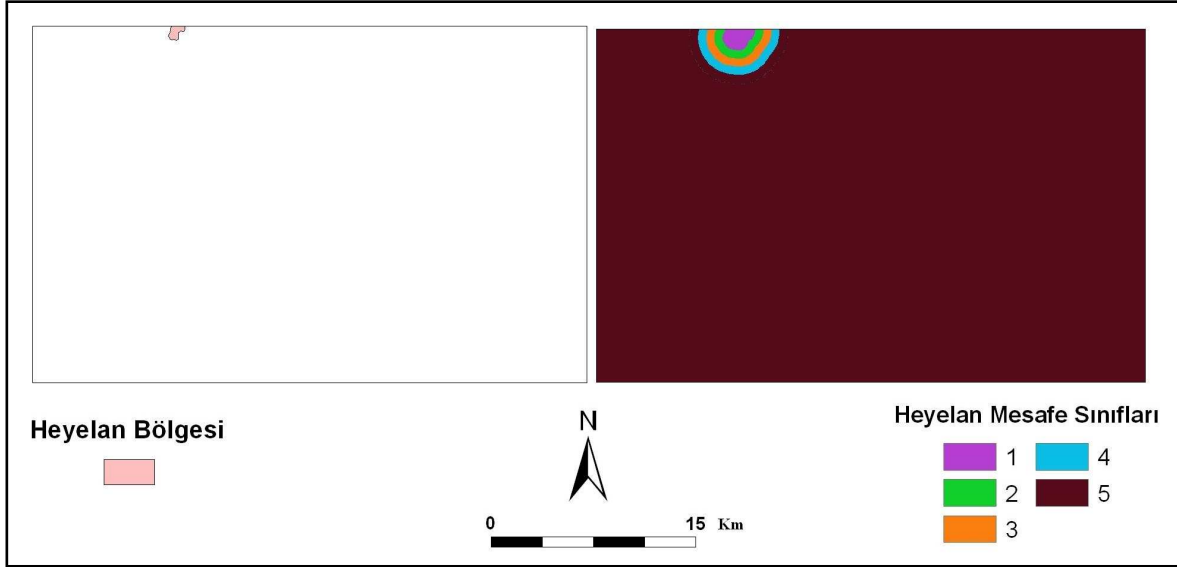
Şekil 4.5. Fay öklit mesafeleri ve sınıflama katmanları.

4.1.6. Heyelan Alanı

Maden Tetkik Arama genel müdürlüğünden elde edilen sayısal jeolojik duyarlı alan haritası üzerinde çalışma alanı sınırları içerisinde kalan heyelan bölgesi katmanı hazırlanmıştır. Heyelan bölgelerinde depolama alanı yapılması oluşabilecek toprak kaymasıyla depolama alanında sıkışma ve patlama gibi problemlerden dolayı tercih edilmemektedir. Literatürde heyelan alanları için mesafe sınırlama konunu bulunmamaktadır. Heyelan katmanı maksimum 3000 m sınır alınarak mesafe katmanı hesaplanmıştır. Daha sonra 600 m'den daha yakın bölgeler yer seçimi için uygun olmayan alan olarak, 600–1200 m arası depolama için 2. derece uygun olarak sırasıyla sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.6).

Çizelge 4.6. Heyelan bölgesine olan mesafeler ve sınıflama değerleri.

Mesafe (m)	Ağırlık
< 600	1
600 – 1200	2
1200 – 1800	3
1800 – 2400	4
2400 – 3000	5
>3000	10



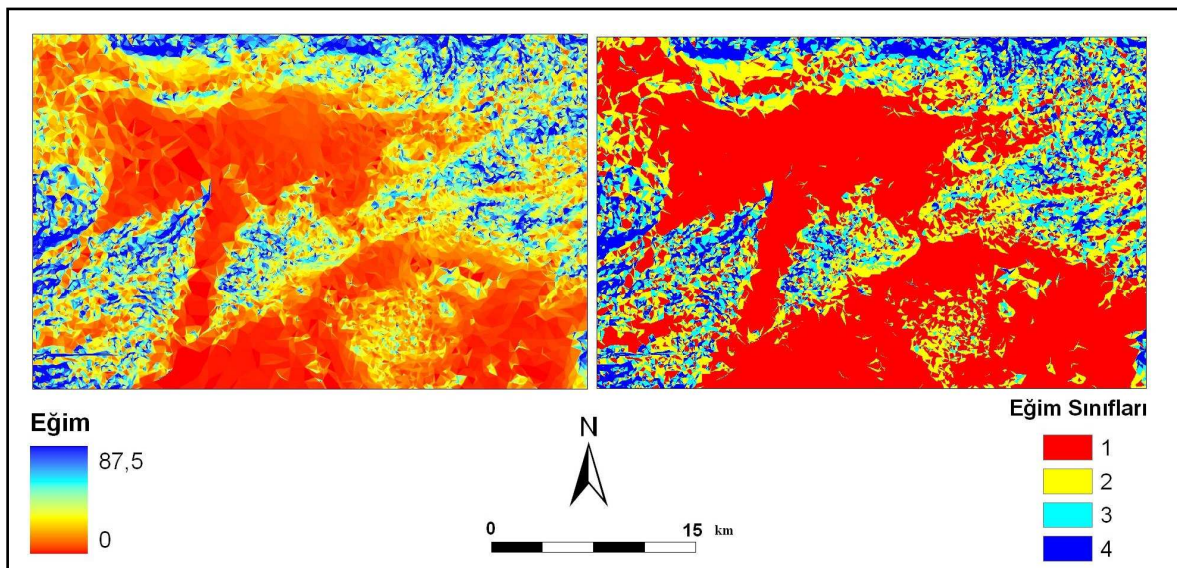
Şekil 4.6. Heyelan bölgesi ve heyelan bölgesine olan mesafe sınıflama katmanları.

4.1.7. Topografya

Sayısal yükseklik modeli kullanılarak eğim ve bakı katmanları hazırlanmıştır. Eğimi 20 derecenin üzerinde olan alanlar depolama alanı yapımı için tercih edilmemektedir. Bu yer seçim parametresi kullanılarak çizelge 4.7’de verilen değerler kullanılarak eğim sınıflama katmanı hazırlanmıştır (Şekil 4.7). Eğimi 5 derecenin altında olan alanlar depolama alanı yapımı için en uygun olanlar olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.7. Sınıflandırılan eğim derecelerine atanan ağırlık değerleri.

