

**MERSİN İLİ İÇİN ALTERNATİF KATI ATIK  
DEPOLAMA ALANLARININ ANALİTİK  
HİYERARŞİ PROSESİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ  
YÖNTEMLERİYLE SAPTANMASI**

**ÜMİT YILDIRIM**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANA BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman  
Doç. Dr. Cüneyt GÜLER**

**MERSİN  
HAZİRAN – 2012**

Ümit YILDIRIM tarafından Doç. Dr. Cüneyt GÜLER danışmanlığında hazırlanan “Mersin İli İçin Alternatif Katı Atık Depolama Alanlarının Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Saptanması” başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Cüneyt GÜLER

Doç. Dr. Tolga ÇAN

Yrd. Doç. Dr. Kıvanç ZORLU KENDİR

İmza



Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04./09./2012 tarih ve 2012.16./4.6.4... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. A. Murat GİZİR  
Enstitü Müdürü



## **MERSİN İLİ İÇİN ALTERNATİF KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARININ ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ YÖNTEMLERİYLE SAPTANMASI**

**Ümit YILDIRIM**

### **ÖZ**

Nüfusun ve sanayileşmenin giderek artmasıyla ortaya çıkan atık miktarı sürekli olarak artış göstermektedir. Ortaya çıkan bu atıkların çevre ve insan sağlığı açısından problem oluşturmaması için düzenli ve hızlı bir şekilde depolanması büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle, son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisi, atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve sonrasında takip edilmesi gibi işlemlerin uygulanmasında geleneksel yöntemlere göre daha hızlı ve etkin olarak kullanılmaktadır.

Mersin ili aldığı yüksek orandaki göç nedeniyle çok hızlı ve kontrolsüz olarak büyümekte olup mevcut depolama alanlarına alternatif olacak yeni alanların belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan bu Yüksek Lisans tez çalışmasında, katı atık düzenli depolama yeri seçimi için, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalar incelenmiş ve çalışma alanının mevcut durumu da göz önünde bulundurularak toplam 11 kriter (eğim, baki, yükseklik, yüzey suları, yollar, yerleşim alanları, heyelan alanları, arazi kullanımı, akifer türleri, litoloji ve faylar) belirlenmiştir. Bu kriterler de kendi içerisinde alt kriterlere ayrılmıştır. Yapılan bu çalışmada, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak belirlenen kriterler ikili olarak karşılaştırılmış ve her bir kritere ağırlık değerleri atanmıştır. CBS ortamında belirlenen bu kriterler için ayrı ayrı kriter katmanları oluşturulmuş ve daha sonra AHP ile atanan ağırlık değerleri sisteme girilmiş ve ağırlıklı toplama yöntemiyle analizler gerçekleştirilmiştir. CBS ortamında yapılan analizler sonucunda, depolama alanı için uygunluk haritası oluşturulmuş ve uygunluk açısından çalışma alanı beş ayrı sınıfa ayrılmıştır. Elde edilen haritada, katı atık düzenli depolama yeri için uygun nitelikte beş alternatif alan belirlenmiştir. Bu alanların değerlendirilmesi sonucunda, Alternatif I, Alternatif II ve Alternatif III isimli alanların katı atık düzenli depolama alanı olarak en uygun alanlar olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Coğrafi Bilgi Sistemi, Katı Atık Düzenli Depolama Alanı, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Mersin

**Danışman:** Doç. Dr. Cüneyt GÜLER, Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

## **DETERMINATION OF ALTERNATIVE MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL SITES FOR THE CITY OF MERSİN USING ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM METHODS**

**Ümit YILDIRIM**

### **ABSTRACT**

The amount of waste arising from the ever increasing population and industrialization is growing constantly. The storage of these wastes in an orderly and speedy manner is of utmost importance since these wastes may potentially pose a variety of problems for the environment and human health. Therefore, in recent years, the Geographic Information System (GIS) technology is being used for the implementation of processes related to collection, transportation and storage of the wastes and their monitoring afterwards, because it provides faster and more efficient solutions for these problems compared to the conventional methods.

Mersin province is growing very fast and in an uncontrolled manner due to high rate of migration and therefore it is inevitable to determine new solid waste disposal sites as an alternative to the existing ones. In this Master's Thesis work, which is prepared with this purpose, the Solid Waste Control Regulation and other studies conducted on this topic are worked through for the selection of alternative solid waste landfill sites and a total of 11 criteria (slope, aspect, elevation, surface water, roads, residential areas, landslide areas, land use, aquifer type, lithology, and faults) were determined considering the current state of the study area. Each one of these 11 criteria was then divided into their own sub-criteria. In this research, determined criteria were compared in pairs and weight values were assigned to each criterion using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. For each one of these criteria, separate criteria layers were formed in the GIS environment and then the weight values assigned by AHP were used in the analyses conducted by the weighted summation method. In the result of these GIS analyses, a solid waste storage area suitability map was created and the study area was divided into five different categories from the point of suitability. This map delineates five alternative areas that are appropriately qualified as solid waste landfill sites. After the evaluation of these areas, it is concluded that the areas named Alternative I, Alternative II, and Alternative III are the most suitable areas to be a solid waste landfill site.

**Key Words:** Geographic Information System, Solid Waste Landfill, Analytic Hierarchy Process, Mersin

**Advisor:** Assoc. Prof. Dr. Cüneyt GÜLER, University of Mersin, Geological Engineering Department

## **TEŞEKKÜR**

Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimince BAP-FBE JM (ÜY) 2011-1 YL no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Yüksek Lisans tez çalışması sırasında yaptığı öneri ve eleştirileriyle tezin hazırlanmasında çok büyük emeği olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Cüneyt GÜLER'e içtenlikle teşekkür ederim.

Yüksek Lisans tezimde kullandığım verileri hazırlamamda benden yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Hidayet TAĞA'ya ve ayrıca Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında, yanımda olmadığı halde sanki hep yanımdaymış gibi bana en büyük desteği gösteren sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

### Sayfa

<b>ÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. COĞRAFİ DURUM .....	2
1.2. MORFOLOJİ .....	3
1.3. İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ .....	4
1.4. YERLEŞİM VE EKONOMİK DURUM.....	5
1.5. ULAŞIM .....	6
1.6. KULLANIMA KAPANAN VE HALİ HAZIRDA KULLANILAN KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARI .....	6
1.6.1. Çavuşlu Katı Atık Depolama Alanı (Kullanıma Kapanmış).....	6
1.6.2. ÇİMSA Kuzeyi Katı Atık Depolama Alanı (Hali Hazırda Kullanılan) .....	6
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>8</b>
2.1. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) TEKNOLOJİSİ .....	8
2.1.1. Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanım Alanları .....	8
2.1.2. Coğrafi Bilgi Sisteminin Faydaları .....	10
2.1.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Veri Tabanı .....	10
2.1.3.1. Vektör veri modeli .....	11
2.1.3.2. Raster veri modeli .....	11
2.1.3.3. Açıklayıcı-öznitelik veriler .....	12
2.1.4. Coğrafi Bilgi Sisteminin Temel Bileşenleri ve Görevleri.....	12
2.1.5. Coğrafi Bilgi Sisteminin Temel Fonksiyonları .....	13
2.1.5.1. Veri toplama ve üretim teknikleri .....	13
2.1.5.2. Veri depolama formatları .....	13
2.1.5.3. Sorgulama ve analiz .....	13
2.1.5.4. Görüntüleme.....	14
2.2. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP).....	15
2.3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL JEOLJİSİ .....	16

2.3.1. Karahamzauşağı Formasyonu .....	16
2.3.2. Karlığın-tepe Formasyonu .....	17
2.3.3. Kocatepe Formasyonu .....	18
2.3.4. Tavşancıdağ-tepe Formasyonu .....	18
2.3.5. Koçakkaletepe Formasyonu .....	19
2.3.6. Çamlık Formasyonu .....	20
2.3.7. Yavca Formasyonu .....	20
2.3.8. Kızılcadağ Ofiyolitik Melanjı ve Olistostromu .....	21
2.3.9. Mersin Ofiyoliti .....	22
2.3.10. Gildirli Formasyonu .....	22
2.3.11. Kaplankaya Formasyonu .....	23
2.3.12. Karaisalı Formasyonu .....	24
2.3.13. Güvenç Formasyonu .....	25
2.3.14. Kuzgun Formasyonu .....	26
2.3.15. Handere Formasyonu .....	27
2.3.16. Sebüçova Formasyonu .....	29
2.3.17. Kıyı Kumulları .....	29
2.3.18. Yamaç Molozları .....	29
2.3.19. Yüksek Seki Konglomeraları/Alüvyon Yel-pazesi Çökelleri .....	30
2.3.20. Akarsu Seki Konglomeraları .....	31
2.3.21. Paleosolik Kalış/Kolon Horizonu .....	31
2.3.22. Akdeniz Kırmızı Toprağı .....	31
2.3.23. Sert Kalış .....	32
2.3.24. Kıyı Çökelleri .....	32
2.3.25. Pedolojik Oluşuklar/Topraklar .....	32
2.3.26. Delta Çökelleri .....	33
2.3.27. Fan Delta Çökelleri .....	33
2.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	35
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>39</b>
3.1. MATERYAL .....	39
3.2. YÖNTEM .....	40
3.2.1. Hiyerarşinin Belirlenmesi .....	41
3.2.2. İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması .....	42
3.2.3. Kriterlerin Yüzde Önem Dağılımlarının Belirlenmesi .....	43
3.2.3.1. Tutarlılık oranının belirlenmesi .....	45
3.2.4. Bulunan Öncelik Değerlerinin Sentezi .....	46
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>48</b>
4.1. KRİTERLERİN ÖNEM AĞIRLIKLARININ BELİRLENMESİ VE KATMANLARIN OLUŞTURULMASI .....	48
4.1.1. Yüzey Sularından Uzaklık .....	48
4.1.2. Akifer Türü .....	49

4.1.3. Arazi Kullanımı.....	51
4.1.4. Bakı .....	52
4.1.5. Yükseklik .....	54
4.1.6. Eğim .....	56
4.1.7. Faylardan Uzaklık .....	57
4.1.8. Heyelan Bölgelerine Uzaklık .....	58
4.1.9. Litoloji.....	60
4.1.10. Yerleşim Alanlarına Uzaklık.....	61
4.1.11. Yollara Uzaklık .....	63
4.2. NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI VE UYGUNLUK HARİTASININ OLUŞTURULMASI .....	64
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>72</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>74</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 1.1. Mersin ilinin 1970-2011 yılları arasında aylara göre ortalama yağış ve sıcaklık değerleri.....	5
Çizelge 3.1. İkili karşılaştırmalar tablosu .....	42
Çizelge 3.2. Rassallık İndeksi değerleri.....	46
Çizelge 4.1. Yüzey sularından uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	48
Çizelge 4.2. Akifer türü kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	50
Çizelge 4.3. Arazi kullanımı kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	51
Çizelge 4.4. Mersin ilinin hakim rüzgar yönleri .....	52
Çizelge 4.5. Bakı kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.....	53
Çizelge 4.6. Yükseklik kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.....	55
Çizelge 4.7. Eğim kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.....	56
Çizelge 4.8. Faylardan uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.....	58
Çizelge 4.9. Heyelan bölgelerine uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	59
Çizelge 4.10. Litoloji kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	60
Çizelge 4.11. Yerleşim alanlarına uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi .....	62
Çizelge 4.12. Yollara uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.....	63
Çizelge 4.13. Katı atık depolama alanı yer seçimi için kullanılan kriterlerin ikili karşılaştırmaları ile oluşturulan bütünleşik matris .....	67
Çizelge 4.14. Kriterlerin ve bunlara ait olan alt kriterlerin normalize ağırlık değerleri.....	68
Çizelge 4.15. Mersin ili için belirlenen alternatif katı atık depolama alanlarının özellikleri .....	69

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası .....	3
Şekil 1.2. Mersin ili yıllık toplam yağış dağılımı .....	4
Şekil 1.3. Kullanıma kapanan Çavuşlu katı atık depolama alanının yeri .....	7
Şekil 1.4. ÇİMSA kuzeyi mevcut katı atık depolama alanının yeri.....	7
Şekil 2.1. Vektör veri modeli .....	11
Şekil 2.2. Raster veri modeli .....	12
Şekil 2.3. Verilerin raster ve vektör veri formatında gösterimi .....	14
Şekil 2.4. Çalışma alanının jeoloji haritası .....	34
Şekil 3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin hiyerarşik yapısı .....	42
Şekil 3.2. İkili karşılaştırmalar matrisi .....	43
Şekil 3.3. B <sub>i</sub> sütun vektörü .....	44
Şekil 3.4. B sütun vektörlerinin birleşmesiyle oluşan C matrisi .....	44
Şekil 3.5. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin akış şeması .....	47
Şekil 4.1. Yüzey sularından uzaklık katmanı .....	49
Şekil 4.2. Akifer türü katmanı .....	51
Şekil 4.3. Arazi kullanımı katmanı .....	52
Şekil 4.4. Bakı katmanı .....	54
Şekil 4.5. Yükseklik katmanı .....	56
Şekil 4.6. Eğim katmanı .....	57
Şekil 4.7. Faylardan uzaklık katmanı .....	58
Şekil 4.8. Heyelan bölgelerine uzaklık katmanı.....	60
Şekil 4.9. Litoloji katmanı.....	61
Şekil 4.10. Yerleşim alanlarına uzaklık katmanı .....	62
Şekil 4.11. Yollara uzaklık katmanı .....	64
Şekil 4.12. Çalışma alanına ait katı atık depolama alanı yeri uygunluk haritası .....	68

## 1. GİRİŞ

Bu çalışma, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Modernleşmenin ve buna bağlı olarak ihtiyaçların giderek artmasıyla birlikte, günlük oluşan insan kaynaklı atık miktarında önemli bir artış meydana gelmiştir [Ziadat ve Mott, 2005]. Gerek evsel, gerekse endüstriyel nitelikli kaynakların tüketiminin hızlı bir şekilde artmasına paralel olarak gerçekleşen bu artış, günümüzde insan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir [Frosch, 1996].

Oluşan katı atıklar, genel olarak hoş olmayan kokuların çevreye yayılması, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesi, gaz patlamaları ve gazların doğrudan atmosfere veya çatlaklardan geçerek yeraltına yayılması, pestisitlerin ortamı istila etmesi gibi çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen problemleri meydana getirmektedir. Atık yönetiminin uygunsuz ve düzensiz bir şekilde yapılması hastalıkları tetiklemekte ve oluşan hastalıkların daha geniş insan kitlelerine yayılmasına neden olmaktadır [Themelis, 2002].

Ülkemizde katı atık depolama alanlarının yer seçimi işlemi 14.03.1991 tarihli ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ne göre yapılmaktadır [KAKY, 1991].

Türkiye'de en son 2008 yılında yapılan Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214>] 2008 yılı yaz mevsiminde kişi başına düşen atık miktarı günlük 1,16 kg, kış mevsiminde kişi başına düşen günlük atık miktarı ise 1,13 kg ve yıllık ortalama kişi başına düşen atık miktarı ise 1,15 kg/gün olarak hesaplanmıştır. 2008 yılında atık toplama ve taşıma hizmeti veren belediyelerce toplanan 24,36 milyon ton atığın %41,4'ü belediye çöplüğünde, %9,4'ü Büyükşehir Belediyesi çöplüğünde, %1,5'i başka belediye çöplüğünde, %1'i açıkta yakılarak, %0,4'ü gömülerek, %0,2'si dereye ve göle dökülerek bertaraf edilmiş, %44,9'u düzenli depolama sahalarına ve %1,2'si ise kompost tesislerine gönderilmiştir. Mersin ilinin nüfusu 1.595.938 olup kişi başına günlük 1,19 kg katı atık düşmektedir. Eldeki verilere göre; şehirde oluşan günlük katı atık miktarı 1.899.166 ton'dur [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214>]. Böyle büyük miktardaki

katı atığın ilkel şekillerde depolanması, çevre ve insan sağlığı açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu tehdidi en aza indirebilmek için katı atık depolama alanlarının yasalara ve yönetmeliklere uygun bir şekilde seçilmesi gerekmektedir.

Depolama alanı yerinin seçimi; nüfusun hızla artması, buna paralel olarak yerleşimin de hızla artması, kentsel altyapı, sürdürülebilirlik ve ekonomik açıdan büyük önem teşkil etmektedir. Düzenli bir katı atık depolama tesisinin yer seçimi oldukça kapsamlı bir araştırma ve değerlendirme süreci gerektirmektedir. Ayrıca, belirlenen yerin yönetmeliklere uygun ve aynı zamanda çevresel, sosyal ve sağlık maliyetleri açısından gerekli kriterleri sağlaması gerekmektedir [Dipanjan vd., 1997]. Yapılan bu çalışmada, Mersin ilinin gerek evsel gerekse endüstriyel nitelikli katı atıklarının çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemeyecek bir şekilde ve düzenli olarak depolanabileceği alternatif katı atık depolama alanlarının, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak bilimsel ve objektif bir şekilde belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma kapsamında; Mersin iline ait 11 kriter katmanı (eğitim, baki, yükseklik, yüzey suları, yollar, yerleşim alanları, heyelan alanları, arazi kullanımı, akifer türleri, litoloji ve faylar) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) raporlarında yer alan jeoloji haritaları, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen topografik haritalar ve Google Earth uydu görüntüleri kullanılarak CBS ortamında hazırlanmıştır. Hazırlanan kriter haritalarına AHP yöntemi kullanılarak ağırlık değerleri atanmış ve son olarak her bir kriterin ağırlık değerleri CBS ortamında bindirme analizi yöntemiyle toplanarak sonuç uygunluk haritası oluşturulmuştur.

## 1.1. COĞRAFİ DURUM

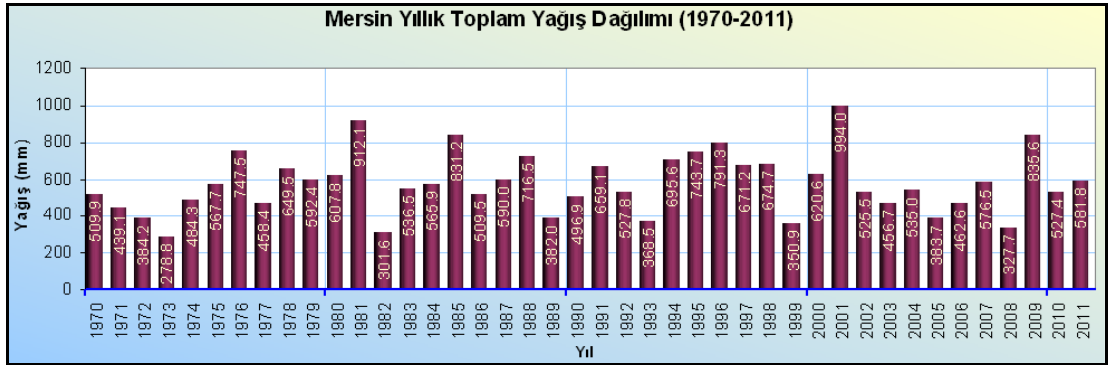
Çalışma alanı, Akdeniz bölgesinin doğusunda yer alan Mersin ilinin merkezi ve merkezin kuzey ve doğu kesimlerini kapsamakta olup Tarsus ve Yenice gibi önemli ilçeleri de içerisine almaktadır. Çalışma alanı, 1/100.000 ölçekli Mersin O33 paftasının tamamı, O32 paftasının doğusu, O34 paftasının batısı, N32 paftasının güneydoğusu, N33 paftasının güneyi ve N34 paftasının güneybatısını içine almakta olup yaklaşık 2087 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde Toros dağ kuşağında yer alan Bolkar dağları, güneyinde ise Akdeniz yer almaktadır.



### 1.3. İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ

Akdeniz iklimine sahip olan çalışma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlıdır. Tipik olarak bölgedeki iklim; bol güneşli günler, yüksek sıcaklık ve buharlaşma potansiyeli ve oldukça sıcak yaz ayları ile karakterize edilir [Güler vd., 2007].

Şekil 1.2’de gösterildiği gibi bölgede en çok yağış 994 mm ile 2001 yılında meydana gelmiştir. Bölgede en yüksek hızdaki rüzgar ise 123,1 km/saat’lik hız ile 07.02.2003 tarihinde meydana gelmiştir. Bölgenin 1970-2011 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değeri 19,36 °C olup ortalama en yüksek sıcaklık değeri 31,5 °C ile Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık değeri ise 6,6 °C ile Ocak ayında meydana gelmektedir. 1970-2011 yılları arasındaki ortalama yağış miktarının 500-600 mm arasında olduğu bölgede, en fazla yağış Aralık ve Ocak aylarında, en düşük yağış ise Ağustos ayında görülmektedir [<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>].



Şekil 1.2. Mersin ili yıllık toplam yağış dağılımı

[<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>].

Çizelge 1.1. Mersin ilinin 1970-2011 yılları arasında aylara göre ortalama yağış ve sıcaklık değerleri

[<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>].

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,4	11,1	13,9	17,7	21,5	25,2	28,0	28,4	25,8	21,5	15,9	11,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,9	15,6	18,3	21,6	24,8	28,0	30,7	31,5	30,1	26,9	21,3	16,5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6,6	7,2	9,7	13,4	17,2	21,2	24,4	24,7	21,5	17	11,8	8,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5,0	5,4	6,5	7,3	8,5	10,1	10,1	10,0	9,2	7,5	5,6	4,5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9,1	8,9	7,5	7,6	5,2	2,3	1,1	0,9	1,7	5,2	7,1	10,0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	97,7	77,5	53,4	38,6	22,5	9,6	8,2	4,5	7,2	40,2	79,8	129,2

Bölgenin bitki örtüsü genellikle Akdeniz iklimine uyum sağlamış olan maki'dir. Bölgede bitki türleri dört şekilde gruplandırılmıştır [Akman, 1995].

- 0-500 m aralığında gelişen sıcak Akdeniz vejetasyonu; baskın türler arasında keçi boynuzu, zeytin, sakız, sandal, kermes meşesi, mersin ve orman türlerinden kızılçam ve Halep çamı gibi türler bulunmaktadır.
- 500-1000 m aralığında gelişen asıl Akdeniz vejetasyonu; başlıca, kızılçam, fıstık çamı, defne, kermes meşesi, selvi, mazı meşesi gibi vejetasyon serileri ile temsil edilir.
- 1000-1500 m aralığında gelişen üst Akdeniz vejetasyonu; başlıca, saplı meşe, Macar meşesi ve kısmen gürgen gibi türlerle karakterize edilir.
- 1500-2000 m aralığında gelişen Akdeniz dağ vejetasyonu; başlıca, karaçam, köknar ve sedir ağaçlarıyla karakterize edilir.

#### 1.4. YERLEŞİM VE EKONOMİK DURUM

İnceleme alanı; Mersin ili merkezi, Tarsus, Yenice ve Mersin'in kuzeyini kapsamaktadır. Çalışma alanı içerisinde birçok ilçe ve köy bulunmaktadır. Şehrin kuzey kesimlerinde genel olarak hayvancılık yaygın olup il merkezi, Tarsus ve Yenice dolaylarında sanayi ve tarım ön plana çıkmaktadır.

## 1.5. ULAŞIM

İnceleme alanına O-51 Erdemli-Adana otoyolu ve D-100 Mersin- Adana devlet yolu ile her mevsim ulaşım sağlanabilmektedir. Ayrıca, çalışma alanına demir yolu ve deniz yoluyla da her mevsim ulaşım mümkündür. Kuzey kesimlerdeki dağlık alanlarda bulunan yerleşim yerleri ile şehir merkezi arasındaki ulaşım genellikle kuzey-güney doğrultulu yollarla yapılmaktadır. Köy yollarının durumu oldukça iyi olup yollar genellikle asfalt ve stabilize edilmiştir.

## 1.6. KULLANIMA KAPANAN VE HALİ HAZIRDA KULLANILAN KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARI

### 1.6.1. Çavuşlu Katı Atık Depolama Alanı (Kullanıma Kapanmış)

Mersin ili Toroslar Belediyesi sınırları içinde bulunan Çavuşlu katı atık depolama alanı yaklaşık olarak 600 dönümlük bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.3). 1985 yılında kompostlama tesisi olarak işleve başlamış olan bu alan, 1994 yılında buna ek olarak düzenli depolama alanı olarak kullanılmıştır. Depolama kapasitesinin ve ekonomik ömrünün bitmesiyle buraya düzensiz depolama yapılmaya başlanmış ve 2004 yılında da kapasitesinin dolması ve insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemeye başlaması nedeniyle de kapatılarak rehabilite edilmiştir.

