

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

M. İrfan YEŞİLNACAR

GAP Bölgesinde Tehlikeli Atıklar İçin
Jeolojik Yer Seçimi

95587

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMENTASYON MERKEZİ

ADANA, 2000

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GAP BÖLGESİNDE TEHLİKELİ ATIKLAR İÇİN
JEOLJİK YER SEÇİMİ**

M.İrfan YEŞİLNACAR

DOKTORA TEZİ

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11/11/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza

İmza

İmza

Doç.Dr. Hasan ÇETİN

Yrd.Doç.Dr. Erdal AKYOL

Yrd.Doç.Dr. Tolga ÇAN

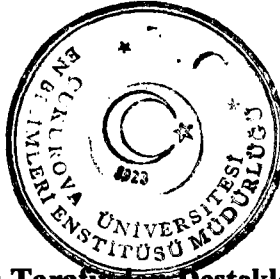
DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 592



Prof.Dr. Melih BORAL

Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.97D.97

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

İÇİNDEKİLER

Öz.....	IV
Abstract.....	V
Teşekkür.....	VI
Çizelgeler Dizini.....	VII
Şekiller Dizini.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Çalışmanın Yeri ve Kapsamı.....	3
1.3. Çalışmanın Önemi.....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve METOD.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Çalışma Alanının Genel Durumu.....	9
3.1.2. Yer Seçiminde Kullanılan Temel Haritalar.....	10
3.1.3. Bilgisayar Donanımı ve Yazılımı.....	10
3.2. Metod.....	11
3.2.1. Jeoloji.....	11
3.2.2. Jeomorfoloji.....	11
3.2.3. Toprak.....	11
3.2.4. Topografya.....	12
3.2.5. GAP Gelişme Planı.....	12
3.2.6. Erozyon.....	13
3.2.6.1. Yağışların Erosiv Potansiyeli.....	13
3.2.7. Depremsellik.....	13
3.2.7.1. Diri Faylar.....	14
3.2.8. Ulaşım.....	14
3.2.9. İklim.....	14
3.2.9.1. Rüzgar Hızı ve Yönü.....	14
3.2.9.2. Sıcaklık.....	15
3.2.9.3. Yağış.....	15

3.2.10. Nihai Yer Seçimi.....	15
4. TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ.....	17
4.1. Tanım ve Kavramlar.....	17
4.2. Tehlikeli Atık Özellikleri.....	19
4.3. Tehlikeli Atık Kaynakları.....	21
4.4. Yurtiçi ve Yurtdışında Tehlikeli Atıkların Yönetimi.....	22
4.5. Atık Minimizasyonu.....	24
4.6. Tehlikeli Atıkların Değerlendirilmesi.....	26
4.7. Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması.....	27
4.8. Tehlikeli Atıklarla İlgili Yasal Mevzuat.....	30
5. DÜZENLİ DEPOLAMA PROJE AŞAMALARI.....	32
5.1. Ön (İlk) Araştırmalar.....	32
5.1.1. Jeoloji.....	33
5.1.1.1. Jeomorfoloji.....	38
5.1.2. Toprak.....	39
5.1.2.1. Erozyon.....	47
5.1.2.2. Yağışların Erosiv Potansiyeli.....	49
5.1.2.3. Arazi Kullanma Kabiliyeti (AKK)	50
5.1.3. İklim.....	51
5.1.4. Topografya.....	54
5.1.5. Nüfus.....	55
5.2. İnşaat Öncesi ve Sırasında Yapılan Çalışmalar.....	55
5.2.1. Depo Zemini ve Çevre Emniyeti.....	56
5.2.2. Depo Tabanının Teşkili.....	56
5.2.3. Dren Sistemi Teşkili.....	56
5.2.4. Depo Tesislerine Dolgu Yapılması.....	57
5.2.5. Depo Tesisi Üst Örtüsünün Teşkili.....	58
5.3. İnşaat Sonrası ve İşletme Sırasında Yapılan Çalışmalar.....	59
6. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME.....	62
6.1. Atık Envanteri.....	62
6.2. Jeoloji.....	67