Eğim	Ağırlık
0–5	10
5–10	9
15–20	8
>20	0

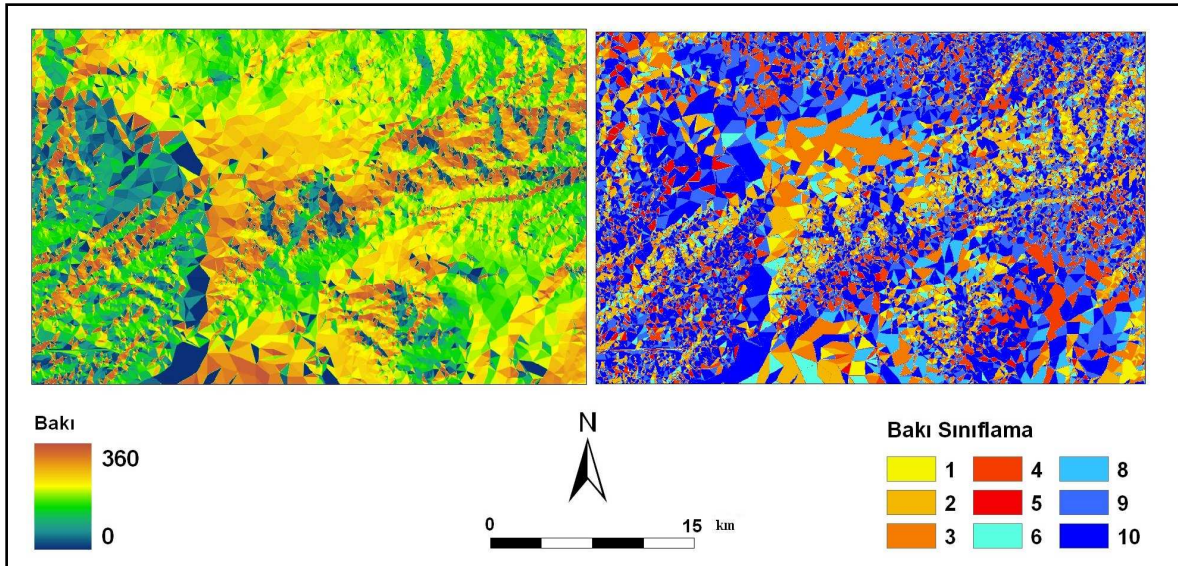


Şekil 4.7. Eğim ve eğim sınıflama katmanları.

Bakı hakim rüzgar yönünün değerlendirilmesi için gerekli bir parametredir. Depolama alanından toz ve kokunun taşınmasına neden olabileceği için hâkim rüzgâr yönüne kapalı olması istenir. Kahramanmaraş meteoroloji istasyonundan alınan ortalama rüzgâr değerlerine göre batı-kuzeybatı 149 frekans değeriyle hâkim rüzgâr yönünü temsil etmektedir. Çalışma alanına ait ortalama rüzgar frekansları dikkate alınarak bakı ağırlık değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.8, Şekil 4.8).

Çizelge 4.8. Rüzgar esme yönleri, frekansları ve verilen ağırlık değerleri.

Yön	Frekans	Yüzde	Ağırlık	Yön	Frekans	Yüzde	Ağırlık
KD	0	0,0	10	KB	7	2,8	7
GGD	0	0,0	10	KKB	8	3,2	6
D	1	0,4	10	DGD	10	4,0	5
GD	1	0,4	10	G	12	4,8	4
GB	2	0,8	10	B	20	8,0	3
KKD	3	1,2	9	K	27	10,8	2
DKD	3	1,2	9	BKB	149	59,4	1
GGB	3	1,2	9				
BGB	5	2,0	8	Toplam	251	100	



Şekil 4.8. Bakı ve bakı sınıflama haritaları.

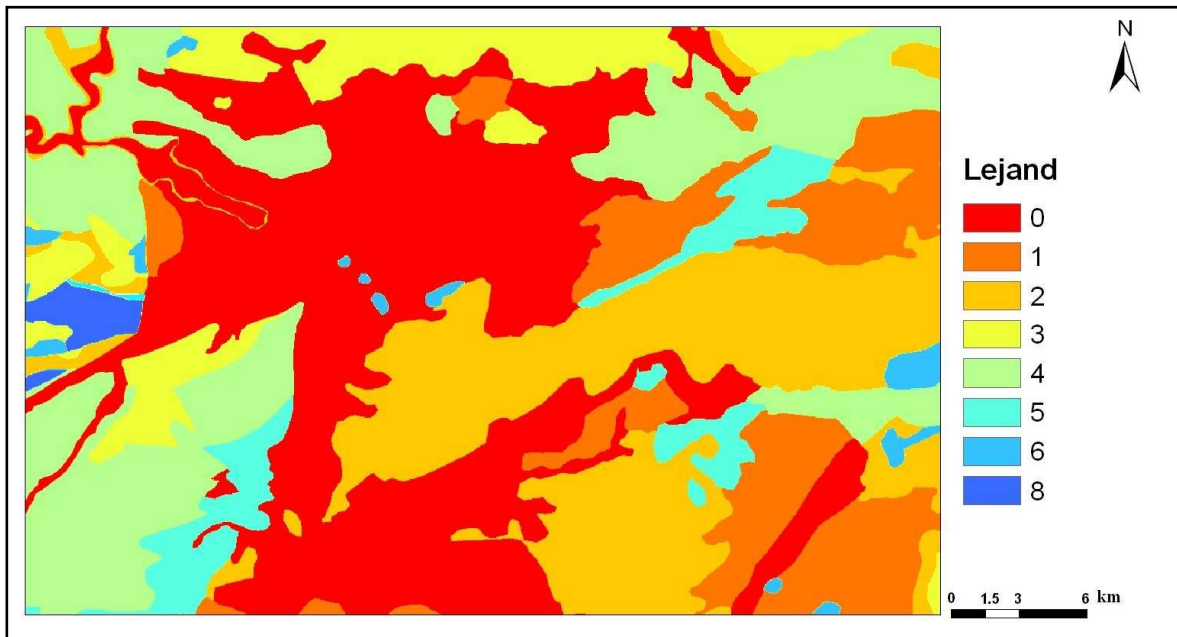
4.1.8. Jeoloji

Jeolojik yapı yeraltı suyu kirlenmesine Jeolojik açıdan önemli bir fark gösteren; geçirgenlik yönünden uygun, sızdırmazlık önlemi gerektirmeyen bir depo yeri bulunamamıştır. Bu nedenle sızdırmazlık yönünden uygun olan depo yerlerinin hepsinde mutlaka taban sızdırmazlık tabakası inşası gerekecektir. Çalışma alanı içersinde gözlenen formasyonlar arasında kil oranlarının artmasına, çatlak ve kırık yapılarının az olmasına bağlı olarak incelenmişlerdir. Bununla birlikte Devlet Su İşleri hidrojeolojik etüt raporunda yer alan birimlerin hidrojeolojik özelliklerinden yararlanarak birimler taşıdıkları yeraltı su oranına göre derecelendirme yapılmıştır (Çizelge 4.9, Şekil 4.9). Atık depolama alanı yapımı için uygun olmayan yeni alüvyon ve yamaç molozları permeabiliteleri yüksek

birimler 0 değeri ve silt ve kil içeriği kısmen daha fazla olan Sosinik formasyonuna 8 uygunluk değeri atanmıştır.

Çizelge 4.9. Jeolojik formasyonlar ve verilen ağırlık değerleri.

Ağırlık	Litoloji
0	Yeni alüvyon, Yamaç Moloz
1	Eski Alüvyon, Karadut formasyonu
2	Hoya, Koçali, Pazarcık, Gercüş, Koruk formasyonu
3	Gaziantep, Zabuk, Karadere formasyonu
4	Esmepuru, Şelmo, Cudi, Kümperli formasyonu
5	Besni, Topaluşağı, Türkoğlu formasyonu
6	Yavuzeli, Germav, Sadan formasyonu
8	Sosinik formasyonu.