### 1.6.2. ÇİMSA Kuzeyi Katı Atık Depolama Alanı (Hali Hazırda Kullanılan)

Mersin ilinin hali hazırda düzenli katı atık depolama alanı olarak kullandığı bu alan, Bağcılar mevkiinin batısında yer almaktadır (Şekil 1.4). Mevcut katı atık depolama alanı Mersin 2. Organize Sanayi Bölgesi'ne 400 m, Burhan Köyüne 1,5 km, şehir merkezine ise 20 km mesafede bulunmaktadır. Bu alanın büyük bir kısmı geçmişte ÇİMSA A.Ş. tarafından çimento hammaddesi temini için açılan taş ocaklarından oluşmaktadır. Toplam 548.706 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahip olan depolama alanının toplam atık depolama hacmi 11.619.000 m<sup>3</sup>'tür [Karaca, 2008].





## **2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) TEKNOLOJİSİ**

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) “karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekandaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesini sağlayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemi” olarak tanımlanabilir [Töreay vd., 2011]. CBS çok farklı disiplinler tarafından kullanılabilirdiği için, kullanılan disiplinlere göre farklı farklı tanımları da yapılmaktadır. Örneğin; bir Peyzaj mimarı için CBS peyzaj planlamasıdır, diğere bir şekilde bir ziraat mühendisi için CBS ürünlerin rekolte değerlerinin belirlenmesinde kullanılan bir araçtır. Ayrıca, CBS mekânsal verilere ait sözel bilgileride bünyesinde entegre bir şekilde saklayabilen ve bu verileri kullanan bir bilgisayar sistemidir [Töreay vd., 2011].

CBS gözlemlerle elde edilen gerek grafik, gerekse grafik olmayan (sözel) verilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve sonucunda kullanıcıya sunulması işlemlerini bir bütünlük içinde gerçekleştirmektedir. Son yıllarda, verilerin eski klasik yöntemlerle arşivlenemeyecek kadar çoğalması ve türlerinin artması CBS'nin önemini daha da arttırmıştır. CBS, çok farklı uygulama alanlarına sahip olup doğal çevre ile ilgili verilerin toplanmasında, yönetilmesinde, sorgulanmasında ve analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, CBS çevre ile ilişkili olaylarda doğru kararlar vermede oldukça etkili bir teknolojik bir araçtır [Yomralıoğlu, 2000].

#### **2.1.1. Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanım Alanları**

CBS, belediye ve yerel yönetimlerde; çevre yönetimi, havza yönetimi, uygun yer seçimi, alan planlaması, kazı-dolgu çalışmaları, çok kriterli karar verme, akıllı harita üretimi, senaryo ve trend analizleri, deprem hasar analizleri, araç takibi, envanter çalışmaları, vergi takibi, kirlilik modellemesi ve üç boyutlu arazi modellemesi gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. CBS'nin temel kullanım alanlarını aşağıda belirtilen şekilde bir dizi ana başlık altında toplamak mümkündür [Töreay vd., 2011].

- Çevre Yönetimi: Çevre düzeni planlamaları, çevre koruma alanları, ÇED raporu hazırlama, göller, göletler ve sulak alanların tespiti, çevresel izleme, hava ve gürültü kirliliği, kıyı yönetimi, meteoroloji ve hidroloji.
- Doğal Kaynak Yönetimi: Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, havza analizleri, yabani hayat, yeraltı ve yer üstü doğal kaynak yönetimi, madenler ve petrol kaynakları.
- Mülkiyet-İdari Yönetim: Tapu-kadastro, vergilendirme, seçmen tespiti, nüfus, kentler, beldeler, kıyı sınırları, idari sınırlar, tapu bilgileri, mücavir alan dışında kalan alanlar ve imar planları uygulamaları.
- Bayındırlık Hizmetleri: İmar faaliyetleri, otoyollar, devlet yolları, demir yolları ön etütleri, deprem zonları, afet yönetimi, bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımları ve bölgesel kalkınma dağılımı.
- Eğitim: Araştırma-inceleme, eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve öğretmen sayıları ve planlama uygulamaları.
- Sağlık Yönetimi: Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, hastane vb. birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri ve ambulans hizmetleri uygulamaları.
- Belediye Faaliyetleri: Kentsel faaliyetler, imar vergisi toplama, imar düzenlemeleri, çevre, park, bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, uygulama imar planları, nazım imar planları, halihazır haritalar, altyapı, ulaştırma planı, toplu taşımacılık, belediye yolları ve tesisleri uygulamaları.
- Ulaşım Planlaması: Kara-hava-deniz ulaşım ağları, doğal gaz boru hatları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları.
- Turizm: Turizm bölgeleri alanları ve merkezleri, turizm amaçlı uygulama imar planları, turizm tesisleri, kapasiteleri ve arkeoloji çalışmaları uygulamaları.
- Orman ve Tarım: Eğim-bakı hesapları, orman amenajman haritaları, orman sınırları, peyzaj planlaması, milli parklar, orman kadastro, arazi örtüsü, toprak haritaları uygulamaları.
- Ticaret ve Sanayi: Sanayi alanları, organize sanayi bölgeleri, serbest bölgeler, bankacılık, pazarlama, sigorta, risk yönetimi, abone ve adres yönetimi.

- Savunma ve Güvenlik: Askeri tesisler, tatbikat ve atış alanları, yasak bölgeler, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları, araç takibi, trafik sistemleri ve acil durum uygulamaları.

### 2.1.2. Coğrafi Bilgi Sisteminin Faydaları

CBS, mekânsal verilere ait sözel bilgileri veri tabanında entegre bir şekilde saklayabilmektedir. Ayrıca, sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veri tabanı işlemlerini görselleştirmektedir. CBS'nin faydaları şu şekilde sıralanabilir [Töreyn vd., 2011]:

- Bilgi akışını hızlandırır,
- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi sağlar,
- İş verimliliğini artırır,
- Etkili ve doğru analizler (acil durum müdahale, kritik bilgi analizleri vb.) sağlar,
- Veri güncelleme kolaylığı sağlar,
- Mevcut veriye ulaşımı kolaylaştırır,
- Çalışmayı daha kolay ve zevkli hale getirir,
- İş gücünü artırır ve zaman kaybını önler.

### 2.1.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Veri Tabanı

Coğrafi veriler belirli bir konumla ilişkilendirilen verilerdir. CBS'de en önemli noktalardan bir tanesi, verilerin devamlı olarak bir konumla ilişkilendirilmesi zorunluluğudur. Buna coğrafi kodlama (geocoding) denilmektedir. Oluşturulacak her veri tabanında her bir veri dizini mutlaka coğrafi konumu gösteren bir element içermelidir. Bu element genellikle harita koordinatlarıdır. İşte bu harita koordinatları gibi, coğrafi konumu tanımlayan elemanlara coğrafi kod (geocode) adı verilmektedir. Kullanılmak istenilen her türlü veri kendisinin konumunu tanıtan element ile tanımlandıktan sonra CBS'de kullanılabilir [Tecim, 2008]. CBS'nin temelinde vektör veri ve raster veri olmak üzere iki ayrı veri modeli kullanılmaktadır. Bunların yanında, açıklayıcı (öznitelik) veriler de veri tabanında yer alır [Tecim, 2008].

### 2.1.3.1. Vektör veri modeli

Vektör veri; nokta, çizgi ve poligon özelliklerindeki nesnelere belli bir koordinat sistemine göre bilgisayar ortamında saklayan ve her bir nesneye ait öznelik bilgilerinin de tutulabildiği verilerdir. Vektör verilerin mantığı noktalar prensibine dayanmaktadır. Şekil 2.1'den de görüleceği gibi üç tip vektör veri vardır [Tecim, 2008]:

- Nokta veriler: elektrik direkleri, otobüs durakları ve kuyular gibi tek bir nokta ile gösterilebilecek verilerdir.
- Çizgi veriler: elektrik hatları, telefon hatları, yollar, su ve kanalizasyon şebekeleri ve nehirler gibi bir çok noktanın birleşmesiyle oluşan verilerdir.
- Poligon veriler: mahalle sınırları, göller ve ormanlar gibi bir alan ile ifade edilen ve belirli bir noktadan başlayıp tekrar aynı noktada son bulan poligon şeklinde kapalı bir alanı temsil eden verilerdir.

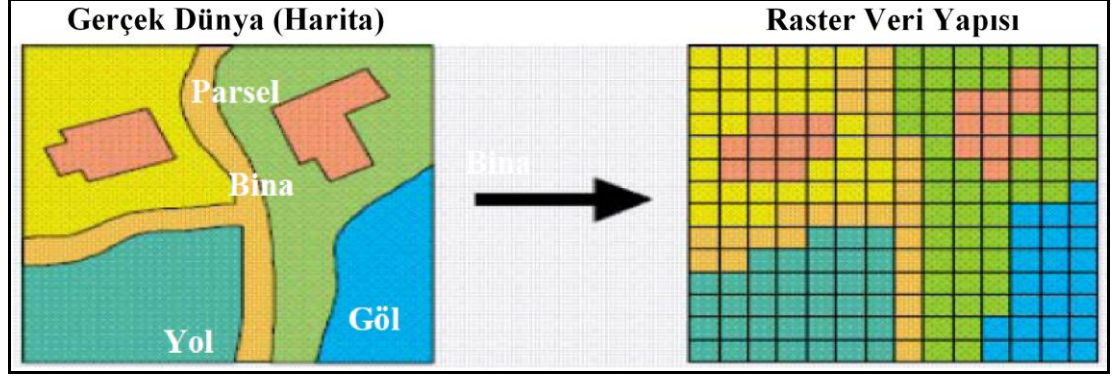


Şekil 2.1. Vektör veri modeli [Töreya vd., 2011].

### 2.1.3.2. Raster veri modeli

Görüntüleri grid adı verilen ızgaralar şeklinde hücrelere ayırarak saklayan veri modelidir. Bu veri yapısında her bir hücre, kendisine ait öznelik bilgisini göstermekte olup sadece bir değer alabilmektedir. Örneğin; yolları belirten bir veri tabanında hücrenin aldığı bir değer, o yolun şehirlerarası bir yol olduğunu belirtebilir. Bu yolu belirten hücre sayısı o yolun uzunluğu ile orantılıdır. Her bir

hücrenin boyutu bir kaç metre olabileceği gibi birkaç kilometreyi de bulabilir. Bu durum hücrenin çözünürlüğü ile ilişkilidir. Çözünürlüğü yüksek olan haritalarda, bölgeyi temsil edecek çok sayıda hücreye ihtiyaç duyulmaktadır [Tecim, 2008]. Raster veri modelinin yapısı Şekil 2.2’de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Raster veri modeli [Töreayen vd., 2011].

#### 2.1.3.3. Açıklayıcı (öznitelik) veriler

Açıklayıcı bilgiler ya da öznitelik verileri, herhangi bir nesnenin özelliklerini ortaya koyan bilgilerdir. CBS’de harita üzerinde yer alan verilerin özellikleri ile ilgili detayları içeren verilerdir. Genelde haritalar üzerinde görülemeyen bu bilgiler bina ve otoyol gibi görülebilen fiziksel nesnelere belirli kriterlere göre analizini mümkün kılmak ve anlamlı hale getirmek için gerekli ve zorunlu bilgilerdir [Tecim, 2008].

#### 2.1.4. Coğrafi Bilgi Sisteminin Temel Bileşenleri ve Görevleri

CBS, genel anlamda bir sistem olarak birbirleriyle sıkı ilişkili ve her biri CBS’nin başarısı için eşit öneme sahip olan dört ana unsuru içermektedir. Bu unsurlar CBS’nin temel bileşenleri olarak ifade edilmektedir. Bunlar [Tecim, 2008]:

- Donanım ve yazılım araçları,
- Veri,
- Personel ve
- Yöntemler olarak sıralanmaktadır.

CBS'nin bir çok unsuru ve bu unsurların özel amaçları vardır. Sonuçta CBS'nin üç temel görevi olduğu ifade edilmektedir [Tecim, 2008]:

- Verinin saklanması, yönetilmesi ve entegre edilmesi,
- Verilerin analiz edilmesi,
- Farklı türdeki verilerin kullanıcılara en uygun şekilde bilgi verebilmesi için organize edilip yönetilmesinin sağlanması.

#### 2.1.5. Coğrafi Bilgi Sisteminin Temel Fonksiyonları

CBS'nin temel fonksiyonları; “veri toplama ve üretimi”, “veri depolama”, “sorgulama ve analiz” ve “görüntüleme” olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir [Töreay vd., 2011].

##### 2.1.5.1. Veri toplama ve üretim teknikleri

CBS'de, farklı ölçekteki haritalar, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve yersel ölçüm ile elde edilen koordinat bilgileri gibi veri kaynaklarından elde edilen veriler, farklı yöntemlerle sisteme aktarılmaktadır.

##### 2.1.5.2. Veri depolama formatları

CBS'de veriler, coğrafi analizlerde ve sorgulamalarda etkin bir şekilde kullanılan vektör ve raster veri formatı şeklinde depolanmaktadır (Şekil 2.3). Bunlar birbirlerinden soyutlanmış olarak ve tabakalar halinde bulunurlar [Töreay vd., 2011].

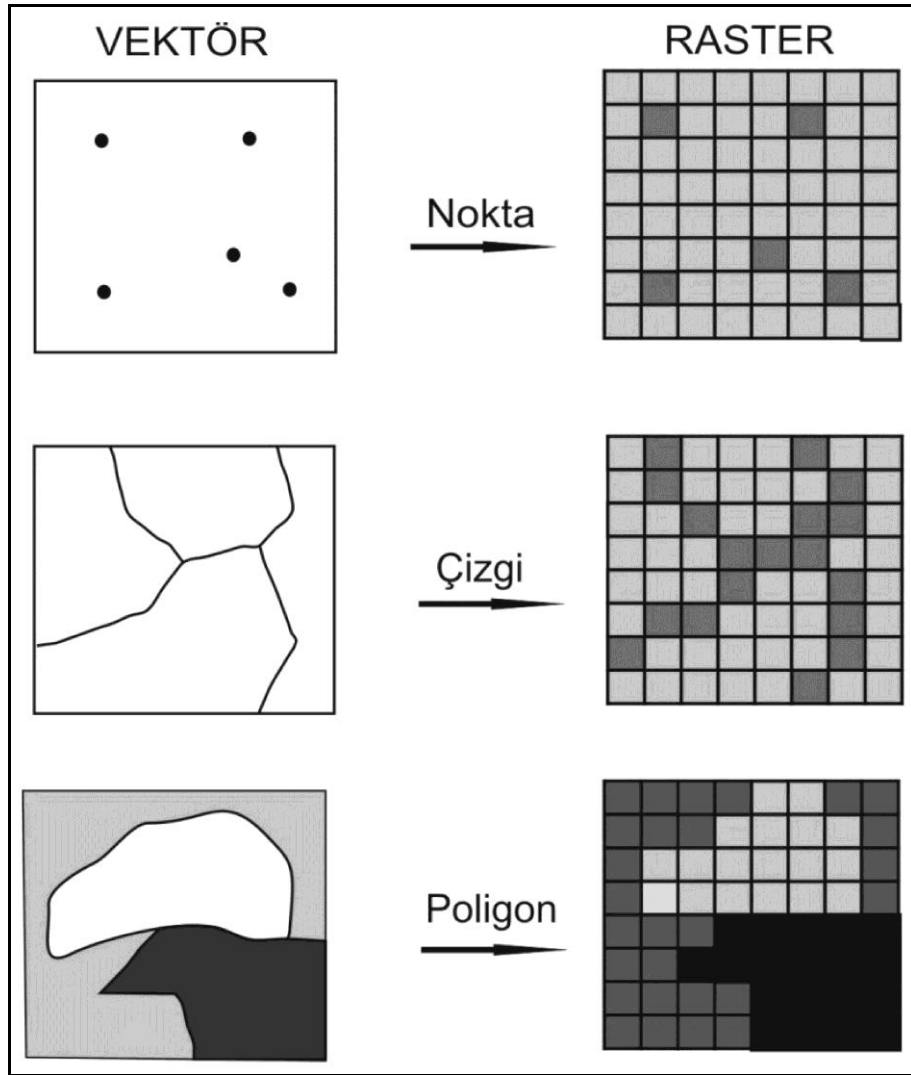
##### 2.1.5.3. Sorgulama ve analiz

Sorgulama ve analiz, CBS'de hem grafik hem de grafik olmayan (sözel) verilerin belirli bir koordinat sisteminde modellenmesi ve modellerin yorumlanması işlemidir. Bu modellemeler sonucunda yeni veri kümeleri üretilebilmektedir. Tampon bölge oluşturma, bindirme analizleri, yakınlık analizleri, görünürlük

analizleri, taşkın analizleri, yer seçimi analizleri, yoğunluk analizleri, kısayol ve altyapı yönetim analizleri ve yüzey analizleri bu tür analizlere örnek olarak verilebilir [Töreay vd. 2011].

#### 2.1.5.4. Görüntüleme

CBS'nin genel fonksiyonlarından sonuncusu olan görüntüleme (çıkı oluşturma) işleminde depolanan veriler, veri tabanına göre sınıflandırıldıktan sonra gerekli renklendirmeler vb. özellikler eklenerek kullanıcıya görsel olarak sunulmaktadır [Töreay vd. 2011]. CBS ortamında görüntüleme işlemi genellikle 2 veya 3 boyutlu olarak yapılmaktadır.



Şekil 2.3. Verilerin raster ve vektör veri formatında gösterimi [Yomralıoğlu, 2000].



## 2.2. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP)

Yeni yerleşim yerleri, atık depolama alanları, barajlar, göletler gibi önemli mühendislik projelerinde yer seçimi, önemli bir yer tutmaktadır ve üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir süreçtir. Bu gibi yer seçimi kararların alınmasında birçok yöntem ortaya çıkmıştır. Bunlardan bir tanesi de 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) adlı yöntemdir [Saaty, 1980].

İnsanoğlu varoluşundan bu yana herhangi bir karar verme sorunuyla karşılaştığında, içgüdüsel olarak davranmıştır. Bu nedenle, değişik problemlerin çözümü için alınan kararlar kişiden kişiye değişebilmektedir. AHP, birçok yaklaşımla değerlendirilmesi zor ya da mümkün olmayan, fakat kararı etkileyecek olan soyut kavramları ele alarak bir çözüm yaklaşımı sunar [Güngör ve İşler, 2005]. İlk olarak 1968 yılında Myers ve Albert tarafından bir fikir olarak ortaya atılmış olan AHP, Saaty tarafından 1977 yılında bir model olarak geliştirilmiş ve karar problemlerinin çözülmesi için uygun hale getirilmiştir [Yaraloğlu, 2001]. Bu yöntem çok sayıda alternatif arasından seçim yapılması ya da bu alternatiflerin sıralanmasında, çok sayıda karar vericinin de bulunabileceği, çok kriterli, belirlilik ya da belirsizlik durumunda karar vermede kullanılır [Yılmaz, 2000].

AHP katılımcıların birden fazla olduğu grup çalışmalarına da izin veren bir yöntemdir. Tek bir kişinin düşünceleriyle değil de bütün katılımcıların düşünceleriyle karar verme sürecini tamamlamaya olanak sağlar. Böylece bütün katılımcılar karar alma sürecine katkıda bulunmuş olurlar. Bu yöntem, grup katılımcılar tarafından kullanıldığında, sonuçta varılan kararlar ya oylanarak ya da katılımcıların kararlarının geometrik ortalamaları bulunarak kabul edilir [Van Den Honert ve Lootmsa, 1997]. Diğer taraftan, Saaty [Saaty, 1999] tarafından belirtildiği üzere AHP şu özelliklere sahiptir:

- Bireylere bir problemin tanımını tekrardan oluşturma, bu tanıma göre anlama ve yapılan yargılamaları geliştirme olanağı sağlamaktadır.
- Varılan uzlaşmalarda ısrarcı olmamakla birlikte, farklı yargıları sentezleyerek bir sonuca varmaktadır.

- Karmaşık problemlerin çözümünde tek, anlaşılması basit ve esnek bir model sunmaktadır.
- Karmaşık problemlerin çözümünde, tüme varım ve tümden gelim yöntemlerini kullanmaktadır.
- Kriterlerin göreceli önemlerini dikkate alarak, karar vericiye en iyi alternatifi seçme imkanını sunmaktadır.
- Problemden yer alan unsurları, hiyerarşik bir yapıda, farklı seviyelere dağıtıp, benzer unsurları aynı kümede toplamaktadır.
- Önceliği belirlemede kullanılan yargıların tutarlılığını kontrol edebilmektedir.

AHP'yi diğer karar alma tekniklerine göre daha basit kılan sebepler şu şekilde özetlenebilir [Saaty, 2000]:

- Doğal bir yöntem olduğu için kullanıma daha elverişlidir.
- İleri seviyede uzmanlık gerektiren bir yöntem değildir.
- Düşüncelerin ve hislerin oluşturduğu yargılar kullanılabilir.
- Objektif (nitel) unsurların yanında sübjektif (nicel) unsurları da kullanabilmektedir.
- Karmaşık olmayan bir süreçle, kolayca karara varılmasını sağlayan bir yöntemdir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin aşamaları Bölüm 3.2'de YÖNTEM başlığı altında ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

### 2.3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL JEOLJİSİ

#### 2.3.1. Karahamzauşağı Formasyonu

Çalışma alanının temel birimi olan Karahamzauşağı Formasyonu, ilk olarak Ünlüenç [Ünlüenç, 1986] tarafından adlandırılmıştır. Formasyon sıg-derin denizde çökelmiş ve daha sonra metamorfizmaya uğramış, başlıca metamorfik kireçtaşları, mermer, şist ve kuvarsit gibi kayaçlardan oluşmaktadır [Ünlüenç, 1986; Şenol, vd., 1998]. Formasyon içerisindeki metamorfik kireçtaşları koyu gri ve kül renklerinde olup sert, orta-ince katmanlıdır. Yer yer laminalanma mevcut olup, H<sub>2</sub>S kokulu, çoğunlukla mikrokristaller halindeki kalsitten oluşmuş, az miktarda muskovit, kuvars, plajjoklas ve demirce zengin opak mineraller içermektedir [Şenol vd., 1998].

Formasyon içerisindeki şistler, siyah-gri renktedir. İnce taneli kuvars, muskovit, serizit ve plajyoklas, demirce zengin opak mineraller ve eser miktarda zirkon içeren bu birim yönlenme göstermektedir. Beyaz ve kirli beyaz renklerde olan kuvarsitler, ufak ve birbirleri ile kenetlenmiş kuvars kristallerinden oluşmaktadır [Şenol, vd., 1998]. Formasyon metamorfizma geçirmiş olduğundan dolayı, alınan örneklerde fosil içeriği saptanmamış olup yapılan çalışmalara göre yaşının Paleozoyik olduğu düşünülmektedir [Schmidt, 1961; İlker, 1975].

### 2.3.2. Karlığın-tepe Formasyonu

Birim ilk olarak Ayhan ve Lengeranlı [Ayhan ve Lengeranlı, 1986] tarafından adlandırılmış olup genel olarak Mizzia'lı rekrystalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyonun tip kesit yeri, çalışma alanı dışında bulunan Kayseri iline bağlı Yahyalı ilçesinin batısındaki Karlığın-tepe'dir [Ayhan ve Lengeranlı, 1986; Alan vd., 2007]. Formasyon en alt seviyede, ayrışma yüzeyi, siyah ve koyu gri renklerde, taze kırık yüzeyi, gri ve açık gri renklerde, ince-orta, kimi yerlerde kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapılı, kıvrımlı ve kırıklı rekrystalize kireçtaşları ile başlayıp, bu seviyenin üzerine, ayrışma yüzeyi, mavimsi gri, taze kırık yüzeyi ise, gri renkte olan, tabaka kalınlığı ince-orta-kalın, sert ve sağlam yapılı, bol çatlaklı biyoklastik rekrystalize kireçtaşları gelmektedir. Bu seviyenin üzerine, ayrışma yüzeyi, siyah ve koyu gri renkte, taze kırık yüzeyi ise, gri ve koyu gri renkte olan, ince-orta tabakalı, bolca çatlak ve kırık içeren, kimi yerlerde iri kristalli, dolomitler gelmektedir. En üst seviyede ise, ayrışma yüzeyi, mavimsi-koyu gri renkte, taze kırık yüzeyi ise, koyu gri ve gri renklerde, orta-kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapıda, mikritik dokulu, bol çatlak ve kırık içeren, çatlaklar kalsit dolgulu, bol miktarda Mizzia türü fosil içeren rekrystalize kireçtaşları bulunmaktadır [Alan vd., 2007]. Alan vd. [Alan vd., 2007] formasyon içerisinde, ostrakod kavkı parçaları, brakiyopod, gastropod, alg ve mercan türü fosiller belirlemiş ve buna göre birimin yaşını Geç Permiyen olarak saptamışlardır.