6.2.1. Sedimanter Kayaçlar	67
6.2.2. Magmatik Kayaçlar.....	75
6.2.3. Metamorfik Kayaçlar.....	77
6.2.4. Tektonizma ve Paleocoğrafya.....	78
6.3. Jeomorfoloji.....	82
6.4. İklim.....	83
6.4.1. Sıcaklık.....	83
6.4.2. Yağış.....	84
6.4.3. Rüzgar Yönü ve Hızı.....	85
6.5. Topografya.....	86
6.6. Toprak.....	87
6.6.1. Arazi Sınıfları.....	87
6.6.2. Erozyon.....	89
6.6.2.1. Yağışların Erosiv Potansiyeli.....	91
6.7. Depremsellik.....	92
6.8. Ulaşım.....	94
6.9. Nihai Yer Seçimi.....	94
6.9.1. Beşinci Derece (Çok Kötü) Alanlar.....	95
6.9.2. Dördüncü Derece (Kötü) Alanlar.....	95
6.9.3. Üçüncü Derece (Orta) Alanlar.....	96
6.9.4. İkinci Derece (İyi) Alanlar.....	97
6.9.5. Birinci Derece (Çok İyi) Alanlar.....	98
6.9.5.1. Şanlıurfa Kuzeyi.....	98
6.9.5.2. Halfeti Doğusu.....	99
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	101
7.1. Sonuçlar.....	101
7.2. Öneriler.....	102
KAYNAKLAR.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	112
EKLER.....	113

ÖZ
DOKTORA TEZİ

GAP BÖLGESİNDE TEHLİKELİ ATIKLAR İÇİN
JEOLJİK YER SEÇİMİ

M.İrfan YEŞİLNACAR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Hasan ÇETİN
Yıl : 2000, Sayfa: 113
Jüri : Doç.Dr. Hasan ÇETİN
Yrd. Doç.Dr. Erdal AKYOL
Yrd. Doç.Dr. Tolga ÇAN

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)' nin artan bir ivmeyle gelişmesi endüstrileşme, kentleşme gibi sektörlerinde yatırımını ve faaliyet alanını genişletmiştir. Özellikle sanayileşme ve kentleşme süreciyle oluşan atıkların alıcı ortama gelişigüzel verilmesi çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir.

Bu araştırma, tehlikeli atıkların, evsel atıkların bile, rasgele araziye terk edildiği bölgede, tehlikeli atıkların yönetimi ve planlaması kapsamında düzenli depolamayı esas alan ve tehlikeli atıklar için jeolojik yer seçimini içeren bir ön çalışma niteliğindedir.

Bu çalışmayla yapılan atık envanteri sonucuna göre, 5955 ton/yıl tehlikeli atık oluşabileceği tahmin edilmiştir. Jeoloji, jeomorfoloji, topografya, toprak, depremsellik vb. kriterler esas alınarak yapılan yer seçiminde, bölgede, beş sınıf yer saptanmıştır. Bu sınıflamaya göre, depolama için en uygun alanlar (1) ve uygun olmayan alanlar ise (5) rakamıyla gösterilmiş ve haritalanmıştır.

Bu araştırmanın sonucuna göre, tehlikeli atıkların yönetimi kapsamında, detay etütlere ivedi olarak başlanılması, bölgenin konumu ve önemi açısından yaşamsal bir önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi), Tehlikeli Atık, Yer Seçimi.

ABSTRACT
PhD THESIS

**GEOLOGICAL SITE SELECTION FOR HAZARDOUS WASTE
IN SOUTHEASTERN ANATOLIA PROJECT (GAP) AREA**

M.İrfan YEŞİLNACAR

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Hasan ÇETİN
Year : 2000, Pages: 113
Jury : Assoc.Prof.Dr. Hasan ÇETİN
Assist.Prof.Dr. Erdal AKYOL
Assist.Prof.Dr. Tolga ÇAN

Southeastern Anatolia Project (GAP) is growing with an increasing acceleration and also contributing to the industry, urbanization and other sectors from the point of investments. The waste materials produced by the industry and urbanization activities are given randomly to the input environment, which causes various environmental problems.

This study is related to hazardous domestic disposals dumped to the field without any planning which actually requires the sanitary landfill process. It is a preliminary investigation that suggests a geological site selection.

According to the statistical figures about waste inventory in this study, the amount of hazardous waste materials is around 5955 ton per year. Based on the criteria such as geological, geomorphological, topographical, soil, earthquake and other related factors, the site selection was classified into five different places in the region. According to this classification, the most convenient and inconvenient areas to be used as the site for landfill are denoted with figure 1 and 5, respectively, on the map.

According to the results of this study, hazardous waste management must be investigated in detail immediately, since it is of vital importance both for the region and the health of the people who are live there.

Key Words: Southeastern Anatolia Project (SEAP), Hazardous Waste, Site Selection.