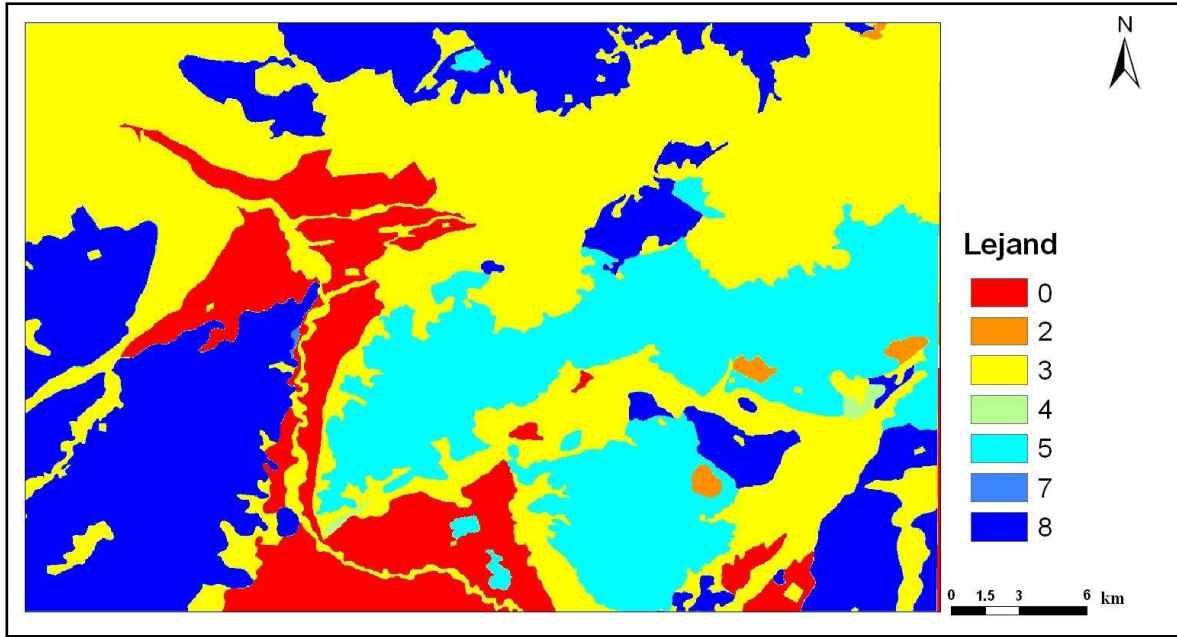
Şekil 4.9. Çalışma alanı jeolojik birimlerin sınıflama katmanı.

4.1.9. Toprak

İnceleme alanındaki topraklar, T.C. Köy İşleri Bakanlığının hazırladığı Ceyhan Havzası Toprakları (1973) raporuna göre altı büyük toprak grubuna ayrılmıştır. Bu toprak birimlerine içerdikleri kil oranına göre ağırlık değerleri verilmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.10). Alüvyal topraklar yıkanmanın fazla ve kil oranlarının düşük olması nedeniyle uygun olmayan alanlar olarak ayrılmışlardır. 8 uygunluk değerini alan Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları sıkı bünye ve yüksek kil-tın içeriğine sahiptir.

Çizelge 4.10. Büyük toprak grupları ve bu gruplara atanan ağırlık değerleri.

Ağırlık	Büyük Toprak Sınıfı	Ağırlık	Büyük Toprak Sınıfı
0	Alüvyal Topraklar	4	Kırmızı Kahverengi Topraklar
2	Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	5	Kireçsiz Kahverengi Topraklar
3	Kolüvyal Topraklar	7	Kahverengi Topraklar
3	Kahverengi Orman Topraklar	8	Kırmızı Kahverengi Akdeniz Topraklar



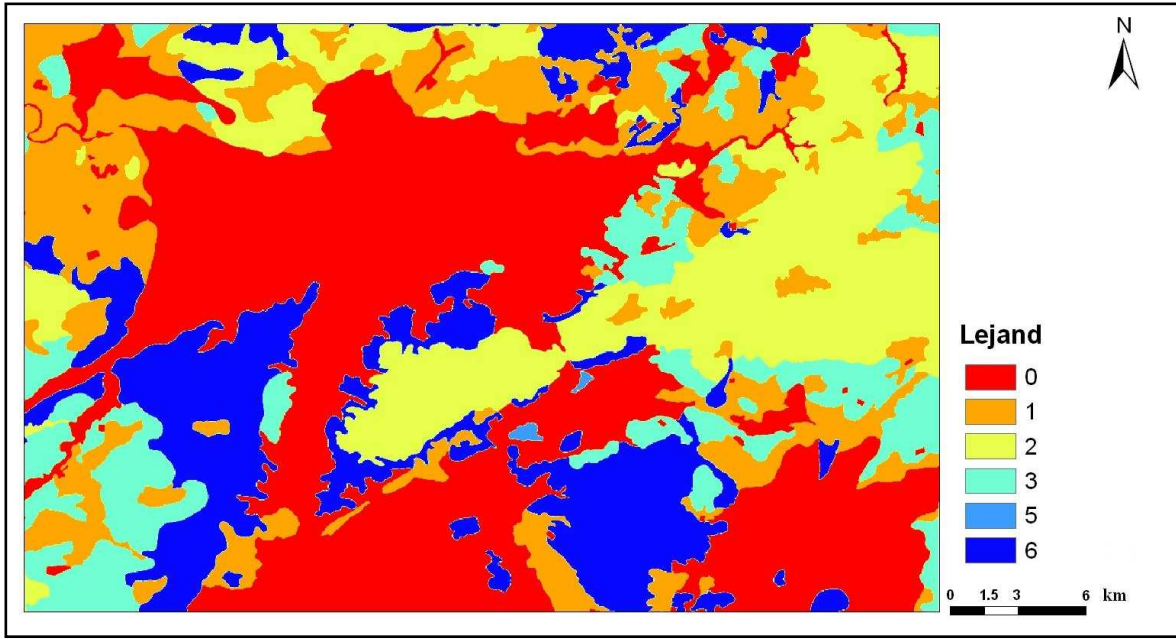
Şekil 4.10. Çalışma alanı büyük toprak grupları sınıflama katmanı.

4.1.10. Arazi Kullanımı

Tarım ve orman alanları gibi koruma altında olan arazi kullanım sınıflarının bilinmesi ve yer seçiminde bu bölgelerin dikkate alınması gerekir. Tarım alanları kirlilik problemleri oluşturacağı ve tarımsal değeri düşüreceği için depolama alanı olarak kullanılmamaktadır. Arazi kullanım sınıfları katmanı toprak haritasından üretilmiştir ve raster formata dönüştürülerek çizelge 4.11'deki ağırlık değerleri kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.11). Tarımsal değeri en yüksek olan sulcu tarım alanlarına ve taşkın riski bulunan ırmak yataklarına yer seçim sürecine dâhil edilmemeleri için 0 değeri atanmıştır. Bitkisel değeri az olan mera alanlarına ise 6 değeri verilmiştir.