### 2.3.3. Kocatepe Formasyonu

Genel olarak şist, kalkşist ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan birim, ilk olarak Ayhan ve Lengeranlı [Ayhan ve Lengeranlı, 1986] tarafından Kocatepe Formasyonu olarak adlandırılmıştır [Ayhan ve Lengeranlı, 1986; Alan vd., 2007]. Formasyonun tip kesit yeri, çalışma alanı dışında bulunan Yahyalı ilçesine bağlı Dereköy kuzey batısındaki Kocatepe mevkiidir [Ayhan ve Lengeranlı, 1986; Alan vd., 2007]. Genel olarak, şist, kalkşist ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan birim, tabanda ayrışma yüzeyi sarımsı-gri renkte, taze kırık yüzeyi ise gri ve açık gri renklerde, tabaka kalınlığı ince-orta, oldukça sağlam ve sert yapılı, bol çatlaklı ve çatlakları kalsit dolgulu rekristalize kireçtaşı ile başlamaktadır. Bu seviye üzerine, ayrışma yüzeyi sarımsı-yeşil ve bordo renklerde, taze kırık yüzeyi ise yeşilimsi-gri ve pembemsi-yeşil renklerde, tabakalanmaya paralel levhamsı şistler gelmektedir. Tanımlanan bu seviyenin üzerine, ayrışma yüzeyi kahvemsı-gri renkte, taze kırık yüzeyi sarımsı-gri renkte, orta-kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapılı, bol miktarda gastropod fosili içeren, çatlaklı ve çatlakları kalsit dolgulu kalkşistler gelmektedir. Formasyonun en üst seviyesinde ise şistlerle aralanmalı olan, ayrışma yüzeyi boz ve sarımsı-gri renkte, taze kırık yüzeyi ise mavimsi-gri renkte, ince tabakalı, dayanımsız ve bolca lamellibrans fosilleri içeren kalkşistler bulunmaktadır [Alan vd., 2007]. Alan vd. [Alan vd., 2007] birim içerisinde bulmuş oldukları fosiller ve benzer konum ve fasiyes özellikleri sunan birimlerle yapmış oldukları deneştirmelere bakarak, formasyonun yaşını Erken-Orta Triyas olarak belirlemişlerdir.

### 2.3.4. Tavşancıdağtepe Formasyonu

Genel olarak rekristalize kireçtaşı ve dolomitten oluşan bu birim ilk olarak Erkan vd. [Erkan vd., 1978] tarafından Tavşancıdağtepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyonun tip kesit yeri çalışma alanı dışında kalan Kayseri iline bağlı Bünyan ilçesinin doğusunda bulunan Kuramaz dağındaki Tavşancıdağtepe'dir [Erkan vd., 1978; Alan vd., 2007]. Başlıca rekristalize kireçtaşı ve dolomitten oluşan birimin tabanında bazı alanlarda boksit oluşumları, bunların dışında kalan alanlarda

ise kırmızı ve siyah renkli karbonat bileşimli bir hamur içerisinde gri ve siyah renklere, taneleri polijenik kökenli metaçakıllar bulunmaktadır. Bu seviyenin üzerine, tabaka kalınlığı orta-ince, sağlam ve sert yapılı, bol çatlak ve kırıklı ve aralıkları kalsit dolgulu gri renkte rekristalize kireçtaşları gelmektedir. Tanımlanan bu seviyenin üzerine, gri ve siyah renkte, tabaka kalınlığı orta-kalın, oldukça sert ve sağlam yapılı dolomitler gelmektedir. Bu düzeyden sonra üst seviyelere doğru, gri renkte, orta-kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapılı, bolca rudist kavkısı içeren rekristalize kireçtaşları ve en üst seviyede ise, gri renkli, ince-orta tabakalı, çatlaklı ve kırıklı kalkıştler gelmektedir [Alan vd., 2007]. Birimin yaşı, Alan vd. [Alan vd., 2007] tarafından yapılan fosil tayini ve deneştirmelere göre Jura-Kretase olarak belirlenmiştir.

#### 2.3.5. Koçakkaletepe Formasyonu

Alan vd. [Alan vd., 2007] tarafından adlandırılan bu formasyon, rekristalize kireçtaşı ve dolomitten oluşmaktadır. Birimin alt seviyesinde boksitli kalkışt ve metaçakıllar bulunmakta olup bu da bir uyumsuzluğu yansıtmaktadır. Kahverengi renkte olan boksitler diasporit özelliği taşır. Kalkıştlerin, ayrışma yüzeyleri kahvems, grims, taze kırık yüzeyleri ise gri renkli olup ince-orta tabakalı bir yapıya sahiptirler. Birimler genellikle kıvrımlı bir yapı göstermektedirler. Metaçakıllar ise kırmızı bir hamur içerisinde siyah renkte polijenik çakıllardan oluşmaktadır. Bu birimler üzerine gri, koyu gri renkte, sert, ince-orta tabakalı, bol kırıklı rekristalize kireçtaşları gelmektedir. Bu kireçtaşlarının üzerine, oldukça sağlam ve sert olan, ince-orta tabakalı, ayrışma yüzeyi füm ve siyah, taze kırık yüzeyi koyu gri ve siyah renkli dolomitler gelmektedir. En üstte ise, ayrışma yüzeyi gri, koyu gri, taze kırık yüzeyi ise gri renkte olan, oldukça sert ve sağlam, orta-kalın tabakalara sahip olan rekristalize kireçtaşı ile taze kırık yüzeyleri yeşilimsi boz renkli, ayrışma yüzeyleri ise boz renkte olan, ince tabakalı, kalkıştler gelmektedir [Alan vd., 2007]. Formasyonun yaşını, Alan vd. [Alan vd., 2007] yapmış oldukları fosil tayini ve deneştirmelere dayanarak Jura-Geç Kretase olarak belirlemişlerdir.

### 2.3.6. Çamlık Formasyonu

Birim ilk olarak Monod [Monod, 1977] tarafından “Çamlık Kireçtaşı” olarak adlandırılmış, daha sonra Alan vd. [Alan vd., 2007] bu birimi Çamlık Formasyonu olarak tanımlamıştır. Başlıca, kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşından oluşan bu birimin tip kesit yeri inceleme alanı dışında Orta Toroslar’da Beyşehir ilçesinin güneyinde bulunan Çamlık civarındadır [Monod, 1977; Alan vd., 2007]. Birimin tabanında yer yer kırmızı, koyu gri ve siyah renkte, polijenik kökenli çakıltaşları yer almaktadır. Taban seviyeleri üzerine gri renkte kötü kokulu dolomitik kireçtaşı gelmektedir. Bunlar, orta-kalın ve bazı yerlerde masif tabakalı olup sert-sağlam yapılı, çatlaklı ve çatlakları kalsit dolguludur. Dolomitik kireçtaşlarının üzerine orta-kalın tabakalı, sert ve sağlam yapılı, gri ve bej renklerde olan, çatlaklı ve kırıklı, çatlakları kalsit dolgulu kireçtaşları gelmektedir. Bu kireçtaşı seviyesinin üzerine siyah ve bordo renkte, ince tabaklı, levhamsı ayrışmalı kireçtaşı seviyesi gelmektedir. Bu kireçtaşı seviyesinin üzerine gri renkli, orta-kalın tabakalı, sert ve sağlam yapılı, çatlak ve kırıklı, çatlak aralıkları kalsit dolgulu dolomit ve dolomitik kireçtaşları gelmektedir. Tanımlanan bu seviye üzerine, gri ve bej renklerde, rudist kavkılı, orta-kalın tabakalı, ara ara çört sıvamalı ve kaplamalı mikritik kireçtaşları gelmektedir. Birimin en üst seviyesinde ise bej ve pembe renklerde, ince-orta tabakalı, sert-sağlam yapılı, levhamsı ayrışmalı mikritik kireçtaşları ve killi kireçtaşları gelmektedir [Alan vd., 2007]. Birimin yaşı tanımlanan fosil içeriği ve deneştirmelere bakılarak Erken-Orta Jura ve Geç Kretase olarak belirlenmiştir [Alan vd., 2007].

### 2.3.7. Yavca Formasyonu

Başlıca; kireçtaşı, kumtaşı, siltaşı, şeyl ve değişik türden kaya bloklarından oluşan bu formasyon ilk olarak İlker [İlker, 1975] tarafından adlandırılmıştır. Formasyonun tip kesit yeri Arslanköy-Mersin karayolu üzerinde bulunan Yavca köyüdür [İlker, 1975; Alan vd., 2007]. Formasyon tabanda bordo ve pembe renkte, ince-orta tabakalı, orta derecede dayanımlı killi kireçtaşları ile başlayıp, bu seviyenin üzerine, yanal yönde gri renkte olan, tabaka kalınlığı orta-kalın, oldukça sert ve

sağlam yapılı, killi kumlu kireçtaşları ile devam etmektedir. Bu seviyenin üzerine ayrışma yüzeyi kahverengi, yeşil ve turuncu renklerde, taze kırık yüzeyi ise bej renklerde kumtaşı, silttaşı ve şeyl araldanması gelmektedir. Tanımlanan bu seviye üzerine ayrışma yüzeyi gri renkte, taze kırık yüzeyi ise açık gri renkte olan, orta-kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapılı kireçtaşları gelmektedir. Bu seviyeden sonra üste doğru yeşil renkte olan, ince tabakalı, ayrışma ve dağılma gösteren, içerisinde ise serpantinden türeyen küçük boyutlarda çakıl içeren şeyller gelmekte olup en üst seviyede ise yeşil ve bej renklerde, çörtlü kireçtaşı ve ofiyolit blokları ara katkılı, silttaşı ve şeyller bulunmaktadır [Alan vd., 2007]. Alan vd. [Alan vd., 2007] formasyonun yaşını, mevcut fosil içeriğine göre, Geç Kretase olarak belirlemişlerdir.

#### 2.3.8. Kızılcadağ Ofiyolitik Melanjı ve Olistostromu

Serpantinit, radyolarit, çört, kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, dünit ve harzburjitlerden oluşan bu birim, ilk olarak Poisson [Poisson, 1977] tarafından adlandırılmıştır [Poisson, 1977; Alan vd., 2007]. Birim, tabanında kahverengimsi-yeşilimsi ve yer yer kırmızı renklerde, dünit, harzburjit, serpantinit, radyolarit ve farklı kireçtaşı blokları ile başlamakta olup tektonik hareketlere bağlı olarak içerisinde kimi alanlarda alterasyona bağlı olarak killeşme gözlenmektedir. Birimin en üst seviyesinde ise dünit, harzburjit ve serpantinler içerisinde saçılmış olarak bulunan Triyas ve Geç Kretase yaşlı kireçtaşı blokları görülmektedir [Alan vd., 2007]. Melanj içerisinde, büyük dağ kütleleri ile küçük bloklar halinde bulunan *Kireçtaşı Blok ve Dilimleri*, ilksel olarak çok büyük dilimler halinde melanj içerisine yerleşmiş sonraki dönemlerde ise tektonik olayların etkisiyle küçük parçalara ayrılmıştır. Genel olarak; gri renkte, ince-orta tabakalı, yer yer çörtlü olan bu kireçtaşlarının yaşı, fosil içeriğine göre Orta-Geç Triyas'tır [Alan vd., 2007]. Melanj içerisinde oldukça büyük bloklar halinde gözlenen *Kalkankaya Kireçtaşı*'nın, Demirtaşlı vd. [Demirtaşlı vd., 1973] tarafından adlandırılan Kaplankaya Formasyonu'na ait olduğu belirlenmiştir [Demirtaşlı, 1973; Alan vd., 2007]. Birim, genel olarak gri renkte, orta-kalın tabakalı, oldukça sert ve sağlam yapılı, kırık ve çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu ve bol miktarda fosil içermektedir. Birimin yaşı, bünyesinde bulunan fosillere bakıldığında Geç Kretase olarak belirlenmekle birlikte,

içermiş olduğu kireçtaşı blokları ile alt ve üst dokanak ilişkilerine göre yaşının Geç Senoniyen olabileceği de belirtilmektedir [Alan vd., 2007].

### 2.3.9. Mersin Ofiyoliti

Çalışma alanında gözlenen bu ofiyolitik birim, ilk olarak Juteau [Juteau, 1980] tarafından Mersin ofiyoliti olarak adlandırılan ofiyolitik serinin küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Birim, büyük harzburjit dilimleri ile bunları yoğun biçimde kesen toleyitik diyabaz daykları ve birkaç cm kalınlığa ulaşan dünit, harzburjit ve ortopiroksenit bantlaşmalarından oluşmaktadır [Juteau, 1980]. Bölgede ofiyolitik birimin büyük bir kısmını serpantinize harzburjitler oluşturmaktadır. Bunlar, düzensiz ve çok kırıklı bir yapıya sahiptirler. Mersin ofiyoliti, Fındıkpınarı karmaşığını tektonik bir dokanakla üzerlemektedir. Birimin üzerinde ise uyumsuzlukla gelen Tersiyer birimleri yer almaktadır. Bölgeye allokton olarak yerleşen Mersin ofiyolitinin yaşını Juteau [Juteau, 1980] Üst Kretase olarak belirlemiştir.

### 2.3.10. Gildirli Formasyonu

İlk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] tarafından adlandırılan ve Adana baseninde bulunan Gildirli Formasyonu genel olarak konglomera, kiltası, kumtaşı, killi kireçtaşı-marn ardalanmalarından oluşmaktadır. Formasyonun tip kesit yeri N34a1 paftasındaki Gildirli Köyü'dür [Schmidt, 1961; Şenol vd., 1998]. Formasyon Oligosen-Miyosen zamanında bölgedeki akarsu, geçiş ortamı ve sığ deniz gibi ortamlarda çökelmiş, birbirleriyle girik ve geçişli olan başlıca üç birimden oluşmaktadır [Şenol vd., 1998].

Çalışma alanında, formasyonun alt bölümlerinde bulunan konglomera-kumtaşı birimi 0,5-10 m kalınlıkta olup 100-300 m yanal yayılıma sahip, mercek ve kama şekillidir. Genellikle Miyosen öncesinde oluşmuş kristalize kireçtaşları-mermerler, ofiyolitik birimler, çört ve kuvarsit gibi kayalardan türemiş, pembemsi, kırmızımsı, yeşilimsi, beyazımsı, siyahımsı renklerin hakim olduğu konglomera-kumtaşı kırıntılarında oluşur [Şenol vd., 1998].



Çalışma alanında formasyonun orta bölümlerinde bulunan silttaşı-kiltaşı birimi 2-50 cm kalınlıkta olup onlarca metre yanal yayılıma sahiptir. Genellikle dereceli bir geçişle konglomera-kumtaşı birimini üzerler. Gri, yeşil, siyah renklerdeki silttaşı-kiltaşı katmanlarından oluşmaktadır. Bazı bölümlerde katmanlaşma ve laminalanma gelişmemiş, bazı bölümlerde ise iyi gelişmiştir. Nadir olarak küçük boyutlu dalga ripilları ve çapraz katmanlanma görülmektedir. Birimin bazı bölümlerinde tabakalar arasında değişik boyutlarda kama ve mercekler şeklinde konglomera-kumtaşı birimi yer alır [Şenol vd., 1998].

Formasyonun üst bölümlerinde bulunan killi kireçtaşı-marn birimi 0,5-100 m kalınlıkta olup yüzlerce metre yanal yayılıma sahiptir. Beyaz, açık gri ve bej renklerde olan formasyonun bazı bölümlerinde kum ve çakıl serpintileri bulunmaktadır [Şenol vd., 1998].

Gildirli formasyonu, Karaisalı Formasyonu ile düşey geçişli olup diğer birimler üzerine diskordan olarak yerleşmiştir. Formasyonun kalınlığı çalışılan bölgede, oturduğu eski topografyanın özelliklerine bağlı olarak çok değişken olup 1-175 m arasında değişmektedir [Şenol vd., 1998].

### 2.3.11. Kaplankaya Formasyonu

İlk olarak Yetiş ve Demirkol [Yetiş ve Demirkol, 1984] tarafından adlandırılan Kaplankaya Formasyonu, Adana havzasının kuzey kesimlerinde geniş bir yayılım göstermektedir. Başlıca kumlu-siltli kireçtaşı, kumtaşı, çakıltası-kumtaşı ve marnlardan oluşan formasyon, bol fosil içermekte ve yumuşak topografyalar sunmaktadır [Ekingen, 2003]. Kaplankaya Formasyonu tabanda sarı-kahverengi, kötü boylanmalı, masif görünümlü, kuvars, çört, ofiyolit ve genelde kireçtaşlarından türemiş çakıltası-kumtaşı ardalanmalarıyla başlayıp, sarımsı kahve ve krem renklerde, yuvarlak, iyi boylanmalı, ince-orta tabakalı, denizel lamellibrans, gastropod ve ekinid tüpleri içeren kumtaşı-silttaşı birimiyle devam etmektedir. Formasyonun en üstünde ise gri-sarımsı gri renklerde, ince-orta tabakalı, orta sertlikte, marn, kumlu-killi kireçtaşı ardalanması bulunmaktadır [Ekingen, 2003]. Kaplankaya Formasyonu, Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli Formasyonu üzerine uyumlu olarak yerleşmiş, Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı Formasyonu ile yanal ve

düşey geçişli bir dokanağa sahiptir [Ekingen, 2003]. Önceden yapılan çalışmalara bakıldığında formasyonun kalınlığının 50-640 m arasında değiştiği görülmektedir [İlker, 1975; Usta, 1993; Açlan, 1995; Taş, 2001; Aydoğdu, 2002; Ekingen, 2003].

Formasyonun çökeltme ortamı hakkında farklı araştırmacılar farklı yorumlarda bulunmuşlardır. İlker [İlker, 1975] formasyonun göl ve lagün ortamında çökeldiğini belirtmiştir. Ekingen [Ekingen, 2003] ise yaptığı çalışmalar sonucunda, Kaplankaya Formasyonu'nun Gildirli Formasyonu üzerine uyumlu bir şekilde gelmesi ve üstten Karaisalı Formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olmasından dolayı, formasyonun resif ve kıyı ortamı arasındaki dar bir kısımda çökeldiğini savunmuştur. Kaplankaya Formasyonu'nun tabanının Karasal Gildirli Formasyonu'ndan türemiş çakıllı kumtaşları ile başlayıp, yukarılara doğru karbonat oranının fazlaştığı birimlerle devam etmesi, formasyonun resif-kıyı ortamında çökeldiği tezini desteklemektedir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde yapılan çalışmalarda, formasyonun yaşı içerdiği fosillere bakıldığında Alt-Orta Miyosen olarak değerlendirilmiştir [Yetiş ve Demirkol, 1986; Açlan, 1995; Taş, 2001; Aydoğdu, 2002; Ekingen, 2003].

### 2.3.12. Karaisalı Formasyonu

İlk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] tarafından Karaisalı kireçtaşı olarak adlandırılan birim, Adana havzasında yer almaktadır. Alt-Orta Miyosen yaşlı bolca fosil içeren birim resifal özelliğe sahip karbonatlı birimlerden oluşmaktadır. Birim daha sonra yapılan çalışmalarda Karaisalı Formasyonu adı altında ele alınmıştır [İlker, 1975; Türkmen, 1994; Açlan, 1995; Koçyiğit ve Beyhan, 1998]. Birim adını, formasyon özelliklerinin en iyi biçimde gözlendiği Adana ilinin Karaisalı ilçesinden almıştır. Bünyesinde bol miktarda alg, mercan, foraminifer, bryozoa, mollusk, halimeda ve annelid gibi resif yapıcı organizmalar içeren birimin taneleri birbirleriyle matriks ve kalsit çimento ile tutturulmuştur. Birim yüzeyinde yaygın karstik şekiller ve erime boşlukları bulunmaktadır [Şenol vd., 1998].

Karaisalı Formasyonu, Orta Toroslarda benzer litolojik ve kronolojik özelliğe sahip resifal kireçtaşları üzerinde yapılan diğer çalışmalarda, Mut Formasyonu [Gedik vd., 1979], Gülekdağı Formasyonu [Gedik vd., 1979], Silifke

Formasyonu [Demirtaşlı, 1984] ve daha başka yerlerde aynı formasyon adıyla tanımlanan birimlerle eş değerdir [Schmidt, 1961; Yalçın ve Görür, 1984; Yetiş ve Demirkol, 1986; Uçar, 1991; Şenol vd., 1998]. Formasyonun kalınlığı aşınmalardan dolayı çalışma alanının değişik kesimlerinde farklılık göstermekte olup tip kesit yerlerinde en fazla kalınlık 300 m olarak belirlenmiştir [Şenol vd., 1998]. Karaisalı Formasyonu, Gildirli Formasyonu üzerine geçişli ve transgresif olarak yerleşmiştir. Ayrıca, Güvenç Formasyonu tarafından geçişli olarak üzerlenmektedir. Kuvaterner birimler formasyonu yer yer diskordan olarak yamalar şeklinde örtmektedir [Şenol vd., 1998]. Birimin yaşı içerdiği fosillere bakılarak Alt-Orta Miyosen (Burdigaliyen-Langiyen-Serravaliyen) olarak saptanmıştır [Şenol vd., 1998]. Formasyonun belirlenen fasiyes özelliklerine bakıldığında sığ ve çalkantılı olan ılık Miyosen denizi altındaki paleotopografik yükseltiler üzerine resifal olarak yerleştiği belirlenmiştir [Yetiş, 1978].

### 2.3.13. Güvenç Formasyonu

İlk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] tarafından adlandırılan Güvenç Formasyonu, yeşil ve gri renklerde stratigrafik olarak alt bölümlerde killi kireçtaşı-marn, üst bölümlerde kıltaşı-silttaşı birimlerinin egemen olduğu çökellerden meydana gelmiştir. Güvenç Formasyonu içinde Alt-Orta Miyosen zamanında oluşan resif önü ve sığ-derin deniz ortamlarında çökelen iki birim ayırtlanmıştır [Schmidt, 1961; Şenol vd., 1998].

Killi kireçtaşı-marn birimi; Karaisalı Formasyonu'nu geçişli olarak üzerleyen 0,5-200 cm kalınlıktaki, yüzlerce metre yanal yayımlı killi kireçtaşı ve marn katmanlarından oluşmaktadır. Sarı ve gri renklerde, sert ve bazı bölümlerde yumuşak, yer yer kum serpintili ve resif oluşturan mercanlardan kopmuş fosil parçaları içermektedir. Birim içerisindeki taneler birbirleriyle iyi tutturulmuş olup katmanlanma ve laminalanma iyi gelişmiştir [Şenol vd., 1998].

Kıltaşı-silttaşı birimi; gri renkteki kıltaşı ve silttaşı katmanlarından oluşmaktadır. Birim bazı bölümlerinde çakıl ve kum boyutlu kırıntılar içermektedir. Özellikle üst bölümleri daha kumlu olup Kuzgun Formasyonu ile geçişlidir [Şenol vd., 1998].

Güvenç Formasyonu, Karaisalı Formasyonu ile yanal ve dikey geçişli olup bazı bölümlerde bu formasyon ile yalancı diskordans görünümündedir. Kuzgun Formasyonu tarafından konkordan ve geçişli olarak üzerlenmiştir. Formasyonun çalışma alanında gözlenen kalınlığı 500-600 m arasında değişmektedir. Formasyonda bulunan birimlerin fasiyes özelliklerine bakıldığında, çökelinin resif önü sığ-derin deniz ortamında oluştuğu söylenebilir [Şenol vd., 1998].

#### 2.3.14. Kuzgun Formasyonu

Formasyon ilk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] tarafından adlandırılmıştır. Sarımsı beyaz, yeşilimsi, gri-siyah renklerde olan Kuzgun Formasyonu, alt bölümlerinde kumtaşı-konglomera, alt-orta bölümlerde resifal kireçtaşı, orta bölümlerde tüfit ve üst bölümlerde kiltası-marn-silttaşı olmak üzere dört birimden oluşmaktadır. Bu birimler, Orta-Üst Miyosen zamanında bölgede oluşan transgresyon ve regresyonlar sonucunda meydana gelen deniz seviyesi değişimlerine bağlı olarak, sığ deniz ve geçiş ortamlarında (kıyı, lagün, delta, resif) çökelmişlerdir [Schmidt, 1961; Şenol vd., 1998].

Kumtaşı-konglomera birimi; çalışma alanı içerisinde 0,5-10 m kalınlıkta ve 10-500 m arasında yanal yayılıma sahip olup genellikle sarımsı beyaz renkteki kumtaşı ve konglomera katmanlarından oluşmuştur. Birimin kırıntıları Miyosen öncesinde oluşmuş olan ofiyolit, kuvarsit, çört, farklı renklerdeki kireçtaşı ve mermer gibi kayalardan türeyen köşeli ve az yuvarlak kırıntılardır. Birim bazı bölümlerde sıkı tutturulmuş ve sert, bazı bölümlerde ise gevşek ve kolay dağılılabılır özelliktedir. Bu bölümlerde, sert olan kısımlar yoğun karbonat çimento ile yumuşak olan kısımlar ise çok az yoğun karbonat çimento ile tutturulmuştur. Tabakaların alt yüzeyleri genellikle hafif veya şiddetli aşındırılmalı (erozif taban), bazılarının üst yüzeyleri ise dalga ripillidir [Şenol vd., 1998].