TEŞEKKÜR

Tezin konusunu öneren, doktora sürem boyunca yardımlarını esirgemeyen, jeoloji mühendisliğindeki gelişmeleri, yeni yöntem ve teknikleri öğrendiğim, çok değerli danışman hocam sayın Doç.Dr. Hasan ÇETİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Lisans öğrenimimde bize mühendislik jeolojisini sevdiren, lisansüstü çalışmaya başlamamda her türlü desteği gördüğüm S.D.Ü. Müh.-Mim. Fakültesi Dekanı sayın Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ' a teşekkür ederim.

Tezimi bitirmemde beni dolaylı olarak teşvik eden HR.Ü.Müh.Fak.İnş.Müh. bölüm başkanı sayın Prof.Ali Sayıl ERDOĞAN' a, harita çizimlerinde özen ve sabırla yardımcı olan HR.Ü.Müh.Fak.Mak.Müh. bölümü öğretim görevlisi sayın Müslüm AÇIKER' e, bilgisayar donanımı ve yazılımı konularında bana destek olan elektronik mühendisi sayın Rıdvan TİMUÇİN' e şükranlarımı sunarım.

Ayrıca doktora çalışmam boyunca yazım ve çizim aşamasında yardımcı olan, her zaman moral, destek ve anlayış gösteren eşim Figen YEŞİLNACAR' a, maddi ve manevi desteklerinden dolayı Yeşilnacar Ailesinin tüm bireylerine teşekkürü bir borç bilirim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. ABD ve Avrupa Ülkelerinde Tehlikeli Atık Yönetimi.....	23
Çizelge 5.1. Toprakların Seçilmiş Bazı Önemli Mühendislik Özellikleri.....	40
Çizelge 5.2. Killi Zeminlerin Şişme Potansiyelinin Tanımlanmasında Kullanılan Kriterlerin Özeti.....	45
Çizelge 5.3. Kil Minerallerinin Tipik Özellikleri.....	46
Çizelge 5.4. Erozyon Dereceleri ve Simgeleyen Toprak Kesitleri.....	48
Çizelge 5.5. Sızıntı Suyu Kompozisyonu Gösteren Değerler.....	53
Çizelge 5.6. Arazi Eğim Sınıflandırması.....	54
Çizelge 6.1. GAP Bölgesindeki Organize Sanayi Bölgelerinin Dağılımı.....	63
Çizelge 6.2. GAP Bölgesindeki Küçük Sanayi Sitelerinin Dağılımı.....	63
Çizelge 6.3. GAP Bölgesinde Sanayi Türlerine Göre İşçi ve İşyeri Sayısı.....	64
Çizelge 6.4. Tehlikeli Atık Miktarı Tahmin Etme Katsayıları.....	65
Çizelge 6.5. GAP Bölgesinde Sanayi ve Atık Türlerine Göre Tehlikeli Atık Miktarı.....	66
Çizelge 6.6. Kot Sınıflaması.....	86
Çizelge 6.7. GAP Kapsamındaki İllerin Kotları.....	86
Çizelge 6.8. GAP Bölgesinde Arazi Kullanma Kabiliyeti Sınıfları Dağılımı.....	88
Çizelge 6.9. GAP Bölgesi Arazi Kullanımı.....	88
Çizelge 6.10. GAP İllerine Ait Büyük Toprak Grupları ve Kapladığı Alanlar.....	90
Çizelge 6.11. GAP Bölgesi Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık Değerleri..	91
Çizelge 6.12. Türkiye Deprem Bölgelerine Göre GAP İllerinin Yüzölçümü.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma Alanı Yer Bulduru Haritası.....	4
Şekil 3.1. Üzerleme (overlay) Yöntemi.....	16
Şekil 4.1. Tehlikeli Atıkların Değerlendirilmesi ve Bertarafı Sistemi.....	30
Şekil 5.1. Çatlaklı ve Taneli Kayaçlardan Olası Sızma Problemi.....	33
Şekil 5.2. YASS ile DSS Arasındaki İlişki.....	35
Şekil 5.3. Kayaçların Hidrolik İletkenlik Katsayılarına Göre Tercih Durumları..	36
Şekil 5.4. Kayaçların Granülometreleri İle Geçirimsizlikleri Arasında İlişki.....	37
Şekil 5.5. Atık Deposunda Oluşabilecek Çeşitli Gerilmeler.....	38
Şekil 5.6. Şişme ve Büzülmenin Etkilerinin Şematik Gösterimi.....	43
Şekil 5.7. Depo Sahasındaki Su Dengesinin Şematik Gösterimi.....	52
Şekil 5.8. Depo Tabanı Şematik Kesiti.....	57
Şekil 5.9. Depo Üstü Şematik Kesiti.....	59
Şekil 6.1. GAP Gelişme Aksı ve Çekim Merkezleri.....	99