Çizelge 4.11. Arazi kullanım sınıfları ve verilen ağırlık değerleri.

Ağırlık	Arazi Kullanım Sınıfı
0	Sulu Tarım, Irmak Yatağı
1	Bahçe, Antepfıstığı, Kuru Tarım, Bağ
2	Orman, Zeytin
3	Fundalık
5	Çayır
6	Mera



Şekil 4.11. Çalışma alanı arazi kullanım birimleri sınıflama katmanı.

4.2. İkili Karşılaştırma ve Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon Analizi

Faktör normalize ağırlıklarını hesaplamak ve öncelik değerlerini belirlemek üzere ikili karşılaştırma matrisi üretilmiştir (Çizelge 4.12). Bu matriste sütun toplamaları alınıp ve her bir satır değerine bölünerek yeni bir matris elde edilmiştir. Bu matrisin satır toplamaları hesaplanarak her bir kritere karşılık gelen normalize ağırlık değeri bulunmuştur.

İkili karşılaştırmalar matrisine bağlı olarak elemanların önem veya öncelik değerleri hesaplanması sırasında, yapılan ikili karşılaştırmalar karar vericiye dayandığı için yanılgılar veya tutarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumu ölçmek ve normalize ağırlık değerlerinin objektifliğini ortaya çıkarmak amacıyla bir Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) hesaplanmaktadır. İkili karşılaştırma matrisi sonuçta elde edilen normalize ağırlık değerleriyle çarpılmak suretiyle yeni bir matris elde edilmiştir. Bu yeni matrisin her bir elemanını normalize ağırlık değerlerinde buna karşılık gelen değere bölünerek ikinci bir yeni matris oluşturulmuştur. Bu son matris değerlerinin aritmetik ortalaması alınmış ve maksimum özdeğer ($\lambda_{max}=12,3254$) tahmin edilmiştir. Sapma değerlerini belirten tutarlılık indeksi maksimum özdeğerin kriter sayısından çıkarılması ve kriter değerinden 1 çıkarılarak oranlanmasıyla 0,132 olarak hesaplanmıştır. Rastgele indeksi matris boyutunun 11x11 olmasından dolayı literatürde yer alan değer 1,51 olarak kabul edilmiştir. Tutarlılık oranı 0,087 olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık oranının 0,1 değerinin altında olması hazırlanan ikili karşılaştırma matrisinin objektif olduğunu belirtmektedir.

Yerleşim Alanları	Yerleşim Alanları	Eğim	Bakı	Yol	Akarsu	Su Yüzeyi	Fay	Heyelan	Jeoloji	Büyük Toprak Grubu	Şimdiki Arazi Kullanımı	Normalize Ağırlık
Yerleşim Alanları	1											0,2834
Eğim	0,333	1										0,0986
Bakı	0,111	0,333	1									0,0619
Yol	0,333	3	3	1								0,1187
Akarsu	0,2	1	3	1	1							0,1256
Su Yüzeyi	0,333	3	5	1	0,333	1						0,1259
Fay	0,111	0,2	0,333	0,2	0,333	0,333	1					0,0393
Heyelan	0,111	0,333	0,2	0,333	0,2	0,2	0,333	1				0,0224
Jeoloji	0,111	0,2	0,2	0,143	0,333	0,333	0,333	1	1			0,0226
Büyük Toprak Grubu	0,143	0,333	0,2	0,333	0,2	0,2	0,333	1	1	1		0,0241
Şimdiki Arazi Kullanımı	0,333	0,333	3	1	0,333	0,333	3	5	3	3	1	0,0776

λ_{max} : 12,3254; R_i : 1,51 TO : 0,087 < 0,1 (λ_{max} : Maksimum özdeğer, R_i : Rasgele İndeks, TO : Tutarlılık Oranı)

Çizelge 4.12. İkili karşılaştırma matrisi ve normalize ağırlık değerleri.

4.3. Alternatif Atık Depolama Alanlarının Analizi

Tüm kriter katmanlarının oluşturulmasının ardından kurulan modelde son aşama olarak sonuç uygunluk haritasının elde edilmesi için ağırlıklı toplama hesaplaması yapılmıştır (Şekil 4.12). İkili karşılaştırma yöntemiyle elde edilen normalize ağırlık değerleri yüzde olarak modele girilmiştir.

Uygunluk katmanının elde edildikten sonra alan hesaplanması sonucunda çizelge 4.13’de gösterilen uygunluk değerlerinin ve bu uygunluk değerlerinin sahip oldukları alanların ne kadar olduğu hesap edilmiştir. Bu hesaplama göre çalışma alanı içerisinde yer alan 685 hektar alan diğer alanlara göre atık depolama amacıyla kullanmak için en uygun olarak tespit edilmiştir.

Öncelikli atık depolama alanları içerisinde istenilen alan bütünlüğü ve devamlılığı parametresini sağlayan 4 alternatif bölge belirtilmiştir (Şekil 4.13). Yapılacak depolama alanının proje ileri yıllarında entegre tesis yapılması, depolama alanının genişletilebilmesi ve çevrede uygun bir tampon bölge ayrılabilmesi açısından şekil 4.13’de 1 numaralı alan olarak belirtilen bölge diğer uygunluk gösteren alanlara göre ön plana çıkmaktadır (Şekil 4.14). Alternatif alanların arazi kullanım ve jeolojik özellikleri incelendiğinde 2 ve 4 numaralı alanın orman arazisi üzerinde bulundukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Yapılacak olan depolama alanının orman arazisi üzerinde bulunması tercih edilen bir parametre olmadığında dolayı bu çalışmada incelemeye alınmamışlardır. 3 numaralı alternatif bölge ise 62 hektarlık bir alana sahip olması ve 2026 yılında öngörülen depolama alanı miktarını (70 hektar) karşılamayacağı nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 4.13. Analiz sonucu elde edilen uygunluk değerleri ve bu uygunluk alanlarının kapladıkları hektar değerleri.