Resifal kireçtaşı birimi (Tkuk); kumtaşı-konglomera birimi içerisinde birkaç seviye halinde gözlenmekte olup 5-50 m kalınlıkta ve yüzlerce metre uzunlukta mercekler şeklindedir. Birim, beyazımsı-bej renkte masif ve/veya katmanlıdır. Diğer birimlerle yanal ve düşey geçişli olup bol miktarda resif yapıcı fosil, lamel ve ekinid içermektedir. Mikritik dokuda olan bu birim, orta-iyi derecede yuvarlanmış, genelini

kuvars ve feldispat kırıntılarının oluşturduğu kum ve çakıl içermektedir [Şenol vd., 1998].

Tüfit birimi (Tkut); ilk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] tarafından adlandırılmış olup gri-beyaz renklindedir. Bünyesinde değişik oranlarda kil, kum, çakıl, biyotit ve az mafik mineraller içerir. Ayrıca, denizel lamellibrans ve gastropod fosilleri içermektedir. Bazı bölümlerinde düşük açılı çapraz katmanlıdır ve üst bölümlere doğru gidildikçe kil oranının arttığı görülmektedir [Yetiş ve Demirkol, 1984; Şenol vd., 1998].

Tüfit ile Handere Formasyonu arasında yer alan marn-şeyl-kumtaşı birimi, marn, şeyl ve kumtaşı gibi kayaçların ardalanması sonucunda oluşmuştur. Birimde, kumtaşı katmanları diğerlerine göre oldukça azdır. Katmanların kalınlığı 1-30 m arasında değişmektedir. Birimde, marn ve şeyl katmanları yeşilimsi gri ve alacalı renklere olup ostrea ve gastropod fosilleri içerir, yer yer kumtaşı mercikleri ve kum, çakıl serpintili olup bunlar karbonat çimento ile tutturulmuştur. Kumtaşı katmanları ise alt bölümlerde daha fazla olup üst bölümlere doğru derecelenme gözlenmektedir. Taneler karbonat çimento ile az-orta derecede tutturulmuştur [Şenol vd., 1998].

Kuzgun Formasyonu, alttaki formasyonları uyumlu ve geçişli olarak üzerlemekte ve Handere Formasyonu tarafından uyumlu ve geçişli olarak üzerlenmektedir. Formasyonun kalınlığı 50-1500 m arasında değişmektedir. Formasyonun yaşının, Şafak ve Nazik [Şafak ve Nazik, 1994]'in buldukları fosillere bakıldığında Tortoniyen-Messiniyen olabileceği belirtilmiştir [Şafak ve Nazik, 1994; Şenol vd., 1998].

### 2.3.15. Handere Formasyonu

Formasyon, beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, gri ve siyah renkleredeki kıltaşı-marn-silttaşı, fosilli oolitik kireçtaşı, alçitaşı (jips), kumtaşı-konglomera olmak üzere başlıca dört birimden oluşmaktadır. İlk olarak Schmidt [Schmidt, 1961] bu birimleri Handere Formasyonu adı altında tanımlamıştır. Kıltaşı-marn-kumtaşı birimi formasyonun üst kısımlarında, diğer birimler ise alt kısımlarda bulunmaktadır. Bu birimler birbirleri ile girik ve geçişlidir [Şenol vd., 1998].

Kiltaşı (şeyl)-marn-silttaşı birimi; genellikle gri renkte kiltaşı, marn ve silttaşlarının ardananmasından oluşur ve bazı bölümlerde ince kum kırıntıları içermektedir. Katmanlar 5-100 m arasındaki kalınlıklarda ve 100-1000 m arasında uzunluklardadır. Birimin bazı bölümlerinde küçük boyutta lamellibrans ve gastropod fosilleri bulunmuş olup mikro olarak yoğun gastropod ve foraminifer fosilleri gözlenmektedir. Laminalanma ve katmanlanma bazı bölümlerde iyi gelişmiş, organizma yaşamının yoğun olduğu bölgelerde bozulmuştur [Şenol vd., 1998].

Fosilli oolitik kireçtaşı birimi; genellikle sarımsı-beyaz renklerde olup sert ve sıkı tutturulmuştur. Birim birkaç seviye halinde birkaç metre kalınlıkta ve onlarca metre uzunlukta mercekler şeklinde yayılım göstermektedir. Birimin bazı bölümlerinde oolitik yapı görülmez ya da iyi gelişmemiştir [Şenol vd., 1998].

Alçıtışı (jips) birimi; beyaz renkte olup bazı bölümlerde kil ve silt boyu kırıntılılarla ardananmalıdır. Birim 0,1-25 m kalınlıkta ve 50-250 m uzunlukta katmanlar halinde yayılım göstermektedir. Bazı bölümlerde iri kristalli, bazı bölümlerde ise ufak taneli ve kesme şeker görünümündedir. Kiltaşı ve silttaşı birimleri ile ardananma yaptığı bölümlerde laminalı ve ince katmanlı yapı gösterir ve katmanlar ve laminalar genelde deformasyona uğramışlardır [Şenol vd., 1998].

Kumtaşı-konglomera birimi; genellikle sarımsı ve gri renklerde olup egemen olarak kumtaşları, yer yer de konglomera katmanlarından oluşmaktadır. Tipik olarak Berdan Barajı'nın sağ sahilinde görülmektedir. Kalınlığı birkaç santimetreden birkaç metreye kadar değişmekte olan birim, onlarca santimetreden yüzlerce metre uzunluk arasında değişen mercek ve kama şeklinde yayılım göstermektedir. Kumtaşı ve konglomera kırıntıları polijenik olup, karbonat çimento ile orta-sıkı tutturulmuş ve iyi yuvarlanmıştır. Oldukça fazla mikrofosil içermekte olan kumtaşları içerisinde yer yer de lamellibrans ve gastropod kavkıları bulunmaktadır. Kumtaşlarında belirgin katmanlanma görülmektedir [Şenol vd., 1998].

Handere Formasyonu, Kuzgun Formasyonu'nu uyumlu olarak geçişli bir şekilde üzerlemekte, Kuvaterner birimleriyle diskordan olarak üzerlenmektedir. Formasyon, Kuvaterner birimleri ile üzerlendiği için kalınlığı net olarak belirlenememekle birlikte, çalışma alanı içerisinde kalınlığının 50-500 m aralığında değiştiği düşünülmektedir. Formasyon, Üst Miyosen'de bölgede uzunca bir dönem

hüküm süren kurak ve sıcak iklim şartları altında, denizel ortamda, daha sonra Pliyosen zamanında hüküm süren ılık ve yağışlı iklim şartları altında, deniz seviyesindeki oynamalara (transgresyon ve regresyon) bağlı olarak gelişen sığ deniz-geçiş (kıyı, lagün, delta, gelgit) ve akarsu ortamlarında çökelmiştir [Şenol vd., 1998]. Şafak ve Nazik [Şafak ve Nazik, 1994] formasyonun yaşını yaptıkları fosil tayinine bakarak Üst Miyosen-Pliyosen olarak saptamıştır.

#### 2.3.16. Sebüçova Formasyonu

Birim, Alan vd. [Alan vd., 2007] tarafından Sebüçova Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Genel olarak çakıltası, kumtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan birimin tip kesit yeri Bolkar dağları kuzeyindeki Sebüçova Yaylası'dır [Alan vd., 2007]. Birim tabanında, gri ve açık bej renklerde, tabaka kalınlığı orta-kalın, kötü boylanmalı, derecelenmesiz, polijenik elemanlı çakıltaları yer almaktadır. Bu seviyenin üzerinde, bej ve grimsi-bej renklerde, ince tabakalı kumtaşları ve kireçtaşları bulunmaktadır [Alan vd., 2007]. Formasyon içerisinde herhangi bir fosil bulgusuna rastlanmamış olup stratigrafik konumu göze alınarak birimin yaşı Pliyo-Kuvaterner olarak belirlenmiştir [Alan vd., 2007].

#### 2.3.17. Kıyı Kumulları

Bölgedeki kıyı kumulları, yakın geçmişte ve günümüzde kıyıda esen şiddetli rüzgarların etkisiyle, kıyı kesiminde bulunan kumların onlarca metre içerilere kadar taşınmasıyla oluşmuşlardır. Bu kumullar kıyıya paralel olacak şekilde, 1-10 m arasında değişen yüksekliklerdeki tepecikler veya şeritler halinde uzanmışlardır. Üzerinde bitki örtüsü bulunmayanlar rüzgarların etkisiyle hareket etmekte ve yer değiştirmektedir [Şenol vd., 1993]. Kumullardan alınan örnekler üzerinde yapılan analizlere göre, kumulları oluşturan kırıntıların Miyosen öncesinde oluşmuş metamorfikler, magmatikler, ofiyolitler, Neojen ve daha genç birimlerden türeyen taneler olduğu saptanmıştır [Şenol vd., 1998].

### 2.3.18. Yamaç Molozları

Bölgede yamaç molozları, yaşlıdan gence doğru Ym1, Ym2 ve Ym3 olmak üzere üç ayrı şekilde görülür. Bunlardan yaşlı olanlar morfolojik olarak üst seviyelerde ve vadi tabanlarında görülür. Birimi oluşturan kırıntılar, üzerine oturmuş olduğu kayalardan ve civarındaki kayalardan türemiştir. Kırıntılar, blok boyutundan kil boyutuna değişmekte olup köşeli, kötü boylanmalı, yaşlı olanlar karbonat çimento ile sıkı tutturulmuş, yenileri ise gevşektir [Şenol vd., 1993].

### 2.3.19. Yüksek Seki Konglomeraları/Alüvyon Yelpazesi Çökelleri

Alüvyon yelpazesi çökelleri Şenol [Şenol, 1989]'un glasi tipi konglomera veya konglomeratik kalış olarak tanımladığı birimin aynısı olup, aşınma yüzeyleri üzerinde çökelmiştir. Bu yüzey, Pliyosen-Pleyistosen zamanında oluşmuş, kuzeyden güneye doğru göreceli olarak eğimi azalan doğu-batı yönünde ondülasyon gösteren, enine ve boyuna onlarca kilometre yayılımı olan Adana-Mersin hattı güneyinde denize erişen etekdüzü şeklinde bir morfolojik birimdir. Bu birim, Şenol [Şenol, 1989] tarafından yüksek seki konglomerası olarak adlandırılmıştır. Alüvyon yelpazesi çökelleri bu birim üzerinde çökelmiş ve daha sonra Kuvaterner başlarında bölgede kısa dönemler şeklinde hüküm süren flüvyal ve interplüvyal iklim şartları altında genelde kuzeydeki Toros dağı ofiyolitik itilme kuşağında ayrışan materyalin moloz ve çamur akıntısı şeklinde gelmesi sonucunda oluşmuştur [Şenol vd., 1993].

Birim, ofiyolitik, metamorfik, magmatik ve Neojen yaştaki sedimanter kayalardan türemiş çakıl, kum, silt ve kil boyutlu malzemeden oluşmuş ve bu kırıntılar karbonat çimento ile sıkı-çok sıkı tutturulmuş ve kötü boylanmalıdır [Şenol, 1989]. Birim, taban topografyasından dolayı birbirinden kopuk olup Pleyistosen ve Holosen zamanlarında gelişen akarsular tarafından aşındırılmıştır. Bu da birimde kesintilerin oluşmasına sebep olmuştur. Bu birim genellikle, Mersin-Tarsus arasında kuzey bölümlerdeki vadi yamaçlarının üst bölümlerinde, kalışların altında mostra vermektedir. Bazı bölgelerde paleotopografya üzerinde bu birimin çökelmemiş olmasından dolayı kalışların altında görülmemektedir [Şenol vd., 1993].



### 2.3.20. Akarsu Seki Konglomeraları

Birim, çalışma bölgesinde morfolojik olarak üstten alta doğru As1, As2 ve As3 olacak şekilde üçe ayrılmıştır. Genellikle sürekli olarak akan akarsulara ait vadilerin tabanında bulunan birim 0,5-3 m kalınlıkta, 5-3000 m genişlikte olup mercek ve kama şeklindedir. Bunlar sık sık yan dereler tarafından aşındırılarak parçalara bölünmüş, küçülmüş ya da tamamen yok olmuşlardır. Yaşlı olan kırıntılar karbonat çimento ile orta-sıkı tutturulmuş olup genç olanları ise gevşektir [Şenol vd., 1993].

### 2.3.21. Paleosolik Kalış/Kolon Horizonu

Birim, bölgede önceleri traverten olarak adlandırılmış olup daha sonra kapilerite ile oluştuğu söylenmiştir. Çavuşgil [Çavuşgil, 1985] Adana-Kurttepe bölgesinde yaptığı çalışmalarda birimin pedolojik kökenli olduğunu saptamıştır. Birim, sert kalışın altında olup en iyi silttaşı-kiltaşı üzerinde gelişim gösterir. Birim dik ve dike yakın olup yukarıdan aşağıya doğru göreceli olarak kireç oranı azalan sütunlardan oluşmaktadır. Kalsit minerali dışında, başatlık sırasına göre simektit, paligorskit, illit ve kaolinit gibi kil mineralleri içermektedir [Şenol vd., 1998].

### 2.3.22. Akdeniz Kırmızı Toprağı

Terra Rosa olarak da bilinen bu birim, bölgede paleosolik kalış/kalış horizonu ile oluşmaya başlamış, Siciliyen sonlarına doğru oluşumunu tamamlamış ve sonraki zamanlarda olgunlaşması devam etmiştir [Çavuşgil, 1985; Gürel, 1985; Şenol, 1989]. Genel olarak, %20 kum, %40 silt, %40 kil boyu malzemedan oluşan bu birim, başatlık sırasına göre simektit, paligorskit, illit ve kaolinit gibi kil mineralleri içermektedir [Şenol, 1989].

### 2.3.23. Sert Kaliş

Çavuşgil [Çavuşgil, 1985] bölgede yapmış olduğu çalışmada sert kalişin kökenin pedolojik olduğunu saptamıştır. Sert kaliş, Akdeniz kırmızı topraklarının ilk oluşum evresi olan paleosolik kalişin üst seviyelerinin tamamen doymuş hale gelmesi sonucu oluşur ve alt bölümlere doğru paleosolik kaliş oluşumu devam eder.

Birimin kalınlığı 0,1-3 m arasında değişmekte olup morfolojiye uyumluluk gösterir. Kapur vd. [Kapur vd., 1990; Kapur vd., 1993] sert kaliş içerisinde baskın olarak bulunan simektit mineraline bakarak, ortamın zayıf alkali ve nötr olduğunu belirtmişlerdir. Paligorskit kil mineralinin bulunmasına bakarak ise Sert Kaliş'in Pleyistosen döneminde karasal ve kurak ortamda oluştuğunu belirtmişlerdir [Kapur vd., 1990; Kapur vd., 1993].

### 2.3.24. Kıyı Çökelleri

Kıyı çökelleri (Kç1), muhtemelen bölgede Tirreniyen zamanından günümüze kadar devam eden delta çökeline bağlı olarak gelişen delta loblarının denize ulaştığı yerlerde oluşmuştur. 2-metre kıyı sekisi olarak bilinen ve kıyı kumları içinde, irili ufaklı kirli beyaz renkli pomzataşı kırıntıları içeren kıyı çökelleri (Kç2) oluşmuştur. Daha sonra deniz seviyesinde meydana değişimler sonucunda güncel kıyı çökelleri (Kç3) oluşmuştur [Şenol vd., 1993].

### 2.3.25. Pedolojik Oluşuklar/Topraklar

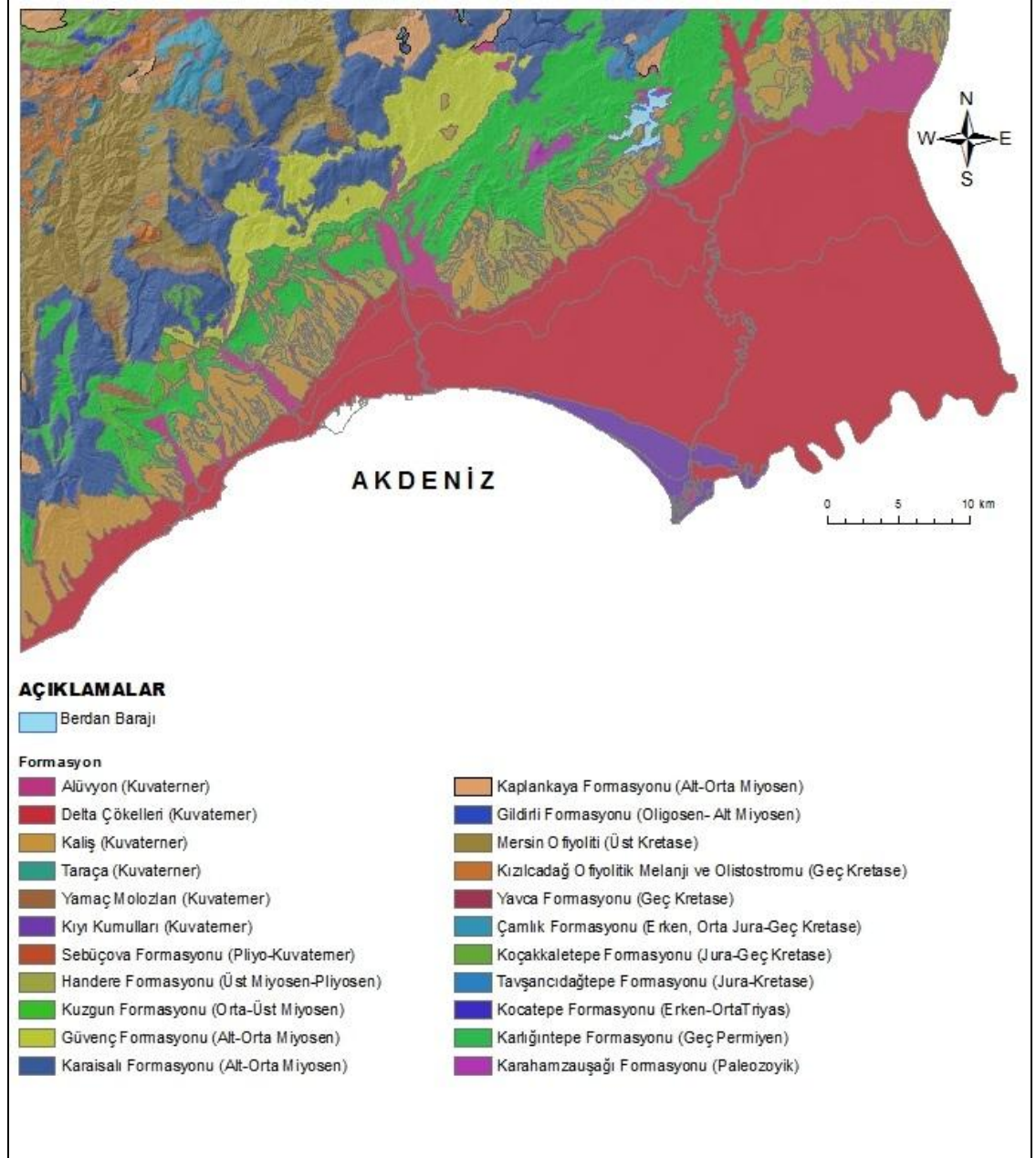
Pedolojik oluşuklar, bölgede Tirreniyen-Güncel zamanında morfolojik birimler üzerinde oluşmuşlardır. Bunlar yaşlıdan gence doğru, Kahverengi Topraklar (Kt), Grimsi Kahverengi Topraklar (Gkt) ve Alüvyal Topraklar (Al) şeklinde ayrılmıştır. Yeni gelişmekte olan alüvyal topraklar, taşkın ovalarında ve taban arazilerinde yer almaktadır [Şenol vd., 1993].

### 2.3.26. Delta Çökelleri

Bu çökeller, Adana bölgesinde Siciliyen sonlarında oluşan çöküntü alanlarının, akarsu ve kolları tarafından sürüklenen malzeme ile dolması sonucu oluşmuşlardır [Şenol, 1989]. Delta çökelleri, bölgede Seyhan deltası olarak çökelmiş olup stratigrafik olarak alttan üste ve karadan denize doğru Dç1, Dç2 ve Dç3 olacak şekilde üç bölüme ayrılmıştır [Şenol vd., 1993].

### 2.3.27. Fan Delta Çökelleri

Fan delta çökelleri büyük olasılıkla Tarsus-Adana hattının güney kesimlerinde gelişmiştir. Siciliyen sonlarında bu bölümler çöküntüye uğramış ve üzerleri genç sedimanlar tarafından örtülmüştür. Bu nedenle de fan delta çökelleri bu bölgelerde görülmez [Şenol vd., 1993].



Şekil 2.4. Çalışma alanının jeoloji haritası [Şenol vd., 1998; Koç vd., 1999; Alan vd., 2007].

## 2.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Baran [Baran, 1995] tarafından yapılan bir çalışmada, katı atık depolama alanlarının yer seçiminde dikkate alınacak hususlara değinilmiştir. Buna göre; katı atık depolama yeri seçiminde üzerinde durulması gereken ana kriterler; ulaşım ve meskun mahal durumu, meteorolojik durum, jeomorfolojik durum, jeolojik ve hidrojeolojik durum ve jeoteknik incelemelerdir.

Şenol vd. [Şenol vd., 1998] Adana-Mersin bölgesinde yaptığı çalışmada bölgenin jeolojisini ortaya koymuş ve 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır.

Leao vd. [Leao vd., 2001] yapmış oldukları bir çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemi ve modelleme tekniklerini kullanarak atık bertarafı için uygun arazi temini ve zaman içinde artan talebi ölçmek için bir yöntem geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu yöntem Brezilya'nın Porto Alegra şehrine uygulanmıştır. Kentsel gelişime bağlı bir yayılma simülasyonu oluşturarak, kentsel atık üretim projeksiyonları gerçekleştirilmiş ve kentsel katı atık yönetimi için üç alternatif senaryo belirlenmiştir.

Mersin Büyükşehir Belediyesi için JICA [JICA, 1998] tarafından yapılan bir çalışmada, Mersin ilinin katı atık yönetimi için araştırmalar yapılmıştır. İlin mevcut atık miktarı, atık içeriği ve çevresel özellikleri belirlenmiş ve bunların gelecekteki durumları tahmin edilerek, atık depolama alanı için alternatif alanlar belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Mersin ilinin kuzey doğusunda bulunan ve ÇİMSA A.Ş. tarafından eskiden taş ocağı olarak kullanılan alanın katı atık düzenli depolama alanı olarak kullanılabilmesi için hazırlanan raporda belirtilmiştir.

Mersin ilinde yapılan bir çalışmada [Karaca, 2002], Esenli Köyü ve civarının katı atık depolama alanı olarak uygunluğu araştırılmıştır. Alanın zemin özelliklerini ayrıntılı bir şekilde belirlemek amacıyla 4'er adet sondaj kuyusu ve araştırma çukuru açılmıştır. Arazide yerinde yapılan deneyler ve laboratuarda yapılan deneylerin sonucuna göre katı atık depolama alanının tabanını oluşturacak olan kilin Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi (USCH)'ne göre yüksek plastisiteli-yaglı kil (CH) sınıfında, geçirimsiz özellikte ve orta dayanıklı kil olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre alanın katı atık depolama alanı olarak kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

İzmir ili için yapılan bir çalışmada [Şimşek ve Filiz, 2005], Torbalı ilçe merkezinin kuzeyinde yer alan eski kil ocaklarının, jeolojik ve hidrojeolojik açıdan düzenli depolama alanı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu alanda yapılan ayrıntılı jeolojik ve hidrojeolojik çalışmalarda temeli oluşturan Neojen kireçtaşlarının 100 m'lik bir kalınlıkta ve  $10^{-9}$  m/s'lik permeabilite katsayısına sahip olmasından dolayı doğal geçirimsiz bir bariyer özelliği taşıdığı belirlenmiştir. Eski kilitaş ocaklarının Torbalı ilçesinin düzenli katı atık depolama alanı olarak seçilmesinin, jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri açısından ve Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği'nin 24. maddesinde belirtilen parametrelere göre uygun olacağı belirtilmiştir.

Diyarbakır ili için yapılan bir çalışmada [Türkmen ve Tağa, 2005], alternatif katı atık düzenli depolama için bir alan belirlemiş ve bu alan hidrojeoloji, jeoloji ve mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmiştir.