Uygunluk Değeri	Alan (hektar)
0	746489
4	120
5	1971
6	6069
7	10456
8	10781
9	685

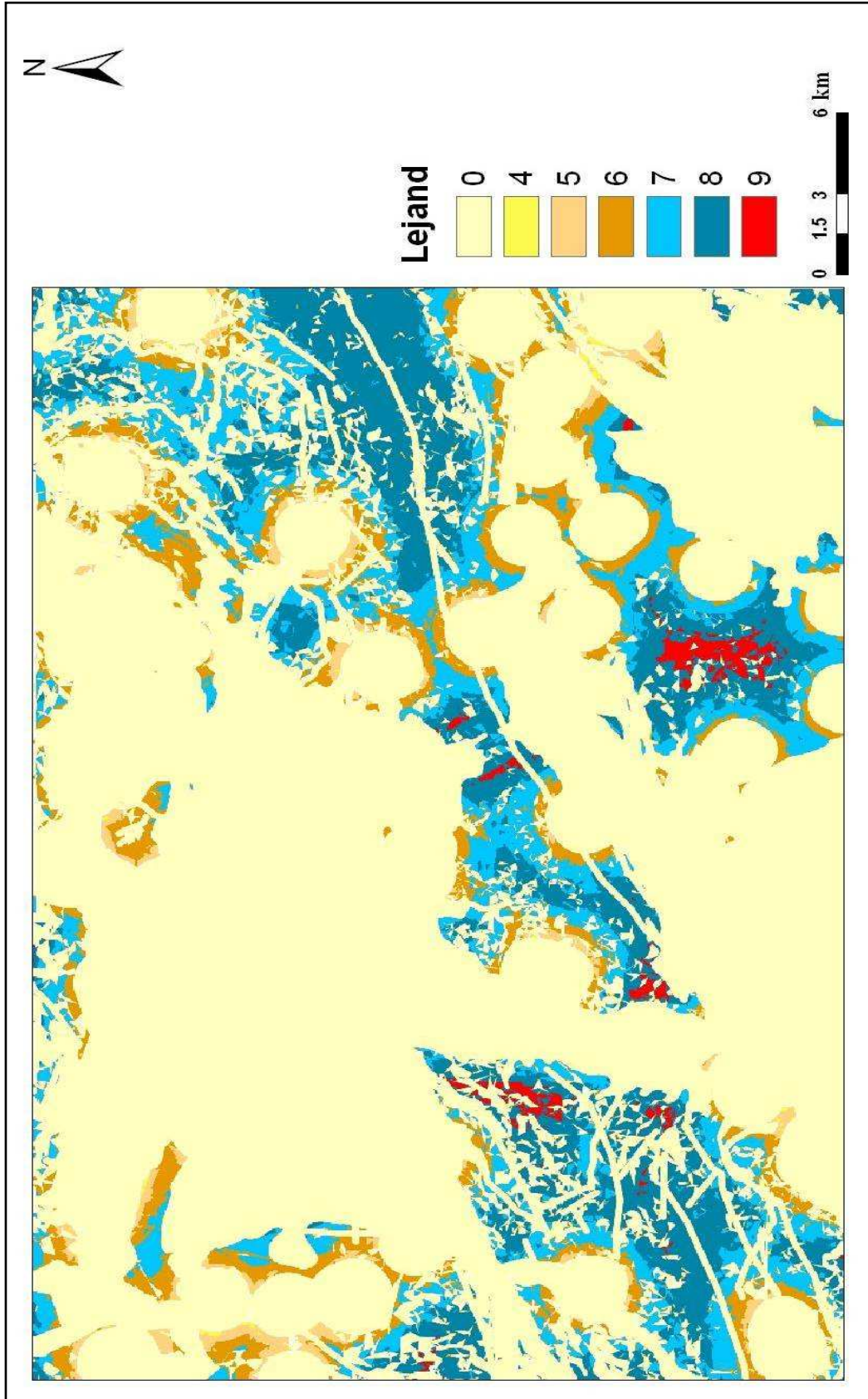
Çizelge 4.14. Alternatif alanların sahip oldukları özellikler.

Alternatif	Alan (Hektar)	Jeoloji	Arazi Kullanımı
1	343	Koçali Formasyonu	Mera
2	145	Cudi Formasyonu	Orman
3	62	Koçali Formasyonu	Mera
4	42	Koçali Formasyonu	Orman

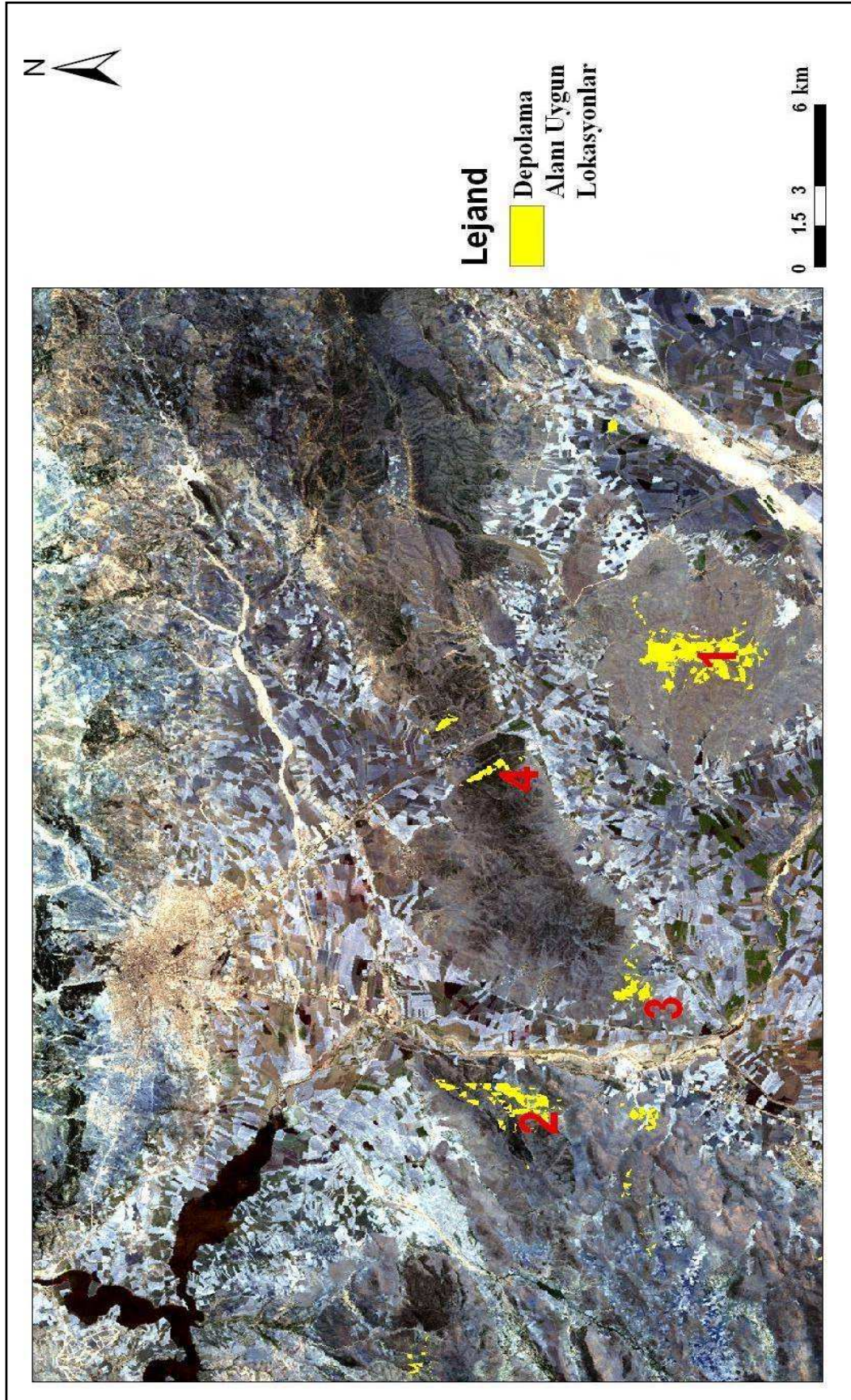
1 numaralı alternatif bölge mera alanı içerisinde yer almaktadır. Şehirden yaklaşık 20 kilometre uzaklıkta ve Gaziantep karayolu üzerinde yer alması nedeniyle ulaşımı kolay bir bölgedir. Bu güzergâhta yer alan sanayi tesisleri ve buranın doğu illeri ile Kahramanmaraş arasında önemli bir bağlantı hattı olması nedeniyle trafik yoğunluğu açısından incelenmesi ve nihai karara dâhil edilmesi gerekmektedir. Bu alternatif çevresinde büyük bir yerleşim alanı bulunmamakta sadece küçük köy yerleşmeleri yer almaktadır. Bu köy yerleşim alanları analizler sırasında 1 km’lik ayırma bölgeleri ile

ayrıldıkları için gelecekte ciddi bir problem teşkil etmeyeceklerdir. Bu alternatif alan ayrıca şehirselleşme yönünde (Batı) bulunmaması nedeniyle ileriki yıllarda şehir yerleşim alanı içerisinde kalması gibi bir problem taşımamaktadır. Kahramanmaraş şehir yerleşim alanından görülmemesi açısından da önemli bir önceliğe sahiptir. 1 numaralı alternatif bölge genel olarak düz ve güney yönlerine bakmaması nedeniyle hakim rüzgar yönünde bulunmamaktadır. Ayrıca depolama alanının güney bakıya sahip olması bölgenin yağış, sıcaklık ve güneşlenme gibi özelliklerinde bağlı olarak depolama alanında oluşabilecek sızıntı suyu miktarını azaltması nedeniyle tercih edilen bir özelliktir. Nihai kullanım kararının alınması için mutlaka bölgede detaylı hidrojeolojik, bitki ve hayvan faunaları gibi çevresel incelemelerin yapılması gerekmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yapılan yer seçimi çalışmalarında arazi doğrulamalarının ve veri kontrollerinin son aşamada da tekrarlanması gerektiği görülmektedir. Kullanılan verilerin kalitesi ve uygulanan analiz yöntemleri ayrıca kriter ağırlık değerlerini belirleyen uzmanın nitelikleri analiz sonuçları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Buna karşın diğer coğrafi bilgi sistemleri altlıklı olmayan yöntemlere kıyasla daha objektif ve mekânsal boyutta daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlayabilmektedir.



Şekil 4.12. Ağırlıklı doğrusal kombinasyon analizi sonucunda elde edilen uygunluk katmanı.



Şekil 4.13. Uygun depolama alanları lokasyonları.



Şekil 4.14. (a) 1 numaralı alternatif depolama alanı genel görünüşü. (b) 1 numaralı alternatif depolama alanı yakın çevresine ait görüntüler (Çalışma alanı güneydoğusunda Gaziantep yolu üzerinde Pulyanlı köyü civarı).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve artan kentleşme beraberinde bir çok ekolojik problemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Geri dönüşü çok zor hatta mümkün olmayan ekolojik dengelerin bozulması, doğal kaynakların mekânsal boyutta değerlendirmelerinin ve sürdürülebilir kaynak planlamalarının yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Çoğu zaman geliştirilen çevresel korumaya yönelik projeler kâğıt üzerinde kalmakta veya uygulama aşamasında, gerçek koşulları yansıtan modellemelerin kurulmamasından dolayı yeni problemlerle karşılaşılmasına yol açmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri bilgisayar ortamında üretilen verileri hem analiz düzeyinde hem de mekânsal boyutta değerlendirebilme imkânı sağlamaktadır. Bu iki düzeyi birlikte kullanarak hazırlanan modeller gerçek çevre koşullarını daha net ve gerçekçi bir şekilde anlatmaktadır. Bu nedenle dinamik ve esnek yapıya sahip Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanan büyük hacimli ve karmaşık veri içeren uygulama çalışmaları risk oranı daha optimum olan ve yüksek doğruluk seviyesinde başarılı bir şekilde yürütülebilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden etkin olarak yararlanılan çalışmaların başında stratejik karar alım süreçleri gelmektedir.

Karar alımı bir bölge içerisinde var olan kaynakların yönetiminde önemli bir süreçtir. En uygun ve doğru kararların verilmesi gereken çevresel konulardan biride atık depolama alanları için yer seçiminin yapılmasıdır. Karar aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemleri analitik analiz araçlarını ve çok kriterli yer seçimi metotlarının yeterliliklerini birleştirerek yardımcı bir platform oluşturmaktadır. Depolama alanı yer seçimi problemini çözmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında değerlendirilen kriterlerin mekânsal tanımlamasını oluşturmak ve arazi uygunluk haritasını üretmek oldukça kolaydır. Ayrıca coğrafi bilgi sistemleri bir depolama alanı için en uygun alanları göstermek amacıyla mekânsal istatistikler ve mekânsal sınıflama işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Tüm bu çalışmaları geleneksel yöntemlerle yapmak oldukça güçtür.

Kahramanmaraş şehri için atık depolama alanı alternatif yer tespitinin yapıldığı bu çalışmada kullanılan ağırlıklı doğrusal kombinasyon analizi ve ikili karşılaştırma metodu alternatif alanların belirlenmesinde, karşılaştırılmasında ve sonuç elde edilmesinde oldukça yararlı olmuştur. İkili karşılaştırma işlemi değerlendirilen kriterlerin göreceli önem ağırlıklarını çıkarmakta ve ağırlıklı doğrusal kombinasyon metodu uygunluk indekslerini hesaplamakta kullanılmıştır.

Bu çalışmada gerçekleştirilen yer seçimi işleminde değerlendirmeye alınan kriterler literatürde yer alan genel özellikler ve var olan veriler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Ancak coğrafi bilgi sistemleri tabanlı yer seçim metodolojisi kriter tanımlaması konusunda oldukça esnektir. Bu nedenle diğer parametreleri de işleme dâhil ederek metodolojiyi genişletmek oldukça kolaydır. Ayrıca kriter ağırlık değerlerini, öncelikleri ve meydana gelen güncellemeleri gerçekleştirmek eğer doğru bir alt veri yapısı oluşturulmuş ise klasik yöntemlerle ve coğrafi bilgi sistemleri tabanlı olmayan diğer bilgisayar uygulamalarına göre daha az zaman ve emek alıcı bir süreçtir.

Çalışmada izlenen metot sonucunda depolama alanı için yaklaşık toplam 685 hektar uygun alan belirlenmiştir. Bu alanlardan şekil 4.13’de görülen 1 numaralı bölge dışında

kalan alanlar; arazi kullanımı orman ve tarım arazisi, kalker, dolomit ve konglomera içerikli Cudi formasyonu üzerinde yer aldıklarından dolayı öncelikli alternatif olarak değerlendirilmeye alınmamışlardır. 1 numaralı alternatif alan topografik, jeolojik ve ulaşım özellikleri açısından uygun bir depolama alanı özelliği taşımaktadır.

Sonuç olarak anlatılan metodolojinin karar alıcılar için yardımcı bir araç olduğunu, kararın (nihai) kendisi olmadığını belirtmek gerekir. Depolama alanının nerede yapılacağına dair son karar bilimsel ve politik kararlar kadar yerli halkın düşüncelerine de bağlıdır.