Hindistan'ın Batı Bengal eyaletinde Ghose vd. [Ghose vd., 2006] tarafından atık toplama, depolama ve bertarafı için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda nüfus yoğunluğu, atık üretim kapasitesi, yol ağı, çöp konteynırları ve toplama araçları gibi parametrelerle mesafe ve depolamaya bağlı olarak en az maliyet oluşturacak şekilde CBS tabanlı bir model geliştirilmiştir.

Antalya ilinin, Alanya ilçesinde yapılan bir çalışmada [Akkurt, 2006], Yumru dağında bulunan düzensiz depolama alanının düzenli depolama için uygunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada 20 adet sondaj kuyusu açılmış ve Lugeon deneyleri yapılmıştır. Ayrıca, bu birimleri temsil edecek şekilde RQD ölçümleri alınmıştır. Depolama alanının, süreksizlikler ve karstik boşluklar içeren çok geçirimli birimlerden oluştuğu belirlenmiştir. Depolama alanında ve yakın civarında akifer özelliği gösteren bir birim bulunmadığı ve yeraltı suyuna rastlanmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçlara göre deponi alanı geçirimsizliğinin çok yüksek olmasından dolayı sızdırmazlığın tam olarak sağlanabilmesinin mümkün olmadığı belirlenmiş ve bu alanın düzenli depolama için uygun olmadığı vurgulanmıştır.

Ankara ilinin batısında 22,28 km<sup>2</sup>'lik bir alan için yapılan çalışmada [Şener vd., 2006], CBS ve çok kriterli karar analizi (MCDA) yöntemleri kullanılarak

düzenli depolama alanı için uygun alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. CBS ortamında, topografya, yerleşim yerleri, yollar, demir yolları, havaalanı, sulak alanlar, boru ve enerji hatları, eğim, akiferler ve yüzey suyu olmak üzere kriter haritaları hazırlanmıştır. Hazırlanan veri katmanları basit ağırlıklandırma analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemleri ile ağırlıklandırılarak uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalardan elde edilen alanlar karşılaştırılmış ve AHP yöntemi ile belirlenen alanların daha tutarlı olduğuna karar verilmiştir.

Alan vd. [Alan vd., 2007] Orta Toroslar'da, Ereğli (Konya), Ulukışla (Niğde) ve Karsantı (Adana) yöresinin stratigrafisi, yapısal jeolojisi, jeodinamik evrimi ve ekonomik jeolojisi hakkında çalışmalar yapmış, 1/100.000 ölçekli N32, N33, N34 ve M34 paftalarının c ve d serilerine ait jeoloji haritalarını hazırlamışlardır.

Hindistan'ın Pondicary bölgesinde Sumathi vd. [Sumathi vd., 2007] tarafından yapılan bir çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak kentsel katı atık depolama alanları belirlenmiştir. Bu çalışmada, araştırmacılar önce katı atık depolama sahası için gerekli olan anahtar kriterleri belirlemişlerdir. Bu kriterler; arazi kullanımı, hidrojeoloji, hava kalitesi olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır. Bu kriterleri temel alarak sayısal haritalar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritalara göre ilk etapta katı atık depolama alanı için uygun olabilecek 17 farklı alan tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan ayrıntılı çalışmalar sonucunda katı atık düzenli depolama sahası olmaya uygun alan sayısı üçe indirilmiştir.

Kahramanmaraş kenti ve yakın çevresi için Küçükönder [Küçükönder, 2007] tarafından yapılan bir çalışmada, katı atık düzenli depolama tesisi yeri CBS kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, CBS ortamında çok kriterli analiz metodu kullanılarak 11 farklı veri katmanı (eğim, bakı, toprak, jeoloji, heyelan, akarsu, göl, yol, fay, yerleşim alanları ve arazi kullanımı) hazırlanmıştır. Bu veri katmanları ağırlıklı doğrusal kombinasyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirilerek Kahramanmaraş şehrinin güney doğusunda bulunan, ulaşımı kolay, hakim rüzgar yönüne kapalı, şehrin gelişim yönünde bulunmayan ve mevcut yüzey sularına yeterli mesafede olan alan, alternatif katı atık düzenli depolama alanı olarak belirlenmiştir.

Mersin ilinde, Karaca [Karaca, 2008] tarafından yapılan bir çalışmada, bölgenin kullanımda olan katı atık depolama alanının ömrünü doldurmuş olmasından dolayı yeni bir katı atık depolama sahası belirlenmiştir. Bölgede, yer seçiminde önemli olduğu belirlenen kriterlere göre Alan I (Bağcılar batısı), Alan II (Esenli Köyü kuzey doğusu), Alan III (Doruklu güneyi) ve Alan IV (Musalı kuzeyi) olmak üzere dört alternatif alan belirlenmiş ve bu alanlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu dört alan için jeofizik, jeoteknik, hidrojeolojik ve arazi kullanımı gibi değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda, Handere Formasyonu üzerinde bulunan ve geçmişte bir çimento fabrikası tarafından da taş ocağı olarak işletilen Alan I'ın katı atık depolama alanı olarak elverişli olduğu belirlenmiştir.

Beyşehir Havzası (Konya) için yapılan bir çalışmada [Şener vd., 2010], CBS ve AHP yöntemlerini kullanılarak katı atık depolama alanı için yer seçimi çalışması yapılmıştır. Yer seçiminde, yollar, eğim, jeoloji, arazi kullanımı, yerleşim yeri, yüzey suyu, bakı ve korunması gereken alanlar olmak üzere 9 ayrı kriter esas alınmıştır. Her bir kriter için CBS yardımıyla tematik haritalar oluşturulmuş ve AHP ile ağırlıklar hesaplanarak uygunluk haritası oluşturulmuştur.

Şener vd. [Şener vd., 2011] Senirkent-Uluborlu Havzası (Isparta) için yapmış oldukları bir çalışmada CBS, uzaktan algılama ve AHP yöntemlerini kullanarak katı atık depolama sahası yeri belirlemeye çalışmışlardır. Bu kapsamda, 1/25.000 ölçekli topografik haritalar sayısallaştırılmış ve CBS teknikleri kullanılarak kriter haritaları oluşturulmuştur. Haritaların oluşturulmasında akifer, yeraltısuyu, yüzey suyu, jeoloji, faylar, yükseklik, eğim, bakı, arazi kullanımı ve yollar gibi kriterler esas alınmıştır. Her bir kriter için tematik haritalar oluşturulmuş ve karar aşamasında AHP yöntemi kullanılmıştır.



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. MATERYAL**

Bu Yüksek Lisans tezinin hazırlanması sırasında kullanılan materyaller arasında, bölgeye ait topografik haritalar, jeoloji haritaları, heyelan haritaları, uydu görüntüleri ve bölgeye ait iklim ve nüfus karakteristiklerini yansıtan istatistiksel veriler bulunmaktadır. Çalışma sırasında kullanılan topografik haritalar Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilmiş olup 1/25.000 ölçekli N32 (Karaman), N33 ve N34 (Adana), O32, O33 ve O34 (Mersin) paftalarına ait serileri kapsamaktadır. Elde edilen bu haritalar, bir tarayıcı yardımıyla taranarak bilgisayara aktarılmış ve daha sonra CBS ortamında sayısallaştırılarak bölgeye ait 3 boyutlu sayısal yükseklik modeli (DEM) oluşturulmuştur. Oluşturulan DEM'den CBS yardımıyla bölgeye ait "Baki", "Yükseklik" ve "Eğim" katmanları elde edilmiştir. Baki ve eğim katmanları CBS yazılımı içerisinde mevcut Mekansal Analiz aracı kullanılarak üretilmiştir. Çalışma alanına ait güncel uydu görüntüleri ise Google Earth programından alınarak CBS ortamında birleştirilmiştir. Daha sonra bu görüntüler, CBS ortamında sayısallaştırılarak çalışma alanına ait "Yerleşim alanı", "Yol ağı", "Yüzey suları" ve "Arazi kullanımı" katmanları oluşturulmuştur. Çalışma alanına ait bütünleşik bir jeoloji haritası bulunmadığından, jeoloji katmanının oluşturulmasında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (M.T.A.) tarafından hazırlanan raporlar ve jeoloji haritalarından yararlanılmıştır. Bu amaçla, Alan vd. [Alan vd., 2007], Şenol vd. [Şenol vd., 1998] ve Koç vd. [Koç vd., 1999] tarafından hazırlanmış jeoloji haritaları bir tarayıcı yardımıyla taranarak bilgisayara aktarılmış ve daha sonra CBS ortamında sayısallaştırılarak birleştirilmiş ve bölgeye ait bütünleşik bir jeoloji haritası oluşturulmuştur. Elde edilen bütünleşik sayısal jeoloji haritası kullanılarak CBS ortamında çalışma alanına ait "Litoloji", "Fay" ve "Akifer" katmanları oluşturulmuştur. Litoloji, Fay ve Akifer katmanları jeoloji haritasından doğrudan veya CBS ortamında gruplandırma yaparak üretilmiştir. Son olarak, çalışma alanına ait "Heyelan" katmanını oluşturmak için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (M.T.A.)'nin hazırlamış olduğu, 1/500.000 ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri'nin Adana paftası [Duman vd., 2009] kullanılmıştır. Duman vd. [Duman vd., 2009]

tarafından hazırlanan heyelan haritası bir tarayıcı yardımıyla taranarak bilgisayara aktarılmış ve daha sonra CBS ortamında sayısallaştırılarak bölgeye ait “Heyelan” katmanı oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılan atık yönetimi verileri ise Türkiye İstatistik Kurumu [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214>] ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü [<http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/AnaSayfa/solmenu/Mevzuat.aspx?sflang=tr>] internet sitelerinden temin edilmiştir. Bölgeye ait iklim verileri de Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü [<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>] internet sitesinden alınmıştır. Ayrıca, çalışma alanına ait nüfus verileri Türkiye İstatistik Kurumu [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214>] internet sitesinden elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında üretilen tüm haritalar ve katmanlar ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] programı kullanılarak oluşturulmuştur.

### 3.2. YÖNTEM

Atık depolama alanlarının yer seçimi işlemi oldukça zor ve dikkat gerektiren bir işlemdir. Bunun yanı sıra, ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan en uygun niteliği sağlamak için gerekli kriterler dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. CBS bu kompleks yapıyı iyi bir şekilde yönetmek için son yıllarda oldukça uygun bir araç haline gelmiştir. Bu çalışma kapsamında ilk aşamada, atık depolama alanı yer seçimi için gerekli kriterler literatürden, yönetmeliklerden ve önceki çalışmalardan araştırılarak belirlenmiştir. Ayrıca, yer seçimi işleminde CBS'nin kullanımı ve yöntemleri araştırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan kriterler; yüzey suyu, akifer türü, arazi kullanımı, bakı, yükseklik, eğim, fay, heyelan, litoloji, yerleşim alanları ve yollar olarak belirlenmiştir. Ayrıca, her bir kriter için veriler toplanmış ve kriterlerin birbirlerine göre ve kendi içlerinde önem dereceleri literatür ve yönetmeliklere göre belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında derlenen veriler çeşitli ölçeklerdeki haritalar ve uydu görüntülerinden ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmış ve sonraki aşamalarda gerçekleştirilecek sorgulama ve analizler için uygun formata getirilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan bütün katmanların projeksiyon sistemleri ED50 (European Datum 1950) ve UTM (Universal Transverse Mercator)

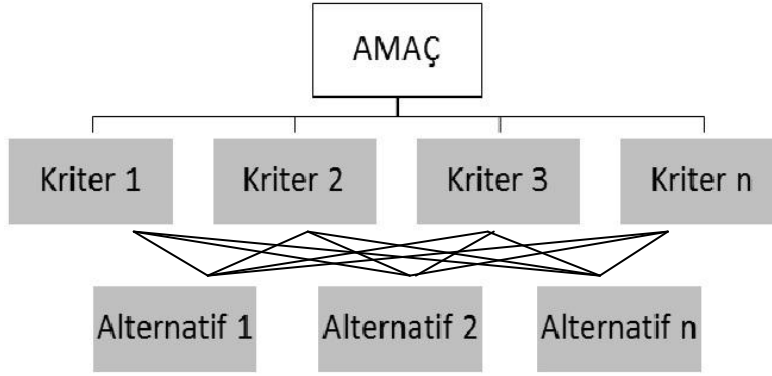
Zone 36N olacak şekilde belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında üretilen yüzey suları, faylar, heyelan bölgeleri, yerleşim alanları ve yollara ait katmanlar mesafe hesaplamalarında temel girdi olarak kullanılmıştır. Literatürde yapılan çeşitli çalışmalarda ve yönetmeliklerde belirtildiği üzere, katı atık depolama alanı yerinin bu katmanlardan belirli bir mesafede olması istenmektedir. Bu nedenle, adı geçen bu katman türleri için ayrı ayrı Öklit mesafeleri hesaplanmış ve daha sonra elde edilen mesafe haritaları ayrı ayrı her bir katman için yeniden sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan bu kriter katmanlarına, Mekansal Analiz aracı kullanılarak ağırlıklar atanmış ve daha sonra bindirme analizi yöntemi kullanılarak üst üste çakıştırılan katmanlar toplanmıştır. Bu işlem sonucunda elde edilen uygunluk haritası Mekansal Analiz aracı kullanılarak tekrar sınıflandırılmış ve çalışma alanı katı atık depolama alanı yeri uygunluğu açısından beş ayrı sınıfa ayrılmıştır.

Atık depolama açısından en uygun alanın belirlenmesi için, kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılarak, her bir kriterin aynı ölçekte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda AHP oldukça uygun bir yöntem olup son yıllarda neredeyse her alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, kriterlerin karşılaştırılması ve normalize edilmesi işlemleri için AHP'nin uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Yöntemin işleyişi genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

- Hiyerarşinin belirlenmesi,
- İkili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması,
- Kriterlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi ve
- Bulunan öncelik değerlerinin sentezi.

### 3.2.1. Hiyerarşinin Belirlenmesi

AHP'de ilk adım hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Burada ilk olarak karar vericinin amacına göre kriterler belirlenir. Daha sonra amaca ulaşmak için probleme ait tüm kriterler belli bir üst ölçüte bağlı kalmak şartıyla ayrıştırılarak benzer kriterler bir arada toplanır. Sonuç olarak, Şekil 3.1'de gösterildiği gibi karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur [Scholl vd., 2005; Staiguer vd., 2003]. Hiyerarşi genel olarak dört basamaktan oluşmaktadır. En üst seviyede amaç, onun altında ana kriterler, daha sonra alt kriterler ve en altta da alternatifler bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin hiyerarşik yapısı.

### 3.2.2. İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması

AHP'nin ikinci adımı kriterlerin birbirleriyle ikili olarak karşılaştırmalarının yapılmasıdır. İkili karşılaştırmalarda hiyerarşideki her bir eleman bir üstteki elemanla karşılaştırılarak göreceli önem değeri belirlenmektedir. İkili karşılaştırmalar sonucu belirlenen göreceli önem değerleri Saaty [Saaty, 1980] tarafından hazırlanan ve Çizelge 3.1'de gösterilen önem değerlerine göre belirlenmektedir. Bu önem değerlerine göre de ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmaktadır.

Çizelge 3.1. İkili karşılaştırmalar tablosu [Saaty, 1980].

Önem Derecesi $A(i,j)$	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki kriterin önemi birbirine eşittir ( $i$ ve $j$ aynı öneme sahip).
3	Ortalama önem	Deneyimler ve yargılar bir faaliyeti diğer faaliyete göre daha önemli gösteriyor ( $i, j$ 'den biraz daha önemlidir).
5	Güçlü önem	Deneyimler ve yargılar bir faaliyeti diğer faaliyete göre daha çok önemli gösteriyor ( $i, j$ 'den daha önemlidir).
7	Çok güçlü önem	Bir faaliyetin diğer faaliyete göre daha önemli olduğu deneylerle kanıtlanmıştır ( $i, j$ 'den çok daha önemlidir).
9	Yüksek derecede önem	Bir faaliyet diğer faaliyete göre çok çok daha önemlidir ve bu delillerle kanıtlanmıştır ( $i, j$ 'den kesinlikle çok daha önemlidir).
2,4,6,8	Ortalama değerler	Yukarıdaki değerler arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılan değerler.

Burada,  $n$  sayıda eleman karşılaştırılacak olursa, oluşacak matris  $n \times n$  boyutunda bir kare matristir (Şekil 3.2). Bu matris,  $i$  (sattır) elemanları ve  $j$  (sütun) elemanlarının ikili karşılaştırma önem derecelerinden oluşmaktadır. Oluşacak matrisin asal köşegenlerinin değerleri,  $i$  ve  $j$ 'nin aynı seçeneği gösterecek olmasından dolayı 1'e eşit olacaktır.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & \dots & a_{4n} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}_{n \times n}$$

Şekil 3.2. İkili karşılaştırmalar matrisi.

### 3.2.3. Kriterlerin Yüzde Önem Dağılımlarının Belirlenmesi

AHP'nin üçüncü adımı da faktörlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesidir. İkili karşılaştırmalar, elemanların birbirlerine göre önem sıralarını belirleyebilen doğal bir süreçtir. İkili karşılaştırmalar sonucunda, elemanların birbirlerine karşı olan ağırlıklı önem dereceleri matematiksel işlemlerle belirlenir. Daha sonra, ikili karşılaştırma matrisinin sütun verilerinden yararlanılarak bu unsurların yüzde önem dağılımları belirlenir. Böylece aşağıda verilmiş olan eşitlik 3.1 kullanılarak  $n$  adet  $n$  bileşenli  $B$  sütun vektörü (Şekil 3.3) oluşturulur [Yaralıoğlu, 2001].

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.1)$$

Burada;  $a_{ij}$  ikili karşılaştırmalar matrisinde sattır ( $i$ ) ve sütun ( $j$ ) elemanlarının birbirlerine göre önem derecelerini,  $b_{ij}$  ise her bir  $a_{ij}$  değerinin, bulunduğu sütuna ait toplam önem derecesine oranlanmasıyla elde edilen değeri belirtmektedir.

$$B_i = \begin{Bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ b_{..} \\ b_{n1} \end{Bmatrix}$$

Şekil 3.3.  $B_i$  sütun vektörü.

Her bir kriter için yukarıda gösterilen işlem gerçekleştirildiğinde  $n$  kriter sayısı kadar bir  $B$  sütun vektörü elde edilecektir.  $n$  sayıdaki  $B$  sütun vektörü, matris şeklinde bir araya getirildiğinde aşağıdaki gibi  $n \times n$  boyutunda bir  $C$  matrisi (Şekil 3.4) elde edilecektir [Yaralıoğlu, 2001].

$$C = \begin{Bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{..} & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{..} & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{..} & b_{3n} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{..} & b_{4n} \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & b_{..} & b_{nn} \end{Bmatrix}_{n \times n}$$

Şekil 3.4.  $B$  sütun vektörlerinin birleştirilmesiyle oluşan  $C$  matrisi.

Kriterlerin yüzde önem dağılımları  $C$  matrisi kullanılarak belirlenmektedir.  $C$  matrisinin satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve  $W$  (öncelik vektörü) sütun vektörü elde edilir. Öncelik vektörünün elde edilmesinde eşitlik 3.2 kullanılır.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.2)$$

### 3.2.3.1. Tutarlılık oranının belirlenmesi

Kriterler arasında bir kıyaslama yapılacağı zaman alınan kararların tutarlı olması gerekmektedir. Tutarlılık, kriterlerin karşılıklı değerlendirilmesi sonucunda elde edilen sonuçların, yani önceliklerin birbirleriyle olan matematiksel ve mantıksal ilişkisi olarak tanımlanabilir [Göksu, 2008].

Tutarlılık oranı, ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen göreceli önem vektörü değerlerinin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla hesaplanır. Bunun için ilk olarak ikili karşılaştırmalar matrisi ile göreceli önem vektörü çarpılır ve yeni bir vektör elde edilir. Ortaya çıkan bu yeni vektördeki 1. satırın değeri, göreceli önem vektöründeki 1. satıra, 2. satırın değeri, göreceli önem vektöründeki 2. satıra,  $n$ . satırdaki değeri göreceli önem vektöründeki  $n$ . satır değerine bölünerek yeni bir vektör oluşturulur. Oluşturulan bu vektör elemanları toplanıp, eleman sayısına bölünerek en büyük özdeğer ( $\lambda_{\max}$ ) hesaplanır [Güner, 2005]. Bu işlem eşitlik 3.3'te gösterilmiştir.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(A_w)_i}{w_i} \quad (3.3)$$

Elde edilen  $\lambda_{\max}$  değeri kullanılarak eşitlik 3.4'teki eşitlik ile Tutarlılık İndeksi (Tİ) hesaplanır. Daha sonra ise Tutarlılık İndeksi kullanılarak eşitlik 3.5'deki eşitlikle Tutarlılık Oranı (TO) hesaplanır. Tutarlılık Oranının hesaplanmasında kullanılan Rassallık İndeksi (Rİ) değerleri Saaty tarafından hazırlanmış olan Rassallık İndeksi tablosundan (Çizelge 3.2) belirlenmektedir. Yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı sayılabilmesi için tutarlılık oranınının 0,10'den küçük olması gerekmektedir [Güner, 2005].

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3.4)$$

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (3.5)$$

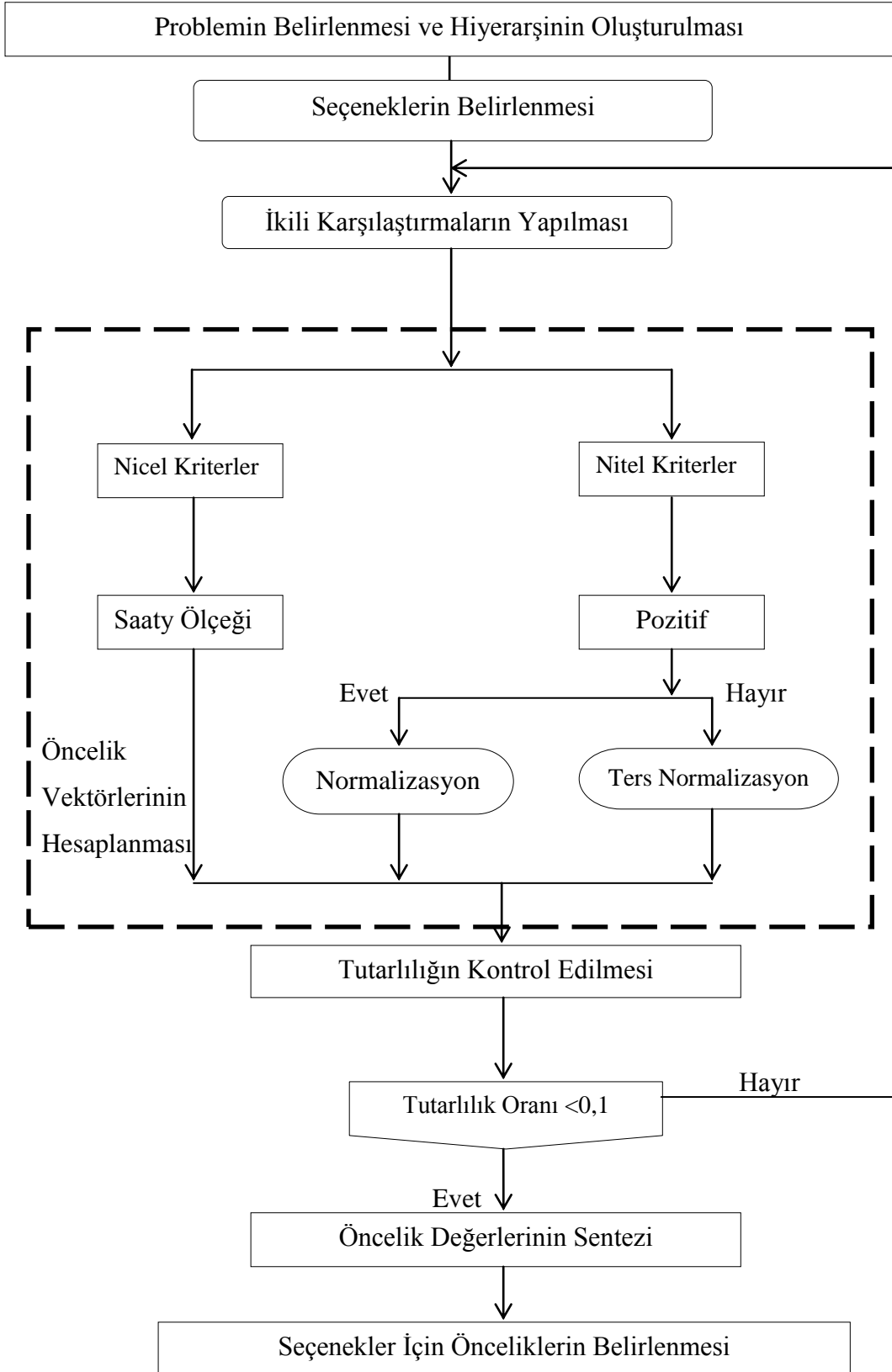
Çizelge 3.2. Rassallık İndeksi (Rİ) değerleri [Saaty, 1980].