Çoklu kriter analizi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri bütün fiziksel, çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri göz önünde bulundurmakta ve veride çeşitlilik sağlayabilmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında parametrelerin ölçeklendirilmesi, planlamacının yaklaşımına ve mevcut yönetmeliklere bağlı olmasına rağmen incelenilen alanda karşılaşılabilecek özel durumlarda değiştirilebilme, ilave veya çıkarmaların yapılabilmesi esnekliğine sahiptir. Bu özelliği ile alternatif üretimi kolaylaştırmaktadır. Fakat bütün bu özellikleri gerçekleştirebilmesi için veri katmanlarına ilişkin ortak veri standardı mutlaka sağlanmalıdır. coğrafi bilgi sistemleri ortamında yapılacak bu gibi karar alım çalışmalarında temel altlıkları oluşturan sayısal grafik verileri, farklı disiplinlerinde kullanacağı dikkate alınarak, verilerin diğer disiplinler ile aynı koordinat sisteminde ve ortak bir veri tabanında üretilmesi, gerek emek gerekse zaman açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- AHMED, S. M. 2006. Using GIS in Solid Waste Management Planning A case study for Aurangabad, India, Linköpings Universitesi Yüksek lisans tezi, İsveç, 66s (Yayınlanmamış).
- AKBAŞ, F., YILDIZ, H. 2004. Toprak Özelliklerinin Haritalanmasında Jeostatistiksel Tekniklerin Kullanımı, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiri Kitabı, Fatih Üniversitesi, 6-9 Ekim, İstanbul, 1-10.
- AL-JARRAH, O., ABU-QDAIS, H. 2006. Municipal Solid Waste Landfill Siting Using Intelligent System, Waste Management, 26(3): 299-306.
- AKMAN, C. 2005. Katı Atık Yönetimi web sitesi (<http://st.fatih.edu.tr/~cenkakman/katitliklar.html>) (Son Erişim: 13.01.2005).
- ANONİM, 1973. Ceyhan Havzası Toprakları, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yay. No. 285, Havza No:20, Raporlar Serisi: 69, Ankara.
- ANONİM, 1973. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Maraş Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu, Ankara.
- ANONİM, 1981. Ceyhan Havzası Toprakları, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yay.No. 285, Havza No: 20, Raporlar Serisi: 69, Ankara.
- ANONİM, 1994. T.C. Çevre Bakanlığı, Katı Atık Kontrol Yönetmeliği. (<http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/yonetmelikler/kaky.doc>) (Son Erişim: 15. 08. 2005)
- ANONİM, 2000. T.C. Çevre Bakanlığı, Depolama Sahaları İçin Yer Seçimi Kriterlerini İçeren Kontrol Listesi Ankara. (<http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/evsel/2.doc>) (Son Erişim: 13.12.2006).
- ANONİM, 2003. Kahraman Maraş 2003 İl Çevre Durum Raporu, Kahraman Maraş Valiliği İl Çevre Ve Orman Müdürlüğü, Kahramanmaraş.
- ANONİM, 2004. Preliminary Landfill Site Suitability Report, Guam Environmental Protection Agency (GEPA), Barrigada, Guam. (<http://www.guamepa.govguam.net>) (Son Erişim: 27.06.2006).
- ANONİM, 2006a. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş İklim Verileri, Ankara.
- ANONİM, 2006b. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel müdürlüğü, Kahramanmaraş Sayısal Topografya ve Toprak Haritası, Ankara.
- ANONİM, 2006c. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş Sayısal Jeoloji Haritası, Ankara.
- ATMACA, E., YILMAZ, A., ERGUN, O.N. 2004. Sivas Kenti Katı Atık Deponi Alanının Çevre Sorunları, Çevre 2004, I.Ulusal Çevre Kongresi, 13–15 Ekim, Sivas.
- BABU, B. V., RAMAKRISHNA, V. 2000. Mathematical Modeling of Site Sensitivity Indices in the Site Selection Criteria For Hazardous Waste Treatment, Storage and Disposal Facility, Journal of the IPHE, Hindistan, (1) 54–70.
- BARREDO, I. J., SENDRA, J.B. 1999. Comparison of Multi-Criteria Evaluation Methods Integrated in Geographical Information Systems to Allocate Urban Areas, Geographical Systems, (125): 313–327.

- BENNETT, M. R., DOYLE, P. 1997. Environmental Geology: Geology and Human Environment, John Wiley & Sons, İngiltere, 501s.
- CALVO, F., MORENO, B., ZAMORANO, M., SZANTO, M. 2005. Environmental Diagnosis Methodology For Municipal Waste Landfills, Waste Management, 25(8): 768–779.
- CARTWRIGHT, K., SHERMAN, F. B. 1969. Evaluating Sanitary Landfill Sites in Illinois. Environmental Geology Notes, No. 27. Illinois State Geological Survey.
- ÇİFTÇİ, N., DOMAÇ, A., KOLAT, Ç., DOYURAN, V. 2001. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Sanayi Tesisi Yer Seçimi, I. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiri Kitabı, Fatih Üniversitesi, İstanbul, s. 213–224.
- DANESHVAR, R., FERNANDES, L. 2003. Customizing ArcMap Interface To Generate A User Friendly Landfill Site Selection GIS Tool, Environmental Informatics Archives, 1: 428–437.
- DEMİR, İ., ÇANAK, H. 2004. Kahramanmaraş'ta Katı Atık Problemi ve Çözüm Önerileri, I.Kahramanmaraş Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- DESPOTAKİS, V.K., ECONOMOPOULOS, A.P. 2006. A GIS Model for Landfill Siting, Global Nest Journal, Yunanistan, 9(1): 29-34.
- DIAZ, R., WARITH, M. 2005. Life-Cycle Assessment of Municipal Solid Wastes: Development of the WASTED Model, Waste Management, 26(8):886-901.
- EASTMAN, J. R. 1999. Idrisi 32 Guide to GIS and Image Processing 2, Clark Labs, MA, USA, 165s.
- EPAW. 2005. Site Selection Study, Northeast Wyoming Generation Project, USA. (http://www.usda.gov/rus/water/ees/pdf/basin_siteselection.pdf) (Son Erişim: 03.03.2006)
- ERDİN, E. 2006. Katı Atıkların Depolanması, Katı atık web sitesi, (<http://web.deu.edu.tr/erdin/tr/yayin.htm>) (Son Erişim: 27.06.2006).
- EREN, E., DOSDOĞRU, M., ÇINAR, Ö., KARA, C. 2004. Kahramanmaraş İli Katı Atık Kirliliği ve Kontrolü, I.Kahramanmaraş Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- GA, B. V. 2006. Urban Solid Waste Treatment And Landfill Siting For Danang City, ([http://www.nistpass.gov.vn/root/data/Hoinghi/Hoinghi-Hoithao/\(2\)Cac-Hoinghi-Quocgia/\(5\)%20HOINGHI-5/Bao-cai/Bao-cai-Eng/Ga-Presentation.pdf](http://www.nistpass.gov.vn/root/data/Hoinghi/Hoinghi-Hoithao/(2)Cac-Hoinghi-Quocgia/(5)%20HOINGHI-5/Bao-cai/Bao-cai-Eng/Ga-Presentation.pdf)) (Son Erişim: 12.05.2006)
- GÜNGÖRDÜ, E. 2002. Coğrafya'da İstatistik Metotları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 134s.
- HERZOG, M. 2001. Suitability Analysis Decision Support System for Landfill Siting (and Other Purpose), USA, Foothill Engineering Consultant Inc. (<http://www.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap464/p464.htm>) (Son Erişim: 24.11.2006)
- HANSEN, H. S. 2005. GIS-based Multi-Criteria Analysis of Wind Farm Development, Proceedings, ScanGIS, Danimarka, 75-87.
- HOUSE, M. E., LEBER, G. B. 2000. Empowering the Environmental Manager with GIS-Based Landfill Applications, TAPPI Environmental Conference. (<http://www.woodardcurran.com/resource/res120.pdf>) (Son Erişim: 15.06.2006)

- İMAMOĞLU, M. Ş. 1993. Gölbaşı (Adıyaman)-Pazarcık-Narlı (Kahramanmaraş) Arasındaki Sahada Doğu Anadolu Fayı'nın Neotektonik İncelenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, (Yayımlanmamış).
- JO, M. H., KIM, J. B., BAEK, S. R. 2001. Selection Technique For Honey Plant Complex Area Using Landsat Image and GIS, 22nd Asian Conference on Remote Sensing 5-9 Kasım , Singapur, 1451-1456.
- KARABULUT, M., KÜÇÜKÖNDER, M., GÜRBÜZ, M., SANDAL, E. K. 2006. Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama Ve CBS Kullanılarak İncelenmesi, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 57-64.
- KARKAZI, A., HATZICHRISTOS, T., MAVROPOULOS, A., EMMANOUILIDOU, B., ELSEOUD, A. 2001. Landfill Siting Using GIS And Fuzzy Logic, Eight International Waste Management&Landfill Symposium, Sardinia (http://www.epem.grpdfs2001_2.pdf) (Son Erişim: 13.01.2005).
- KONTOS, D. T., KOMILIS, D. P., HALVADAKIS, C. P. 2005. Siting MSW Landfills with a Spatial Multi Criteria Analysis Methodology, Science Direct, Waste Management 25: 818-832.
- KOP, A., ÜNLÜGENÇ, U. C., DEMİRKOL, C. 2002. Kırıkhan ve Civarının (Hatay) Stratigrafik Gelişimi, GD Türkiye. Yerbilimleri Dergisi, 40/41: 51-80.
- KORKMAZ, H. 2001. Kahramanmaraş Havzasının Jeomorfolojisi, T.C. Kahramanmaraş Valiliği İl Kültür Müdürlüğü Yayınları No.3, Kahramanmaraş, 194s.
- LUNKAPIS, J. G., AHMAD, N., SHARIFF, A. R. M., MANSOR, S., MISPAN, R. M. 2002. GIS as Decision Support Tool for Landfills Siting, Faculty of Engineering, 2nd World Engineering Congress, 22-25 Temmuz, Sarawak, Malezya.
- MAHINI, S. A., GHOLAMALIFARD, M. 2006. Siting MSW Landfills With A Weighted Linear Combination (WLC) Methodology in a GIS Environment, Int. J. Environ. Sci. Tech., 3 (4): 435-445.
- MCCOY, J., JOHNSTON, K., KOPP, S., WILLISON, J., PAYNE, B. 2001. Using ArcGIS Spatial Analyst. ESRI, Amerika, 232s.
- NAS, B., BERKTAY, A. 2002. Çevre Problemlerinin Çözümünde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı, 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 30-31 Ekim 2002, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- SADEK, S., EL-FADEL, M., EL-HOUGEİRİ, N. 2001. Optimizing Landfill Siting Through GIS Application, Seventeenth International Conference on Solid Waste Technology and Management, Philadelphia, October 21-24, 2001.
- SADEK, S., EL-FADEL, M., FREIHA, F. 2005. Compliance Factors within a GIS-Based Framework for Landfill Siting, Journal of Environmental Studies, 63(1): 71-86.
- SADEK, S., EL-FADEL, M., FREIHA, F. 2006. A Multi-Criterion Modular and Flexible Decision-Aid Tool for Landfill Siting Using GIS, Twenty First International Conference on Solid Waste Technology and Management, Philadelphia, Mart 26-29.
- SANCAR, C. 2000. Kentsel Gelişim Alanlarının Saptanması ve Planlanmasında CBS ve Ekoloji-Ekonomi Duyarlı Planlama Modeli, Karadeniz Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, Trabzon, 161s (Yayımlanmamış).

- SASAO, T. 2004. An Estimation Of The Social Costs Of Landfill Siting Using A Choice Experiment, *Waste Management*, 24 (33): 753–762.
- ŞENER, B. 2004. Landfill Site Selection By Using GIS, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 114s (Yayımlanmamış).
- SHARİFİ, M. A., RETSİOS, V. 2003. Site Selection For Waste Disposal Through Spatial Multiple Criteria Decision Analysis, III International Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society, 4 - 6 September, Warsaw, Polonya.
- SHRIVASTAVA, U., NATHAWAT, M. S. 2006. Selection of Potential Waste Disposal Sites Around Ranchi Urban Complex Using Remote Sensing And GIS Techniques, *MapIndia2003* (<http://www.gisdevelopment.net/application/utility/transport/mi03203.htm>) (Son Erişim: 03.03.2006).
- ŞİMŞEK, C., FİLİZ Ş. 2005. Torbalı (İzmir) Katı Atık Depolama Sahasının Jeolojik ve Hidrojeolojik Özelliklerinin İncelenmesi, DEÜ, Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(2):39-56.
- TWUMASI, Y.A., MANU, A., COLEMAN, T.L., OSEI, A. 2006. Use of Geospatial Information Management as a Decision Support Tool in land use planning: A case of Ghana, 5th International Federation of Surveyors (FIG) Regional Conference for Africa. Mart 8-11.
- USTA, D., BEYAZÇİÇEK H. 2006. Gaziantep İlinin Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana
- VASSILOPOULOS, A., EVELPIDOU, N., VAIPOULOS, D. 2001. A Sanitary Landfill Selection In Naxos Island With The Use Of GIS And A System Of Multiple Criteria, 7th Congress of Environmental Science and Technology, Syros, 580-584.
- WALSH, P., O'LEARY, P. 2002. Evaluating a Potential Sanitary Landfill Site, *Waste Age*.
- WEBB, A. S. 2005. Utilizing Geographic Information Systems in Assesing Unauthorized Waste Disposal Sites In Olmsted Countty Minnesota, (<http://www.gis.smumn.edu/GradProjects/AWebb.pdf>) (Son Erişim: 14.01.2005).
- YEŞİLNACAR, M. İ., GÜZEL, K. 1999. Adıyaman'da Katı Atıklar İçin Düzenli Depo Yeri Seçimi, GAP ve Sanayi Kongresi, 25-26 Eylül 1999, Diyarbakır, s.203-212.
- YILDIZ, H., TAPTIK, M. A. 2003. Hatay İlinin Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana.
- YILMAZ, E. 2005. Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Katılımcı Doğal Kaynak Planlaması, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 238 ISSN:1300–7912 DOA Yayın No: 31, Tarsus.