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rİ Değerleri	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

#### 3.2.4. Bulunan Öncelik Değerlerinin Sentezi

İkili karşılaştırmaların tutarlılığı kontrol edildikten sonra elde edilen öncelik değerleri birleştirilerek, amaca yönelik seçeneklerin öncelikleri belirlenmiş olur. Bu birleştirme işlemi, seçeneklerin kriterlere göre belirlenen öncelik değerleri ile değerlendirilen kriterlerin öncelik değerlerinin çarpılıp toplanmasıyla yapılmaktadır. Sonuçta, toplamlardan en yüksek değere sahip olan seçenek seçilir [Güner, 2005]. AHP sürecinin bu karmaşık yapısını daha kolay bir şekilde anlatabilmek için Wang tarafından [Wang, 2001] bir şema oluşturulmuştur (Şekil 3.5).





Şekil 3.5. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin akış şeması [Wang, 2001].

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. KRİTERLERİN ÖNEM AĞIRLIKLARININ BELİRLENMESİ VE KATMANLARIN OLUŞTURULMASI

#### 4.1.1. Yüzey Sularından Uzaklık

Katı atık depolama alanları, gerek yüzey gerekse yeraltı akışı ile yüzey sularını kirletebilmektedir. Bu nedenle de atık depolama alanlarının yüzey sularına yakın olması istenmemektedir. Bu bağlamda, Küçükönder [Küçükönder, 2007] yapmış olduğu çalışmada akarsu, göl ve rezervuarlara olan uzaklığın 100 m'den daha düşük olduğu alanlara en az uygunluk değerini vermiş, Şener vd. [Şener vd., 2011] ise yüzey sularına olan uzaklığın 250 m'den daha az olduğu alanlara en düşük ağırlık değerini atamıştır. Yapılan bu çalışmada, önceki çalışmalar ve yönetmelikler baz alınarak yüzey sularına olan uzaklık altı sınıfa ayrılmış ve 100 m'den daha yakın alanlara en az uygunluk değeri verilmiştir. Buna göre, mesafe değeri arttıkça uygunluk değeri de artmakta olup 2000 m'den daha uzak alanlar en yüksek uygunluk değerini almaktadır. Yüzey sularından uzaklık katmanı için, AHP kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmış ve her bir kriterin öncelik değeri Çizelge 4.1'de görüldüğü şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Yüzey sularından uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Uzaklık (m)	A	B	C	D	E	F
0-100	1	0,333	0,200	0,143	0,193	0,111
100-500	3	1	0,500	0,200	0,200	0,143
500-1000	5	2	1	0,333	0,333	0,200
1000-1500	7	5	3	1	1	0,333
1500-2000	7	5	3	1	1	0,500
>2000	9	7	5	3	2	1

W = (0,0296–0,0537–0,0917–0,2060–0,2060–0,4020)

Tutarlılık Oranı (TO) = 0,019



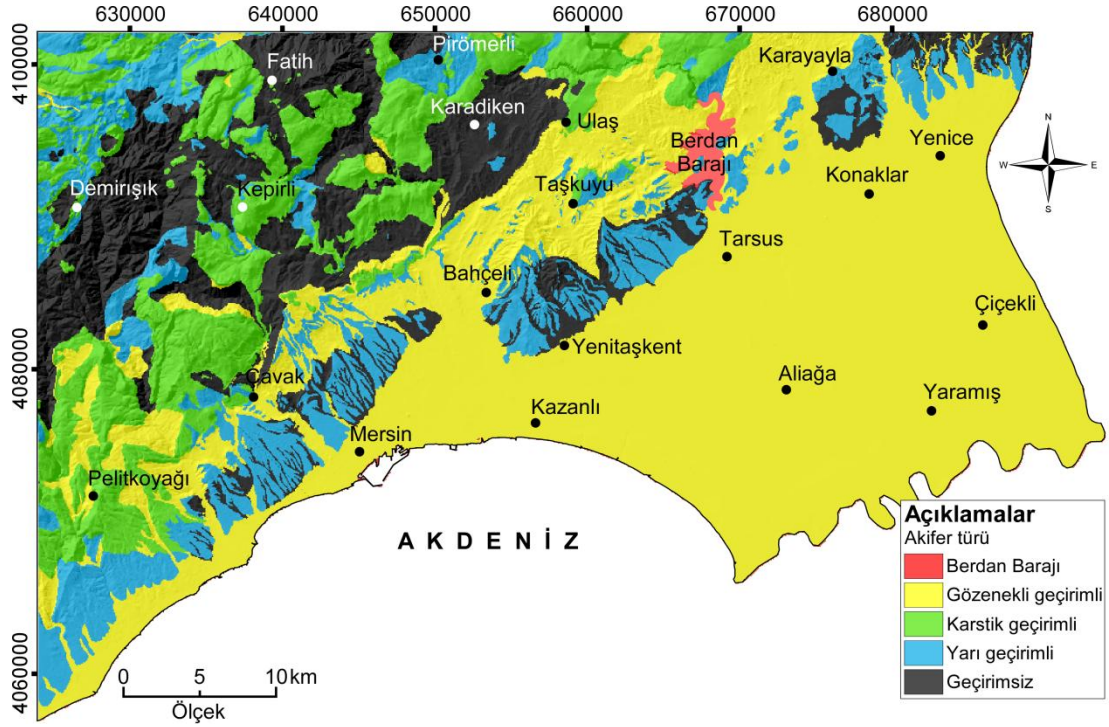
Çizelge 4.2. Akifer türü kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Akifer Türü	A	B	C	D
Gözenekli Geçirgen Birimler	1	0,500	0,200	0,111
Karstik Geçirgen Birimler	2	1	0,333	0,143
Yarı Geçirimli Birimler	5	3	1	0,200
Geçirimsiz Birimler	3	7	5	1

$W = (0,052-0,088-0,2110-0,6470)$

Tutarlılık Oranı (TO) = 0,04

Akifer türü katmanı CBS ortamında, jeoloji haritasında yer alan birimlerin gruplandırılmasıyla oluşturulmuştur. Çalışma alanında yer alan geçirimsiz birimler; Mersin Ofiyoliti, Güvenç Formasyonu ve Handere Formasyonu, yarı geçirimli birimler; Kocatepe Formasyonu, Kızılcadağ Formasyonu, Gildirli Formasyonu, Sebüçova Formasyonu, Yavca Formasyonu, Kalış ve Kaplankaya Formasyonu, karstik geçirimli birimler; Kızılcadağ Formasyonu, Kuzgun Formasyonu, Karaisalı Formasyonu, Güvenç Formasyonu, Tavşancıdağtepe Formasyonu, Koçakkaletepe Formasyonu, Çamlık Formasyonu, Karlığın-tepe Formasyonu ve Karahamzauşağı Formasyonu, gözenekli geçirimli birimler ise; Kuzgun Formasyonu, Yamaç Çökelleri, Taraça, Alüvyon, Kumullar ve Delta Çökelleri olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Akifer türü katmanı.

#### 4.1.3. Arazi Kullanımı

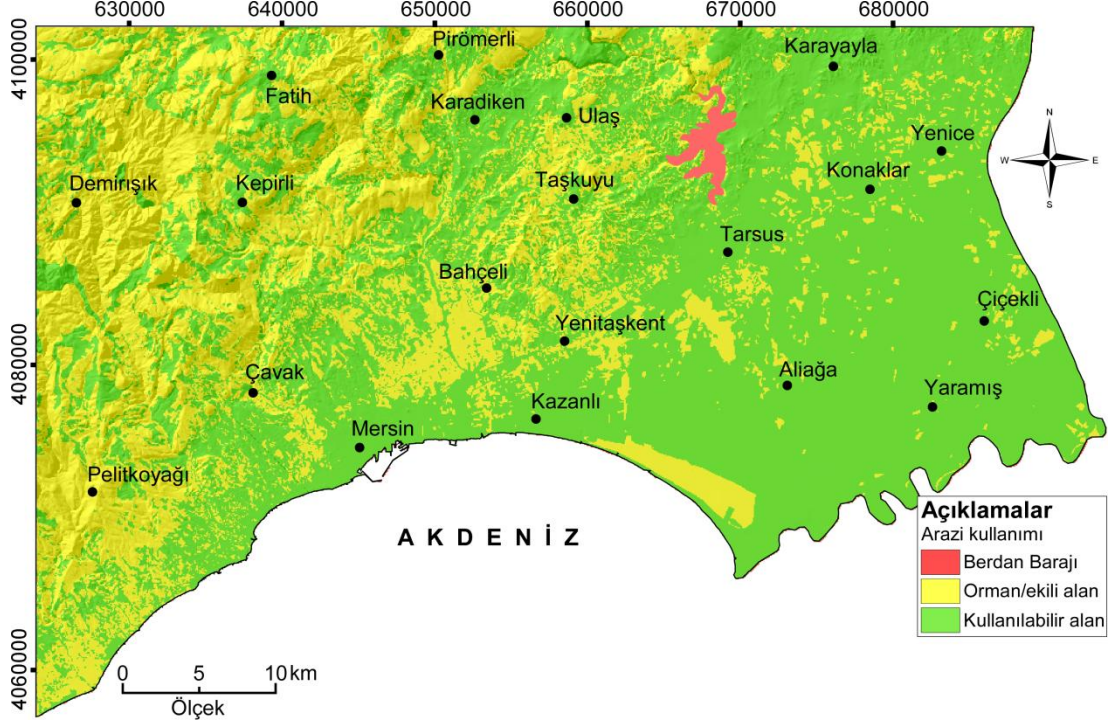
Bu çalışmada, arazi kullanımı katmanı, orman/ekili alan ve kullanılabilir alanlar olmak üzere iki grupta sınıflandırılmıştır. Atık depolama alanlarının orman/ekili alanlar üzerine yapılması istenmemektedir. Bu nedenle de orman/ekili alanlara düşük ağırlık değeri verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Arazi kullanımı kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Arazi Kullanımı	A	B
Kullanılabilir Alan	1	5
Orman/Ekili Alan	0,300	1

$$W = (0,833-0,166)$$
$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = 0,00$$

Arazi kullanımı katmanı Google Earth uydu görüntülerinden CBS ortamında sayısallaştırılarak üretilmiştir. Elde edilen arazi kullanım haritası Şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3. Arazi kullanımı katmanı.

#### 4.1.4. Bakı

Bakı kriteri, bölgede etkili olan hakim rüzgar yönünün değerlendirilmesi açısından önemli bir faktördür. Hakim rüzgar yönüne açık olan alanlarda koku, tozlar, kağıt ve naylon torba gibi atıklar rüzgar etkisiyle yayılabileceği için bu alanlara daha düşük ağırlık değeri atanmıştır. Mersin ilinin hakim rüzgar yönlerinin aylara göre dağılımı Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu çizelgeye göre çalışma alanının yıllık 1. hakim rüzgar yönü K9B doğrultusunda ve 2. hakim rüzgar yönü ise G4B doğrultusundadır. Bu nedenle kuzey ve güneye bakan yamaçların ağırlık değerleri doğu ve batıya bakan yamaçlara göre daha düşük olarak atanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4. Mersin ilinin hakim rüzgar yönleri.

	OCAK		NİSAN		TEMMUZ		EKİM		YILLIK	
	Egemen Rüzgar Yönü	Frekans (%)	Egemen Rüzgar Yönü	Frekans (%)	Egemen Rüzgar Yönü	Frekans (%)	Egemen Rüzgar Yönü	Frekans (%)	Egemen Rüzgar Yönü	Frekans (%)
I. Egemen Yön	K	65,7	K15,8B	45,7	G	43,4	G60,7B	70,7	K9B	52,2
II. Egemen Yön	-	-	G22,5D	29,7	-	-	-	-	G4B	26,5

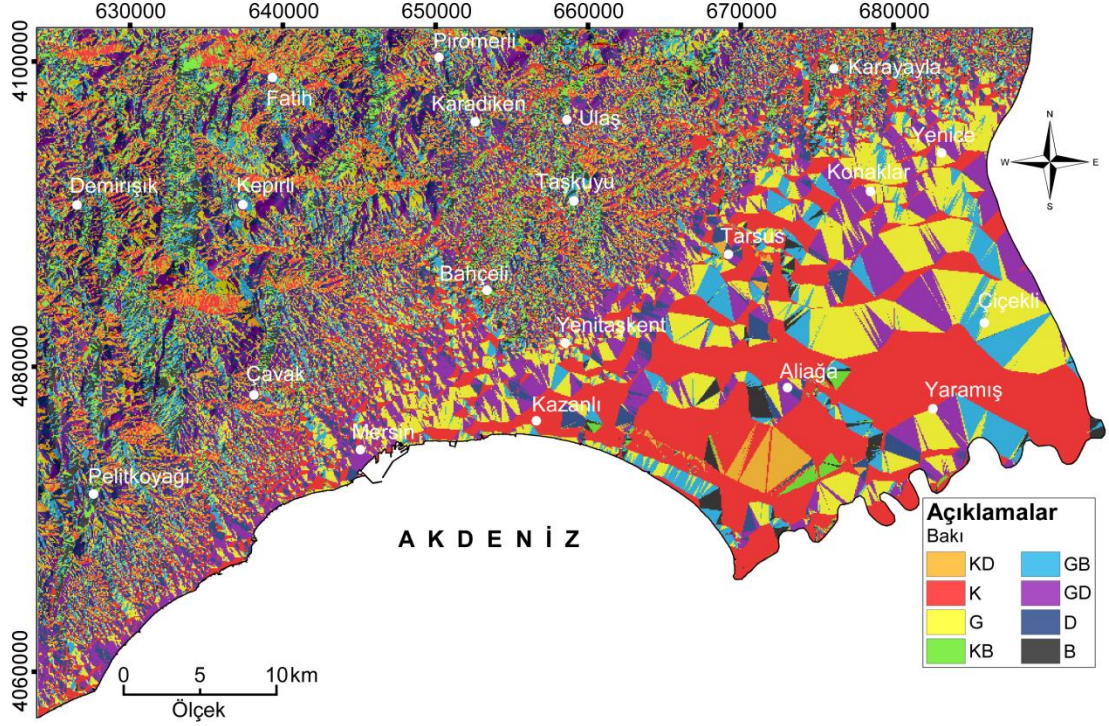
Çizelge 4.5. Bakı kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Bakı	A	B	C	D	E	F	G	H
K	1	2	0,143	0,250	3	0,333	0,149	0,333
KD	0,500	1	0,111	0,166	0,333	0,200	0,111	0,333
D	7	9	1	2	3	3	1	3
GD	4	6	0,500	1	2	1	0,333	2
G	0,333	3	0,333	0,500	1	0,500	0,200	1
GB	3	5	0,333	1	2	1	0,333	2
B	7	9	1	3	5	3	1	3
KB	3	3	0,333	0,500	1	0,5000	0,333	1

$$W = (0,0543-0,0457-0,2531-0,1298-0,0608-0,1161-0,2819-0,0785)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = 0,036$$

Bakı katmanı hazırlanırken, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1/25.000 ölçekli topografik haritalardan yararlanılmıştır. Tarayıcı yardımıyla dijital ortama aktarılan haritalardan ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] yazılımı kullanılarak eş yükselti eğrileri sayısallaştırmıştır. Daha sonra Mekansal Analiz aracı yardımıyla çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli (DEM) oluşturulmuştur. Elde edilen bu model, Mekansal Analiz aracı yardımıyla analiz edilerek bakı katmanı oluşturulmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Bakı katmanı.

#### 4.1.5. Yükseklik

Çalışma alanında yükseklikler deniz seviyesinden (0 m) başlayıp 1870 m kotuna kadar çıkmaktadır. Bölgedeki yükseklik artışı genel olarak dereceli bir şekilde gözlenmektedir. Bu çalışma kapsamında, yükseklik kriteri beş ayrı sınıfta irdelenmiştir. Çalışma alanında yapılacak olan bir depolama alanının çok yüksek kotlarda olması taşınma açısından yüksek maliyetli olacağından bu alanlara düşük ağırlık değeri, çok düşük kotlarda ise şehir merkezinin bulunmasından dolayı, bu alanlara da düşük ağırlık değerleri atanmıştır (Çizelge 4.6).

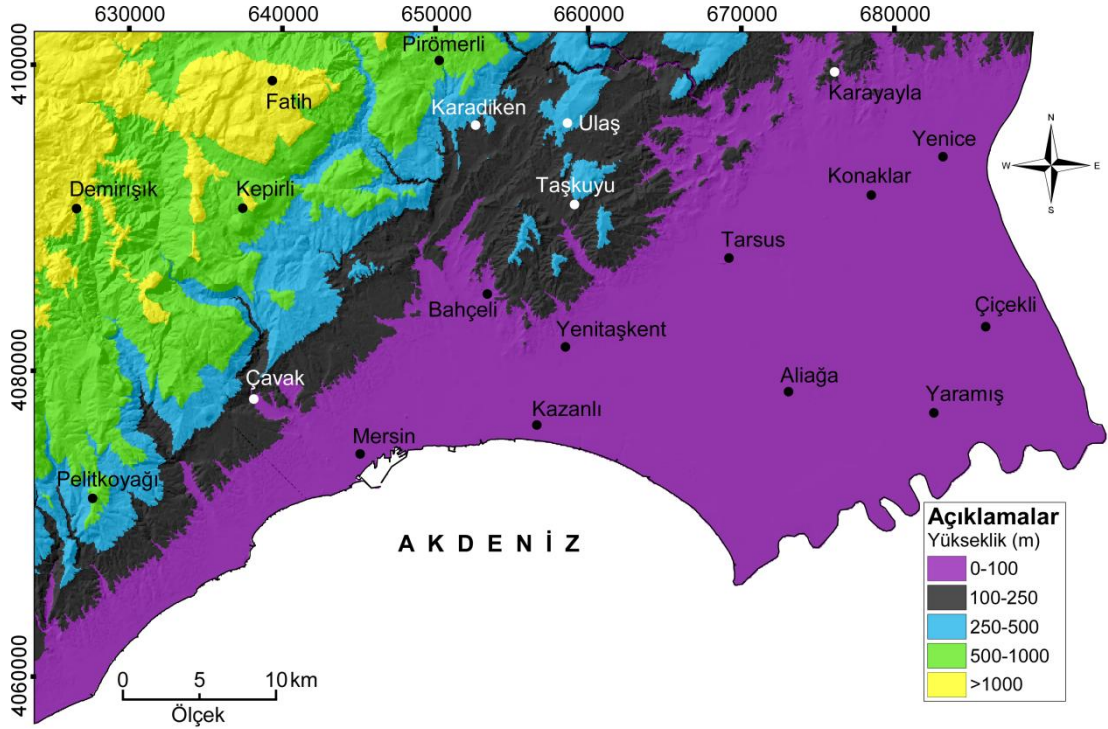


Çizelge 4.6. Yükseklik kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Yükseklik (m)	A	B	C	D	E
0-100	1	0,500	2	2	4
100-250	2	1	2	3	4
250-500	0,500	0,500	1	2	3
500-1000	0,500	0,333	0,500	1	2
>1000	0,250	0,250	0,333	0,500	1

$W = (0,2581-0,3676-0,1864-0,1177-0,0682)$   
Tutarlılık Oranı (TO) = 0,019

Yükseklik katmanının hazırlanması sırasında Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen N32 (Karaman), N33 ve N34 (Adana), O32, O33 ve O34 (Mersin) paftalarına ait 1/25.000 ölçekli topografik harita serileri kullanılmıştır. Bir tarayıcı yardımıyla dijital ortama aktarılan bu haritalar üzerinde yer alan eş yükselti eğrileri ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] yazılımı kullanılarak her 10 m de bir olacak şekilde sayısallaştırılmıştır. Her bir eş yükselti eğrisine ait yükseklik değerleri öznitelik tablosuna girilerek yükseklik vektör veri katmanı oluşturulmuş ve daha sonra bu vektör veriler raster veriye dönüştürülmüştür. Elde edilen bu raster veri sayısal yükseklik modelini (DEM) temsil etmektedir. Son olarak, oluşturulan bu DEM katmanı yeniden sınıflandırılarak Şekil 4.5'te görüldüğü gibi beş ayrı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 4.5. Yükseklik katmanı.

#### 4.1.6. Eğim

Önceki çalışmalara bakıldığında, eğimin  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 'den daha büyük olduğu alanlara katı atık depolama alanı yapılması tavsiye edilmemektedir. Bu bağlamda, yapılan bu çalışmada da eğim kriteri dört sınıfta irdelenmiş ve eğimin  $20^{\circ}$ 'den büyük olduğu alanlara daha düşük ağırlık değerleri atanmış,  $10^{\circ}$ 'den küçük eğime sahip alanlara ise en yüksek ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.7).

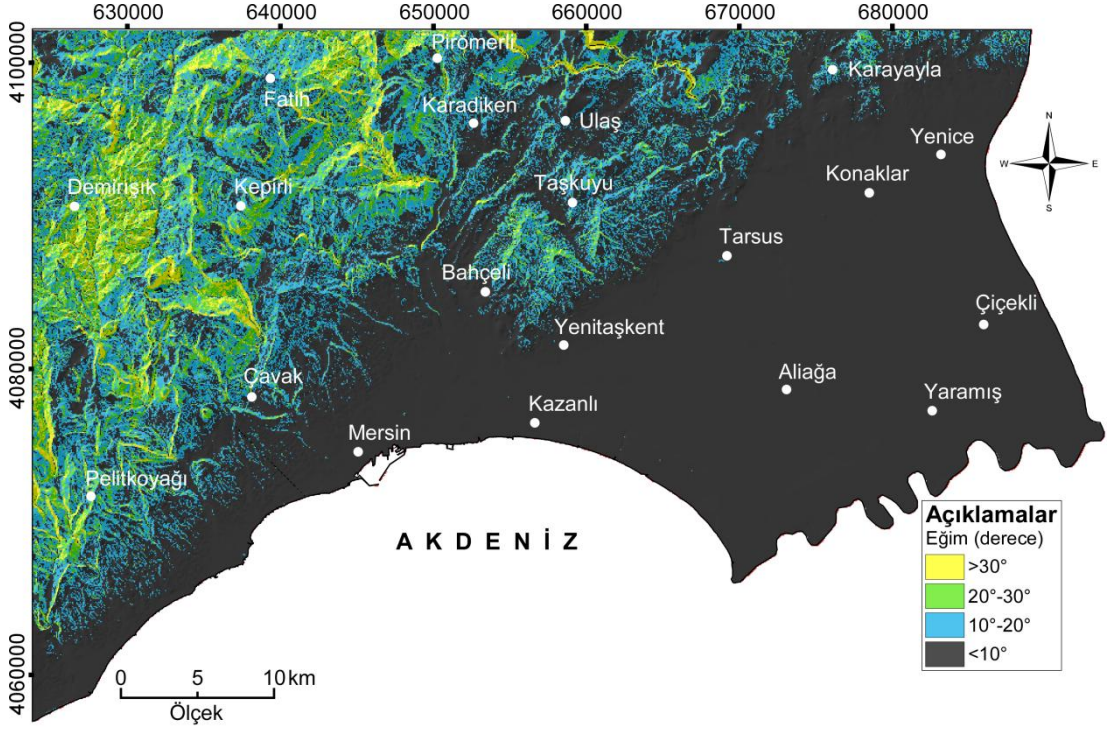
Çizelge 4.7. Eğim kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Eğim ( $^{\circ}$ )	A	B	C	D
<10	1	2	7	9
10-20	0,500	1	5	7
20-30	0,143	0,200	1	5
>30	0,111	0,143	0,200	1

$W = (0,5269-0,3202-0,1110-0,0416)$

Tutarlılık Oranı (TO) = 0,096

Çalışma alanına ait eğim katmanı, önceden oluşturulan sayısal yükseklik modelinden (DEM) Mekansal Analiz aracı ile elde edilmiştir. Eğim katmanı daha sonra yeniden sınıflandırılarak dört sınıfa ayrılmış ve Şekil 4.6'da görülen sonuç eğim katmanı oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Eğim katmanı.

#### 4.1.7. Faylardan Uzaklık

Faylar ve çatlaklardan sızan suların yeraltı sularını kirletme potansiyeli bulunması nedeniyle faylardan uzaklık, atık depolama alanları açısından önemli bir kriterdir. Bu nedenle, katı atık depolama alanlarının fayların yakınlarında olması istenmemektedir. Bu çalışmada, faylardan uzaklık altı sınıfa ayrılmış, 100 m'den daha yakın alanlara en düşük ağırlık değeri, 2000 m'den daha uzak alanlara ise en yüksek ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.8).



#### 4.1.8. Heyelan Bölgelerine Uzaklık

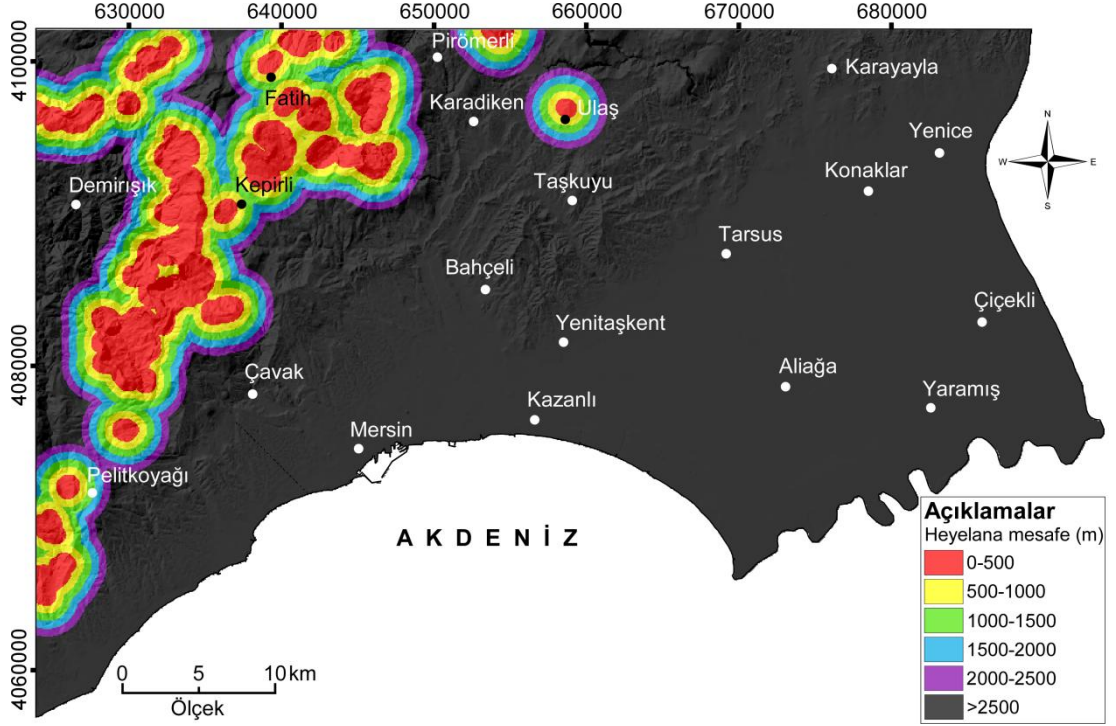
Katı atık depolama alanlarında meydana gelebilecek toprak kayması olayları sıkışma ve patlama gibi sorunlar oluşturabileceği için katı atık depolama alanları açısından heyelan bölgelerine uzaklık önemli bir kriterdir. Bu nedenle de atık depolama alanlarının heyelan riski taşıyan alanlara yakın olması istenmemektedir. Bu çalışmada, heyelan riski taşıyan alanlara uzaklık altı sınıfta irdelenmiş, 500 m'den daha yakın olan alanlara en düşük ağırlık değeri, 2500 m'den daha uzak olan alanlara ise en büyük ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Heyelan bölgelerine uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Uzaklık (m)	A	B	C	D	E	F
0-500	1	0,500	0,333	0,250	0,200	0,111
500-1000	2	1	0,500	0,333	0,250	0,143
1000-1500	3	2	1	0,500	0,333	0,200
1500-2000	4	3	2	1	0,500	0,250
2000-2500	5	4	3	2	1	0,333
>2500	9	7	5	4	3	1

$W = (0,0368-0,0568-0,0911-0,1413-0,2150-0,4585)$   
Tutarlılık Oranı (TO) = 0,018

Çalışma alanına ait heyelan haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (M.T.A.)'nün hazırlamış olduğu 1/500.000 ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri [Duman vd., 2009] Adana paftasının tarayıcı yardımıyla dijital ortama aktarılıp CBS ortamında sayısallaştırılmasıyla oluşturulmuştur. Daha sonra, Öklit mesafesi uygulaması ile heyelan alanlarından uzaklıklar hesaplanmış ve oluşturulan bu veri seti yeniden sınıflandırılarak Şekil 4.8'de görüldüğü gibi heyelan bölgelerine uzaklık altı ayrı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 4.8. Heyelan bölgelerine uzaklık katmanı.

#### 4.1.9. Litoloji

Jeolojik birimlerin gözenekliliği, geçirimsizliği, kırık-çatlak yapıları gibi özellikleri katı atık depolama alanı açısından oldukça önemli faktörlerdir. Çalışma alanı içerisindeki birimler kil oranları, geçirimsizlikleri, çatlak ve kırık yapılarının durumuna bağlı olarak irdelenmiş ve litolojik açıdan beş ayrı sınıfa ayrılmıştır. Bunlardan sağlam metamorfik kayalara en yüksek ağırlık değeri atanmış, kırıntılı tortullara ise en düşük ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.10).

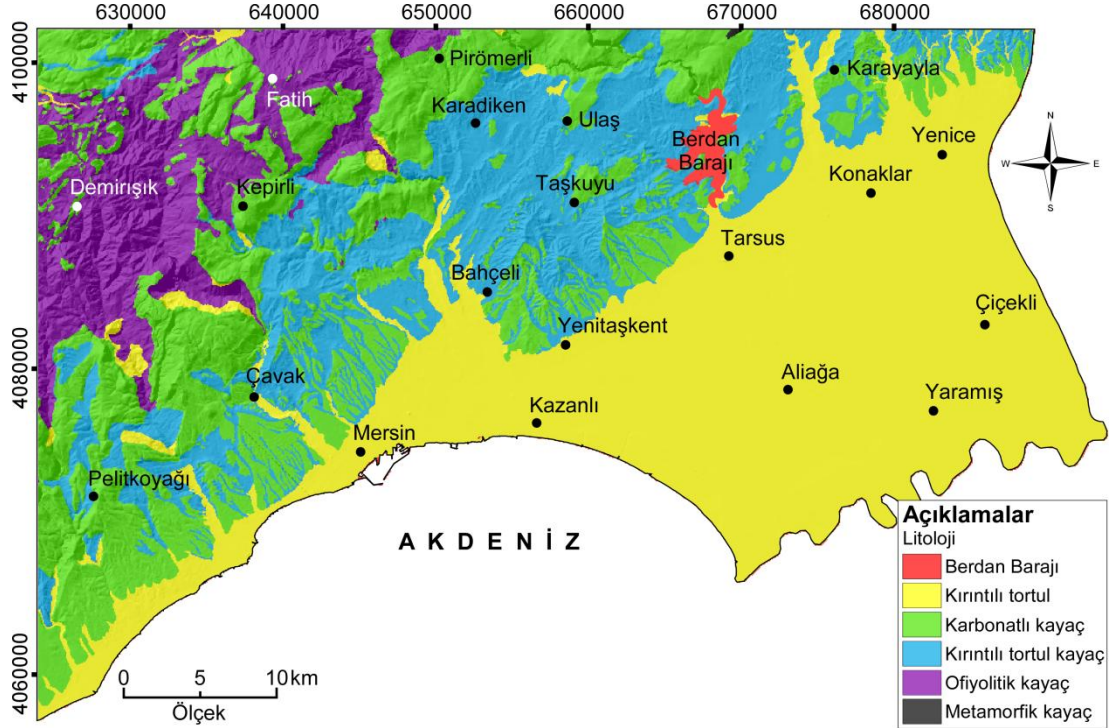
Çizelge 4.10. Litoloji kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Litoloji	A	B	C	D	E
Metamorfik Kayaçlar	1	2	3	3	5
Ofiyolitik Kayaçlar	0,500	1	2	2	4
Kırıntılı Tortul Kayaçlar	0,333	0,500	1	2	3
Karbonatlı Kayaçlar	0,333	0,333	0,500	1	2
Kırıntılı Tortullar	0,200	0,333	0,333	0,500	1

$$W = (0,4055-0,2491-0,1684-0,0889-0,0677)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = 0,025$$

Litoloji katmanı, jeoloji haritasından benzer litolojik özellikteki formasyonların CBS ortamında gruplandırılmasıyla oluşturulmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Litoloji katmanı.

#### 4.1.10. Yerleşim Alanlarına Uzaklık

Katı atık depolama alanları koku, toz, gürültü gibi rahatsız edici etmenler oluşturabildiği için yerleşim alanlarına yakın yerlerde yapılması istenmemektedir. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği [KAKY, 1991]'ne göre katı atık depolama tesisleri en yakın yerleşim alanına 1000 m'den daha yakın olmamalıdır. Ancak, katı atık depolama tesislerinin çevresinde tepe, yığın ve ağaçlandırma gibi engeller varsa mahalli çevre kurullarının kararı ve gerektiğinde Bakanlığın uygun görüşü ile bu mesafeden daha yakın olan yerlerde de ilgili belediye ve mahallin en büyük mülki amirliğince katı atık depolama alanı yapılmasına müsaade edilebilmektedir. Bu çalışmada da yerleşim alanlarına olan uzaklık beş ayrı sınıfa ayrılmış, 1000 m'den daha yakın alanlara en küçük ağırlık değeri, 2500 m'den daha uzak alanlara ise en büyük ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.11).





#### 4.1.11. Yollara Uzaklık

Katı atık depolama alanları, estetik görünüm açısından problem oluşturabileceği için bu tür yapıların yollara yakın alanlara yapılması görsel açıdan uygun görülmemektedir. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği [<http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/AnaSayfa/solmenu/Mevzuat.aspx?sflang=tr>]'ne göre ulaşım hatlarına 100 m'den daha yakın alanların, katı atık depolama alanı olarak uygun olmayan alanlar olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada, yollara uzaklık altı sınıfta irdelenmiş, 100 m'den daha yakın alanlara en düşük ağırlık değeri, 750-1000 m arasında kalan alanlara en büyük ağırlık değeri ve 1000 m'den daha uzak alanlara ise taşıma maliyeti ve zaman açısından uygun olmayacağı için daha az ağırlık değeri atanmıştır (Çizelge 4.12).

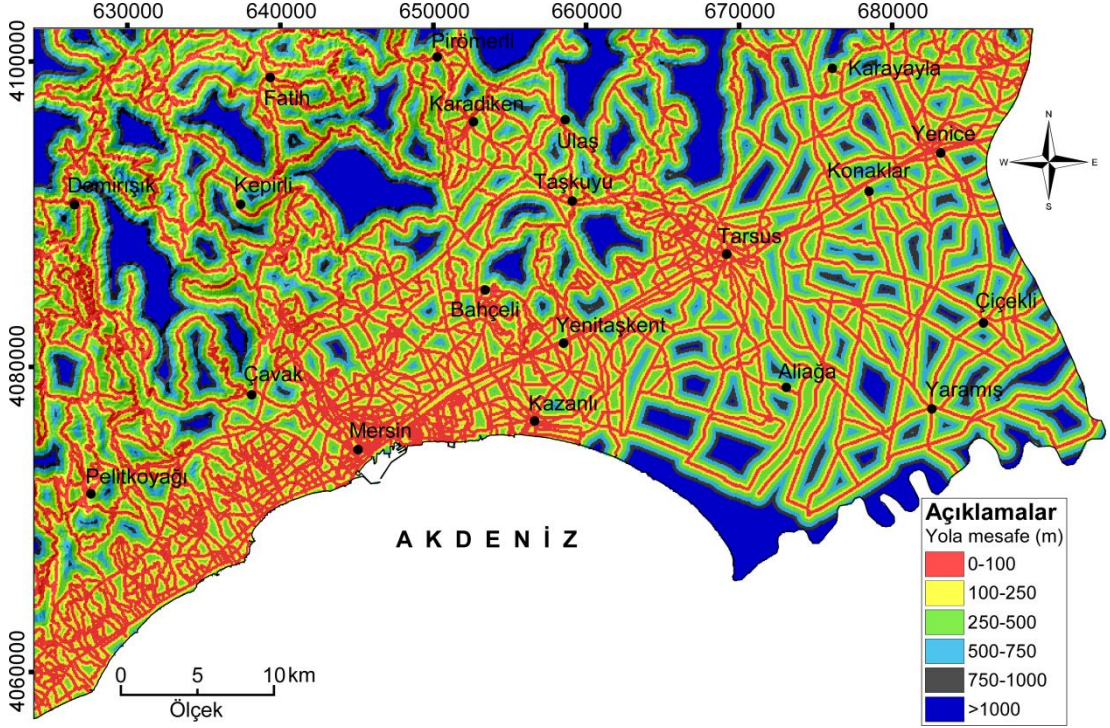
Çizelge 4.12. Yollara uzaklık kriteri ikili karşılaştırmalar matrisi.

Uzaklık (m)	A	B	C	D	E	F
0-100	1	0,500	0,333	0,143	0,111	0,143
100-250	2	1	0,500	0,200	0,143	0,200
250-500	3	2	1	0,333	0,200	0,333
500-750	7	5	3	1	0,333	1
750-1000	9	7	5	3	1	3
>1000	7	5	3	1	0,333	1

$W = (0,0311-0,0490-0,0817-0,2046-0,4283-0,2046)$

Tutarlılık Oranı (TO) = 0,019

Bu çalışmada, yol katmanına ait veriler ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] yazılımına aktarılan Google Earth uydu görüntüleri kullanılarak hazırlanmıştır. Daha sonra bu veri seti kullanılarak, Öklit mesafesi uygulaması ile yollardan uzaklıklar hesaplatılmıştır. Son olarak, elde edilen bu veri seti, yeniden sınıflandırılarak yollara uzaklık katmanı Şekil 4.11'de görüldüğü gibi altı ayrı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 4.11. Yollara uzaklık katmanı.

#### 4.2. NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI VE UYGUNLUK HARİTASININ OLUŞTURULMASI

Uygunluk haritası oluşturulurken sonucun objektif olabilmesi için bütün kriterlerin ağırlık değerlerinin tek bir ölçekte olması gerekmektedir. Bu bağlamda, ilk olarak bütün kriterlerin birbirleriyle karşılaştırıldığı bütünleşik matris oluşturulmuştur (Çizelge 4.13). Bu matriste, sütun toplamları alınmış ve her bir satır kendi sütununun bulunduğu toplama bölünerek yeni bir matris elde edilmiştir. Elde edilen bu matrisin satır ortalamaları alınarak, her bir kritere ait normalize ağırlık değerleri bulunmuştur.

Kriterlerin birbirlerine göre öncelik değerleri kullanıcı tarafından belirlendiği için yapılan ikili karşılaştırmalarda yanlışlıklar ortaya çıkabilmektedir. Sonuçta elde edilen normalize ağırlık değerlerinin objektifliğini ölçmek için tutarlılık oranının (TO) hesaplanması gerekmektedir. Hesaplanan tutarlılık oranının 0,1'den küçük olması durumunda yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu kabul edilmektedir.

Tutarlılık oranı hesaplanırken, ilk olarak ikili karşılaştırmalar matrisi ile bu matris sonucunda elde edilen normalize ağırlık değeri çarpılmış ve yeni bir matris elde edilmiştir. Daha sonra bu yeni matrisin her bir elemanı, kendine karşılık gelen normalize ağırlık değerine bölünmüş ve aritmetik ortalaması alınarak en büyük özdeğer ( $\lambda_{\max}$ ) hesaplanmıştır. Daha sonra,  $\lambda_{\max}$  değerinden kriter sayısı ( $n = 11$ ) çıkarılmış ve kriter sayısının 1 eksiğine bölünerek tutarlılık indeksi (Tİ) hesaplanmıştır. Tutarlılık indeksinin (Tİ), rassallık indeksinde (Rİ)  $11 \times 11$  boyutlu matrise karşılık gelen değere bölünmesiyle tutarlılık oranı (TO) hesaplanmıştır. Rassallık indeksi için;  $11 \times 11$  boyutlu matrise karşılık gelen değer Çizelge 3.2'den de görüleceği üzere 1,51'dir. Bu çalışmada, tutarlılık oranı (TO) 0,018 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,1'den küçük olduğu için yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, her bir kritere ait alt kriterlerin ağırlık değerleri (Çizelge 4.14), kriterlerin normalize ağırlık değerlerinin bütünleşik matristeki normalize ağırlık değerlerine (Çizelge 4.13) oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. Katı atık depolama alanı yer seçimi için kullanılan kriterlerin ikili karşılaştırmaları ile oluşturulan bütünleşik matris.

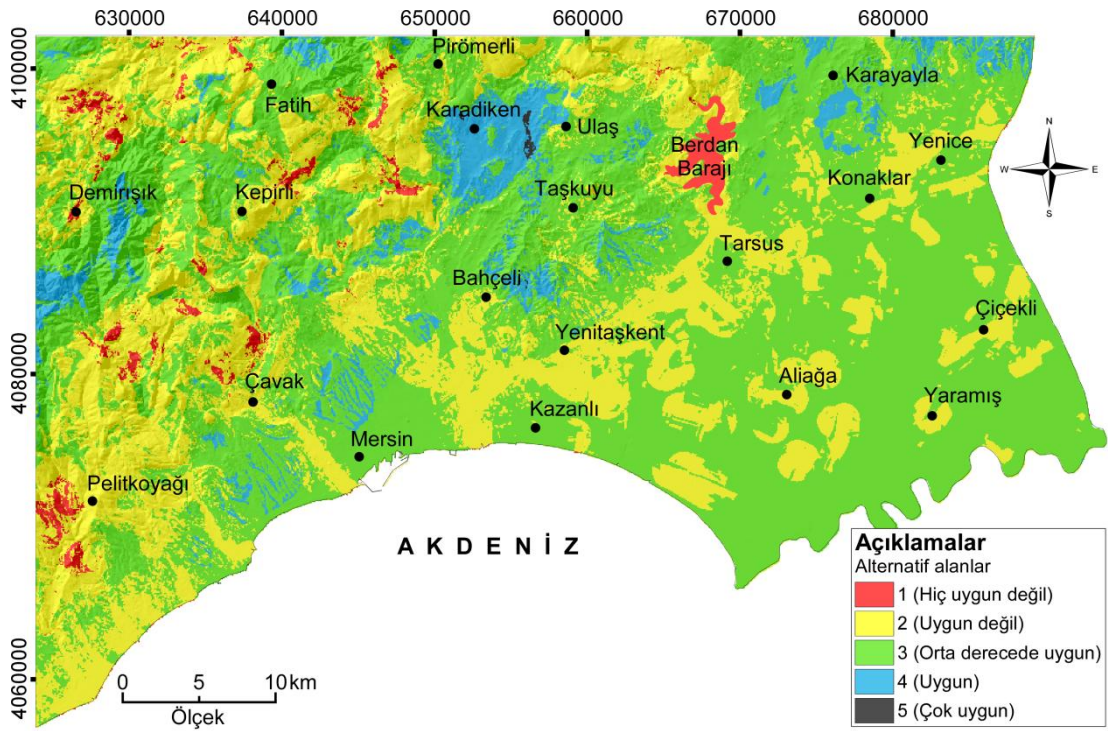
Kriterler	Yerleşim Alanı	Yüzey Suları	Akifer	Litoloji	Fay	Arazi Kullanımı	Eğim	Heyelan	Yollar	Yükseklik	Bakı	Normalize Ağırlık
Yerleşim Alanı	1											0,2127
Yüzey Suları	1	1										0,1653
Akifer	0,500	0,500	1									0,1406
Litoloji	0,500	0,500	0,500	1								0,1014
Fay	0,333	0,500	0,500	1	1							0,1025
Arazi Kullanımı	0,333	0,500	0,333	0,500	0,500	1						0,0730
Eğim	0,250	0,333	0,333	0,500	0,500	0,500	1					0,0565
Heyelan	0,200	0,250	0,333	0,500	0,333	0,500	1	1				0,0520
Yollar	0,200	0,250	0,250	0,333	0,333	0,500	0,500	0,500	1			0,0408
Yükseklik	0,166	0,200	0,250	0,250	0,250	0,333	0,333	0,333	0,500	1		0,0272
Bakı	0,142	0,200	0,200	0,250	0,250	0,333	0,333	0,333	0,333	0,500	1	0,0220

T.O. (Tutarlılık Oranı) = 0,018 < 0,1  $\lambda_{\max}$  (En büyük özdeğer) = 11,282

Çizelge 4.14. Kriterlerin ve bunlara ait alt kriterlerin normalize ağırlık değerleri.

Ana Kriter	Tutarlılık Oranı	Ağırlık	Alt Kriter	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Litoloji	0,025	0,1014	Metamorfik Kayaçlar	0,4055	0,0409
			Ofiyolitik Kayaçlar	0,2491	0,0251
			Kırıntılı Tortul Kayaçlar	0,1684	0,0170
			Karbonatlı Kayaçlar	0,0889	0,0089
			Kırıntılı Tortullar	0,0677	0,0068
Arazi Kullanımı	0,000	0,0730	Kullanılabilir Alan	0,0833	0,0608
			Ormanlık ve Ekili Alanlar	0,1666	0,0121
Akifer Türü	0,040	0,1406	Gözenekli Geçirimli Birim	0,0052	0,0072
			Karstik Geçirimli Birim	0,0088	0,0123
			Yarı Geçirimli Birim	0,0123	0,0295
			Geçirimsiz Birim	0,0647	0,0905
Yerleşim Alanı	0,017	0,2127	<1000 m	0,0426	0,0090
			1000–1500 m	0,1094	0,0232
			1500–2000 m	0,1086	0,0401
			2000–2500 m	0,2790	0,0593
			>2500 m	0,3780	0,0804
Eğim	0,096	0,0565	<10°	0,5269	0,0295
			10°–20°	0,3202	0,0179
			20°–30°	0,1110	0,0062
			>30°	0,0416	0,0023
Bakı	0,036	0,0220	K	0,0543	0,0011
			KD	0,0457	0,0010
			D	0,2532	0,0055
			GD	0,1298	0,0028
			G	0,0608	0,0013
			GB	0,1161	0,0025
			B	0,2819	0,0062
			KB	0,0785	0,0017
Yollar	0,019	0,0408	0–100 m	0,0311	0,0012
			100–250 m	0,0490	0,0019
			250–500 m	0,0817	0,0032
			500–750 m	0,2046	0,0081
			750–1000 m	0,4283	0,0017
			>1000 m	0,2046	0,0081
Yüzey Suları	0,041	0,1653	0–100 m	0,0296	0,0048
			100–500 m	0,0537	0,0088
			500–1000 m	0,0917	0,0151
			1000–1500 m	0,2060	0,0340
			1500–2000 m	0,2060	0,0340
			>2000 m	0,4020	0,0664
Fay	0,034	0,1025	0–100 m	0,0319	0,0032
			100–250 m	0,0512	0,0052
			250–500 m	0,0745	0,0075
			500–1000 m	0,1241	0,0126
			1000–2000 m	0,2536	0,0258
			>2000 m	0,4642	0,0473
Heyelan	0,018	0,0520	0–500 m	0,0368	0,0019
			500–1000 m	0,0568	0,0029
			1000–1500 m	0,0911	0,0047
			1500–2000 m	0,1413	0,0073
			2000–2500 m	0,2150	0,0985
			>2500 m	0,4585	0,0238
Yükseklik	0,019	0,0272	0–100 m	0,2583	0,0069
			100–250 m	0,3676	0,0099
			250–500 m	0,1862	0,0050
			500–1000 m	0,1178	0,0031
			>1000m	0,0685	0,0018

Oluşturulmuş olan her bir kriter katmanı, ArcGIS 9.3 [ESRI, 2009] yazılımında mevcut bindirme analizi yöntemi kullanılarak, AHP yöntemiyle hesaplanan ağırlıklarıyla çarpılmış ve daha sonra elde edilen ağırlıklandırılmış kriter katmanları toplanarak sonuç uygunluk haritası elde edilmiştir. Oluşturulan bu uygunluk haritası CBS ortamında yeniden sınıflandırılarak, çalışma alanı katı atık depolama alanı uygunluğu açısından “çok uygun”, “uygun”, “orta derecede uygun”, “uygun değil” ve “hiç uygun değil” şeklinde Şekil 4.12’de görüldüğü gibi beş ayrı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 4.12. Çalışma alanına ait katı atık depolama alanı yeri uygunluk haritası.

Çalışma alanının katı atık depolama alanı yeri uygunluk haritasına (Şekil 4.12) göre, “çok uygun” nitelikli alan olarak sadece Karadiken ile Ulaş mevki arasında kalan küçük bir alan bulunmuş, bu alan da Karadiken mevkiinde bulunan “uygun” nitelikli alana katılarak katı atık depolama yeri olabilecek nitelikte 3.657,2 hektar’lık yüzey alanına sahip Alternatif I isimli alan elde edilmiştir. Alternatif II, Alternatif III, Alternatif IV ve Alternatif V isimli alanlar ise Alternatif I isimli alana göre oldukça küçük alanlar kaplamakta olup bulunan alanların hepsi “uygun” nitelikteki alan sınıfına girmektedir. Bu “uygun” nitelikteki alternatif alanların

kapladıkları alanlar ise 13,8 ve 2,2 hektar arasında değişmektedir (Çizelge 4.15). Alternatif II isimli alan Demirişik güneyinde, Alternatif III, Alternatif IV ve Alternatif V isimli alanlar ise Karayayla civarında bulunmaktadır. Bu çalışma sonucunda tespit edilen tüm alternatif katı atık depolama alanı yerlerine ait özellikler Çizelge 4.15'te görülmektedir.

Çizelge 4.15. Mersin ili için belirlenen alternatif katı atık depolama alanlarının özellikleri.

Alternatif Katı Atık Depolama Alanı	Mevki	Yüzey Alanı (Hektar)
Alternatif I	Karadiken civarı	3.657,2
Alternatif II	Demirişik güneyi	13,8
Alternatif III	Karayayla güneyi	4,9
Alternatif IV	Karayayla batısı	2,8
Alternatif V	Karayayla kuzeyi	2,2

Bu çalışma kapsamında yapılan sorgulamalar ve analizler sonucunda bulunan beş alternatif katı atık depolama alanı (Alternatif I, II, III, IV ve V), katı atık depolama alanı yeri uygunluğu açısından gerekli kriterlere göre aşağıda ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Alternatif I isimli alan (Karadiken civarı); içerisinde yerleşim yerleri bulunmakta olup oldukça yoğun bir yol ağına sahiptir. Bu yolların neredeyse tamamına yakını stabilize köy yollarıdır. Litolojik açıdan killi kireçtaşları ve marnların görüldüğü bu alan geçirimsiz akifer özelliği taşımaktadır. Alanın kuzey doğusundaki sınırlarında heyelan riski taşıyan bölgeler mevcuttur. Bu alan için, faylardan uzaklık genelde 2000 m'den daha fazla olup bazı kısımlarda bu uzaklık 500 m'ye kadar düşmektedir. Yüzey sularından uzaklık açısından değerlendirildiğinde, alan genelinde bu uzaklığın 2000 m'den daha fazla olduğu ve alanın kuzeydoğu ve güneybatı sınırlarındaki bazı bölgelerde ise bu uzaklığın 500 m'ye düştüğü görülmektedir. Alternatif I isimli alan dahilinde, deniz seviyesinden

yükseklikler 100-500 m arasında, topografik eğim ise 10° ile 20° arasında değişmektedir. Genel olarak, mevsimsel ekim yapılan tarlaların bulunduğu bu alternatif alan, arazi kullanımı bakımından kullanılabilir alan olarak nitelendirilmiştir.

Alternatif II isimli alan (Demirşık güneyi); yerleşim yerlerine 2500 m'den daha uzak olup içerisinden oldukça fazla yol geçmektedir. Litolojik açıdan ofiyolitik kayaların görüldüğü bu alan akifer türü bakımından geçirimsiz birim niteliği taşımaktadır. Bu alan içerisinden dört ayrı akarsu geçmektedir. İçerisinde aktif fayların bulunmadığı bu alanda, genel olarak faylardan uzaklık 1000 m'den daha fazladır. Ancak, alanın güneybatı kesimindeki dar bir bölgede faylardan uzaklık 250 m'ye kadar düşmektedir. Alan içerisinde heyelan riski taşıyan bölgeler bulunmamakta olup heyelan riski taşıyan alanlara uzaklık çoğunlukla 2500 m'den daha fazladır. Deniz seviyesinden yüksekliğin 500-1250 m arasında değiştiği bu alanda, eğimler 10° ile 30° arasındadır. Alan, arazi kullanımı bakımından değişkenlik göstermekte olup, genelde orman ve ekili alanlardan oluşmaktadır. Ancak, küçük bir kısımda kullanılabilir nitelikte alanlar da mevcuttur.

Alternatif III isimli alan (Karayayla güneyi) içerisinde yerleşim yeri bulunmamakta olup kendisine en yakın yerleşim yerine olan uzaklığı 1000 m'den daha fazladır. Arazi kullanımı bakımından genel olarak kullanılabilir nitelikteki alanlardan oluşan bu alternatif alan içerisinden stabilize köy yolları geçmektedir. Handere Formasyonu'na ait killi birimlerden oluşan bu alan, akifer türü bakımından geçirimsiz birim niteliği taşımaktadır. Faylardan uzaklığın 2000 m'den daha fazla olduğu alanda, heyelan riski taşıyan bölgelerden uzaklık ise 250 m'den daha fazladır. Deniz seviyesinden yüksekliğin 0-100 m arasında değişim gösterdiği bu alanda, eğimler genellikle 10°'den daha azdır. Ayrıca, alan içerisinden bir akarsu geçmektedir.

Alternatif IV isimli alan (Karayayla batısı); en yakın yerleşim yerine 1500 m uzaklıkta bulunmaktadır. Bu alan içerisinde yerleşim yeri bulunmamakla beraber içerisinden köy yolları mevcuttur. Kuzgun Formasyonu'na ait kırıntılı tortul kayalardan oluşan bu alan, akifer türü bakımından gözenekli geçirgen birim niteliği taşımaktadır. İçerisinde yüzey suyu bulunmayan bu alanda akarsulara uzaklık 2000 m'den daha fazladır. Heyelan riski taşıyan bölgelere uzaklığın 2500 m'den daha



fazla olduğu bu alanda, faylardan uzaklık 2000 m'den daha fazladır. Alanda deniz seviyesinden yükseklik 250 m'ye kadar çıkmakta olup eğim genel olarak 20°'den daha azdır. Bu alternatif alan, arazi kullanımı bakımından genel olarak kullanılabilir nitelikte alanlara sahiptir.

Alternatif V isimli alan (Karayayla kuzeyi); Kuzgun Formasyonu'na ait kırıntılı tortul kayalardan oluşmaktadır. Bu alanda yerleşim yeri bulunmamakta olup en yakın yerleşim yerine uzaklık 1500 m'den daha fazladır. Alan dahilinde değişik özelliklerde yollar mevcuttur. Alan, akifer türü bakımından gözenekli geçirgen nitelikteki birimlerden oluşmakta olup arazi kullanımı bakımından kullanılabilir niteliktedir. İçerisinde yüzey suyu bulunmayan bu alanda yüzey sularına uzaklık 2000 m den daha fazladır. Faylardan uzaklığın 2000 m'den daha fazla olduğu bu alanda heyelan riski taşıyan bölgelere uzaklık 2500 m'den daha fazladır. Deniz seviyesinde yüksekliğin 250 m'ye kadar çıktığı bu alanda eğim 10°'nin altındadır.

#### **4. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Nüfusun, sanayileşmenin ve buna bağlı olarak ihtiyaçların da giderek artması, ortaya çıkan atık miktarında da sürekli bir artışa sebep olmaktadır. Bu atıkların çevre sağlığı açısından problem oluşturmaması için düzenli bir şekilde depolanması gerekmektedir. Katı atık depolama yeri seçimi işleminde kullanılacak yöntem, konunun hassasiyeti bakımından oldukça önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bu problemi çözmeye oldukça iyi bir araç olup Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile birlikte kullanıldığında çok iyi sonuçlar elde edilebilmektedir.

Mersin ili için alternatif katı atık depolama alanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada AHP ile belirlenen kriterler birbirleriyle karşılaştırılarak ağırlık değerleri hesaplanmış ve daha sonra CBS teknolojisi kullanılarak bu ağırlıklar toplanmış ve uygun alanlar belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, katı atık depolama alanı uygunluğu açısından, “çok uygun”, “uygun”, “orta derecede uygun”, “uygun değil” ve “hiç uygun değil” şeklinde beş ayrı sınıf belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında belirlenen “çok uygun” nitelikli alan dar bir bölgede görüldüğünden, bu alan etrafını saran “uygun” nitelikli alan ile birlikte ele alınmış ve Alternatif I olarak adlandırılmıştır.

Alternatif I isimli alan, Karadiken ve çevresini kapsamakta olup 3.657,2 hektarlık oldukça büyük bir alanı kapsamaktadır. Bu alanda yüzeyleyen birim Güvenç Formasyonu’na ait killi kireçtaşı ve marnlardır. Şehrin gelişim yönü açısından değerlendirildiğinde bu alanın depolama alanı için uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu alan Mersin-Adana otoyolunun hemen kuzeyinde bulunmaktadır. Alternatif II isimli alan, Demirişik doğusu ve güneyinde, 13,8 hektarlık bir alanı kapsamaktadır ve Alternatif I isimli alana göre şehir merkezi ve ana yoldan uzakta bulunmaktadır. Bu alan, akifer türü bakımından geçirimsiz birimlerden (Mersin ofiyoliti) oluşmaktadır. Bu alan sızdırmazlık açısından katı atık depolama alanı olarak oldukça uygundur. Alternatif III isimli alan Karayayla güneyinde 4,9 hektar’lık bir alanı kapsamaktadır. Handere Formasyonu’na ait birimlerin görüldüğü bu alan, akifer türü bakımından geçirimsiz birim olarak tanımlanmıştır. Bu alan sızdırmazlık açısından oldukça uygun bir alandır. Fakat Alternatif I ve II’ye göre şehir merkezinden daha uzakta yer almaktadır. Alternatif IV

isimli alan Karayayla mevkiinin birkaç kilometre batısında bulunmakta ve 2,8 hektar'lık bir alanı kapsamaktadır. Alan, Kuzgun Formasyonu'na ait birimlerden oluşmaktadır. Bu birimler, akifer türü bakımından gözenekli geçirimli birim olarak tanımlandıkları için Alternatif IV isimli alan sızdırmazlık bakımından Alternatif I, II ve III isimli alanlara göre daha az uygunluktur. Ayrıca, bu alan şehir merkezinden de oldukça uzaktadır. Alternatif V isimli alan ise Karayayla mevkiinin birkaç kilometre kuzeyinde yer alır ve 2,2 hektar'lık bir yüzey alanını kapsar. Kuzgun Formasyonu'na ait birimlerin görüldüğü bu alan, akifer türü bakımından gözenekli geçirimli birimlerden oluştuğu için sızdırmazlık açısından Alternatif I, II ve III isimli alanlara göre pek uygun bir alan değildir. Ayrıca, bu alan şehir merkezinden oldukça uzakta bulunmaktadır.

Sonuç uygunluk haritasında, katı atık depolama alanı yeri bakımından uygun nitelikte olduğu belirlenen beş alternatif alan taşıma maliyeti, şehrin gelişim yönü, sızdırmazlık ve depolama kapasitesi gibi faktörler bakımından karşılaştırıldığında; Alternatif I, II ve III isimli alanların katı atık depolama (deponi) alanı yapımı için en uygun alanlar olacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma sonucunda belirlenen alanlar nihai alanlar olmayıp, bu alanlardan alınacak toprak zemin ve kaya örnekleri üzerinde ve yerinde (in-situ) detaylı araştırmaların ve deneylerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca, katı atık depolama alanı yeri seçimi gibi önemli kararların alınması sırasında, bu alanlarda ya da bu alanlara yakın civarda yaşayan yerel halkın da düşüncelerinin bu süreç dahilinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- Açlan, M., “Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi”, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 88s., (1995).
- Akkurt, V.E., “Alanya İlçesi (Antalya) Katı Atık Depolama Alanının Jeoteknik İncelemesi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42s., (2006).
- Akman, Y., “Türkiye Orman Vejetasyonu”, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, Ankara, (1995).
- Alan, İ., Şahin, S., Keskin, İ., Bakırhan, B., Balvı, V., Böke, N., Saçlı, L., Pehlivan, Ş., Kop, A., Hanilçı, N., Çelik, Ö.F., “Orta Torosların Jeodinamik Evrimi Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde)-Karsantı (Adana)-Namrun (İçel) Yöresi”, M.T.A., Ankara, 245s., (2007).
- Aydoğdu, E., “Boğazpınar-Sandal (İçel) Dolayının Stratigrafisi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62 s., (2002).
- Ayhan, A., Lengeranlı, Y., “Yahyalı-Demirkazık (Aladağ Yöresi) Arasının Tektono-stratigrafik Özellikleri”, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 27; 31-45, Ankara, (1986).
- Baran, S., “Katı Atık (Çöp) Depo Yerlerinin Seçimi ve İnşasındaki Bazı Ana Hususlar”, Jeoloji Mühendisliği, 46; 54-82, (1995).
- Çavuşgil, V.L., “Adana-Kurttepe Akarsu Sekilerinde Yeralan Akdeniz Kırmızı Topraklarının Oluşumları ve Birbirleri ile Olan İlişkisi Üzerine Bir Araştırma”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 204s., (1985).
- Demirtaşlı, E., “Stratigraphy and Tectonics of the Area between Silifke and Anamur, Central Taurus Mountains”, Geology of the Taurus Belt, International Symposium, (Edited by Okan TEKELİ and M. Cemal GÖNCÜOĞLU), Ankara, 101-118, (1984).
- Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z., Erenler, F., Işıklar, S., Selim, M., “Bolkar Dağları'nın Jeolojisi, Cumhuriyetin 50. Yılı Kongresi, Ankara, 42-57, (1973).

- Dipanjan, S., Vinod, T., Onkar, D., “Ranking Potential Solid Wastes Disposal Sites Using Geographic Information System Techniques and AHP”, National Seminar on Applications of GIS for Solving Environmental Problems, Chennai, 98-106, (1997).
- Duman, T.Y., Çan, T., Olgun, Ş., Nefeslioğlu, H.A., Hamzaçebi, S., Elmacı, H., Durmaz, S., Çörekçioğlu, Ş., “Türkiye Heyelan Envanteri Haritası 1/500.000 Ölçekli Adana Paftası”, M.T.A. Özel Yayın Serisi, Ankara, (2009).
- Ekingen, S., “Çamlıyayla (Mersin) Yöresinin Tektonostratigrafik Özellikleri”, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 68s., (2003).
- Erkan, E., Özer, Ö., Sümengen, M., Terlemez, İ., “Sarız-Şarkışla-Gemerek-Tomarza Arasının Temel Jeolojisi”, M.T.A. Rapor No; 5646, Ankara (Yayımlanmamış), (1978).
- ESRI, “ArcGIS version 9.3.” 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100 USA, (2009).
- Frosch, R.A., “Toward the End of Waste: Reflections on a New Ecology for Industry”, Daedalus 125; 199-212, (1996).
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H. ve Yoldaş, R., “Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları”, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22; 8-26, (1979).
- Ghose, M.K., Dikshit, A.K., Sharma, S.K., “A GIS Based Transportation Model for Solid Waste Disposal-A Case Study on Asansol Municipality”, Waste Management, 26; 1287-1293, (2006).
- Göksu, A., “Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 128s., (2008).
- Güler, C., Alpaslan, M., Temel, A., Gizir, A.M. ve Sangün, M.K., “Karaduvar (Mersin) Kıyı Akiferinde Yeraltı Suyu Kimyasını Etkileyen Kirlenici Kaynakların Araştırılması ve Jeokimyasal Modellemesi”, 104Y268 TÜBİTAK ÇAYDAG nolu proje sonuç raporu, (2007).

- Güner, H., “Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması”, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146s., (2005).
- Güngör, İ., İşler, D., “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi”, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2); 21-33, (2005).
- Gürel, N., “Çukurova Üniversitesi Yerleşme Alanında Yer Alan Akarsu Sekilerinde Jeomorfoloji-Toprak İlişkileri Üzerine Bir Araştırma” Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s., (1985).
- İlker, S., “Adana Baseni Kuzey-Batısının Jeolojisi ve Petrol Olanakları” 63s., Ankara, (yayımlanmamış), (1975).
- JICA (Japan International Cooperation Agency), “The Study on Regional Solid Waste Management for Adana-Mersin in the Republic of Turkey”, Progress Report, Kokusai Kogyo Co., Ltd., Mersin, 200s., (1998).
- Juteau, T., “Ophiolites of Turkey”, Ofiyoliti, 2; 199-233, (1980).
- KAKY, “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, Türkiye Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı, (14.03.1991).
- Kapur, S., Çavuşgil, V.L., Şenol, M., Gürel, N., Fitzpatrick, A., “Geomorphology and Pedogenic Evolution of Quaternary Calcretes in the Northern Adana Basin of Southern Turkey”, Geomorphology, 34; 49-59, (1990).
- Kapur, S., Gökçen, S.L., Yaman, S., Yetiş, C., “Soil Stratigraphy and Quaternary Caliche in the Misis Area of the Adana Basin”, Catena, 20; 431-445, (1993).
- Karaca, C., “Mersin Kenti İçin Alternatif Katı Atık Düzenli Depolama Alanlarının Araştırılması” Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 156s., (2008).
- Karaca, C., “Mersin Kenti İçin Esenli Köyü ve Civarının Katı Atık Depolama Alanı olarak Jeolojik ve Jeoteknik Yönden Değerlendirilmesi”, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s., (2002).
- Koç, İ., Şahin, S., Böke, N., Abasıkeleş, G., “İçel İli Arazi Kullanım Potansiyeli”, M.T.A. Rapor No: 10210, Ankara, (1999).
- Koçyiğit, A., Beyhan, A., “A New Intracontinental Transcurrent Structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey”, Tectonophysics, 284; 317-336, (1998).

- Küçükönder, M., “Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanarak Kahramanmaraş’ta Çöp Depolama Alanı Tespiti”, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64 s., (2007).
- Leao, S., Bishop, I., Evans, D., “Assessing the Demand of Solid Waste Disposal in Urban Region Dynamics Modelling in a GIS Environment”, *Resources, Conservation and Recycling*, 33; 289-313, (2001).
- Monod, O., “Recherceas Geologique Mineralogique et Geochimeque des Bouxites de la Region d’ Akseki Seydişehir (Taurus Occidental-Turquie)” These niv. at Marie Curie, Paris, (1977).
- Poisson, A., “Recherches Geologiques Dans Les Taurides Accidentales (Turquie)”, Thesis Üniversite Paris Sud, Orsay France, 796, (1977).
- Saaty, T.L., “The Analytical Hierarchy Process”, McGraw-Hill Company, New York, 54s., (1980).
- Saaty, T.L., “Comment by Thomas L. Saaty (pages 23–24)”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 8(1); 23-24, (1999).
- Saaty, T.L., “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with The Analytic Hierarchy Process”, RWS Publications, 476s., (2000).
- Schmidt, G., “VII. Adana Petrol Bölgesinin Stratigrafik Nomenklatürü”, *Petrol Dergisi Yay.* 6; 47-63, (1961).
- Scholl, A., Monthey, L., Helm, R., Steiner, M., “Solving Multi Attribute Design Problems with Analytic Hierarchy Process and Conjoint Analysis: An Empirical Comporison”, *European Journal of Operational Research*, 164(3); 760-777, (2005).
- Staiguer, J.E., Duberstein, J., Lopes, V., “The Analytic Hierarchy Process, as a Means of Integrated Watershed Management” *Proceedings of the First Interagency Conference on Research in the Watersheds, USA*, (2003).
- Sumathi, V.R., Natesan, U., Sarkar, C., “GIS Based Approach for Optimized Siting of Municipal Solid Waste Landfill”, *Waste Management*, 28; 2146-2160, (2007).
- Şafak, Ü., Nazik, A., “Eshab-ı Kehf (Tarsus-Mersin) Dolayı Neojen İstifinin Ortamsal Yorumu”, *Çukurova Üniversitesi 15. Yıl Sempozyumu, Adana*, 291-300, (1994).

- Şener, B., Süzen, M.L., Doyuran, V., “Landfill Site Selection by Using Geographic Information System”, *Environment Geology*, 49; 376-388, (2006).
- Şener, Ş., Şener, E., Karagüzel, R., “Solid Waste Disposal Site Selection with GIS and AHP Methodology: a Case Study in Senirkent-Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey”, *Environmental Monitoring & Assessment*, 173; 533-554, (2011).
- Şener, Ş., Şener, E., Nas, B., Karagüzel, R., “Combining AHP with GIS for Landfill Site Selection: A Case Study in the Lake Beyşehir Cathment Area (Konya, Turkey)”, *Waste Management*, 30; 2037-2046, (2010).
- Şenol, M. “Adana-Balcalı/Çatalan Bölgesi Geç Tersiyer-Kuvaterner İstifinin Lito-pedolojik ve Sedimantolojik İncelemesi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 128s., (1989).
- Şenol, M., Kapur, S., Şahin, Ş., “Adana Havzası Kuvaterneri”, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Türkiye Kuvaterneri Workshop Bildiri Özleri, İstanbul, 24-27, (1993).
- Şenol, M., Şahin, Ş., Duman, T.Y., “Adana-Mersin Dolayının Jeoloji Etüd Raporu”, M.T.A., Ankara, 46s., (yayımlanmamış), (1998).
- Şimşek, C., Filiz, Ş., “Torbalı (İzmir) Katı Atık Depolama Sahasının Jeolojik ve Hidrojeolojik Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(2); 39-56, (2005).
- Taş, M., “Gülek-Ardıçlı (Mersin) Alanının Stratigrafisi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s., (2001).
- Tecim, V., “Coğrafi Bilgi Sistemleri-Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi”, Renk Form Ofset, Ankara, 378s., (2008).
- Themelis, N.J., “Integrated Management of Solid Wastes for New York City”, In: *American Society of Mechanical Engineers Proceedings of NAWTEC*, 69-86, (2002).
- Töreay, G., Özdemir, İ., Kurt, T., “ArcGIS 10 Desktop Uygulama Dökümanı”, Sinan Ofset, Ankara, 200s., (2011).
- Türkmen, S., Tağa, H., “Engineering Geological Assessment of the Diyarbakır Solid Waste Landfill Site”, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 64; 433-440, (2005).



- Türkmen, S., “Pamukluk Barajının (Tarsus) Mühendislik Jeolojisinin İncelenmesi” Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 204s., (1994).
- Uçar, C., “Bucak-Çokak (Adana) Alanının Stratigrafisi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s., (1991).
- Usta, D., “Kuşçular-Belemedik Arasının Stratigrafisi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 100s., (1993).
- Ünlügenç, U.C., “Kızıldağ Yayla (Adana) Dolayının Jeolojik İncelemesi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s., (1986).
- Van Den Honert, R.C., Lootmsa, F.A., “Group Preference Aggregation in the Multiplicative AHP the Model of the Group Decision Process and Pareto Optimality”, European Journal of Operation Research, 96(2); 363-370, (1997).
- Wang, G., “Product-enabled and Evaluation of Manufacturing Supply Chain, An Integrated Multi-Criteria Decision-Based Methodology”, The University of Toledo, A Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Engineering, 173s., (2001).
- Yalçın, N.M., Görür, N., “Sedimentological Evolution of the Adana Basin”, International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Ankara, 165-172, (1984).
- Yaralıoğlu, K., “Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses”, Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF Dergisi, 16(1); 129-142, (2001).
- Yetiş, C., Demirkol, C., “Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeolojisi Etüdü”, M.T.A. Rapor No: 8037, Ankara, (1986).
- Yetiş, C., “Çamardı (Niğde) Yakın ve Uzak Dolayının Jeoloji İncelemesi ve Ecemiş Yarılım Kuşağının Maden-Boğaz-Kamışlı Arasındaki Özellikleri”, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Doktora Tezi, 164s., (1978).
- Yetiş, C., Demirkol, C., “Adana Baseni Kuzey-Kuzeybatı Kesiminin Temel Stratigrafisine İlişkin Bazı Gözlemler”, Türkiye Jeoloji Kurultayı 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri, Ankara, 59-61, (1984).
- Yılmaz, N., “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161s., (Yayımlanmamış), 2000.

Yomralıoğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri-Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, Seçil Ofset, İstanbul, 479s., (2000).

Ziadat, A.H., Mott, H., “Assessing Solid Waste Recycling Opportunities for Closed Campuses”, Management of Environmental Quality: An International Journal, 16; 250-256, (2005).

<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>  
(03.05.2012).

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214> (10.05.2011).

<http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/AnaSayfa/solmenu/Mevzuat.aspx?sflang=tr> (11.05.2011).

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Ümit YILDIRIM

**Doğum Tarihi:** 19/04/1987

**Öğrenim Durumu:** Yüksek Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise		Osman Gazi Lisesi	2000-2004
Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2005-2009
Yüksek Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2009-2012

**Görevler:**

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Araştırma Görevlisi	Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2009-2012