1. GİRİŞ

Hızla artan nüfus, plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, tarımda verimi arttırmak amacıyla kullanılan bitki koruma ilaçları, yapay gübreler ve kimyasal maddeler giderek çevreyi kirletmeye başlamış, bunun sonucu olarak, büyük oranda kirlenen hava, su ve toprak, canlılar için zararlı olabilecek boyutlara ulaşmıştır. Bu zarar ve riskleri en aza indirmek, atıkları geri kazanmak, verimliliği arttırmak, maliyeti düşürmek, işgücü yaratmak ve en önemlisi çevre kirlenmesini önleyici önlemler almak “atık yönetimi” ile olanaklıdır.

Atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertarafı önemli bir problemdir. Zararlı atıkların yüksek teknolojiye bağlı olarak yeniden kazanılması, iyileştirilmesi, kısmen olanaklı olmakla beraber, ülkemizde bu yönde yeterli bilimsel ve teknik uygulama bulunmamaktadır.

Çevreye zarar veren atıklar, kaynakları bakımından üç ana grup altında toplanmaktadır.

- 1- Tehlikeli Atıklar
- 2- Evsel Atıklar
- 3- Özel Atıklar

Çalışmanın konusunu oluşturan tehlikeli atıklar, teknolojik gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre ve insan sağlığını tehdit eden endüstriyel nitelikli atıklardır. Dolayısıyla bu tür atıklar doğrudan alıcı ortama verilememektedir. Ayrıca dünyada üretilen endüstriyel atıkların yaklaşık %10'u Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere kaynaklanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise binlerce imha tesisi bulunmasına rağmen, bu tür arıtma tesisleri çok pahalıya mal olmakta, coğrafi koşullar ve kamuoyu tepkisi nedeniyle tehlikeli atıkların başka ülkelere satılması ya da yasadışı yollarla sokulması suretiyle bertarafı yoluna gidilmektedir.

Atıkların, nihai bertarafı öncesinde geri kazanılması ve tekrar kullanımı en rasyonel çözümdür. Tehlikeli atıkların uzaklaştırılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemler, düzenli depolama ve yakmadır. Yakma tesislerinin yatırım ve işletme

maliyetlerinin çok yüksek olması ve özellikle havayı kirletmesi nedeniyle tercih edilmemektedir.

Dünyada yaygın olarak kullanılan araziye düzenli depolama yöntemi olmasına karşın, ülkemizde tehlikeli atıkların bertarafı kapsamında ne yakma tesisi, ne de lisans almış, düzenli depolama tesisi bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, tehlikeli atıkların yönetiminin, düzenli depolama yöntemi kapsamında ilk evrelerinden sayılabilecek yer seçimi konusu, GAP bölgesi için değerlendirilmiştir. Aşağıda çalışmanın amacı, yeri, kapsamı ve önemi ayrı bölümler halinde sunulacaktır.

1.1. Çalışmanın Amacı

GAP projesinin artan bir ivmeyle gelişmesi; endüstrileşme, kentleşme gibi sektörlerin de yatırımını ve faaliyet alanını genişletmiştir. Özellikle sanayileşme ve kentleşme kapsamında atık üretiminde meydana gelen artışlar ve bu atıkların gelişigüzel alıcı ortama bırakılması son derece önemli çevresel sorunları da beraberinde getirmesini kaçınılmaz kılmıştır.

Bu araştırma, tehlikeli atıkların, hatta evsel atıkların bile, rastgele araziye terk edildiği bölgede, tehlikeli atıkların yönetimi ve planlaması kapsamında düzenli depolamayı esas alan ve tehlikeli atıklar için jeolojik yer seçimini içeren bir ön çalışma niteliğindedir.

Bu çalışmayla, ileride bu yönde yapılacak projelerin uygulanabilmesi için proje sahasında karşılaşılabilecek olası problemler ve çözüm önerileriyle, ayrıntılı çalışmaların hangi yönde yoğunlaşabileceğini ve araştırma, bulgu ve yöntemlerinin uygulanabilirliği hakkında bilgi, belge ve değerlendirmelerin sonuçlarını kapsayacak bir amacı taşımaktadır.

1.2. Çalışmanın Yeri ve Kapsamı

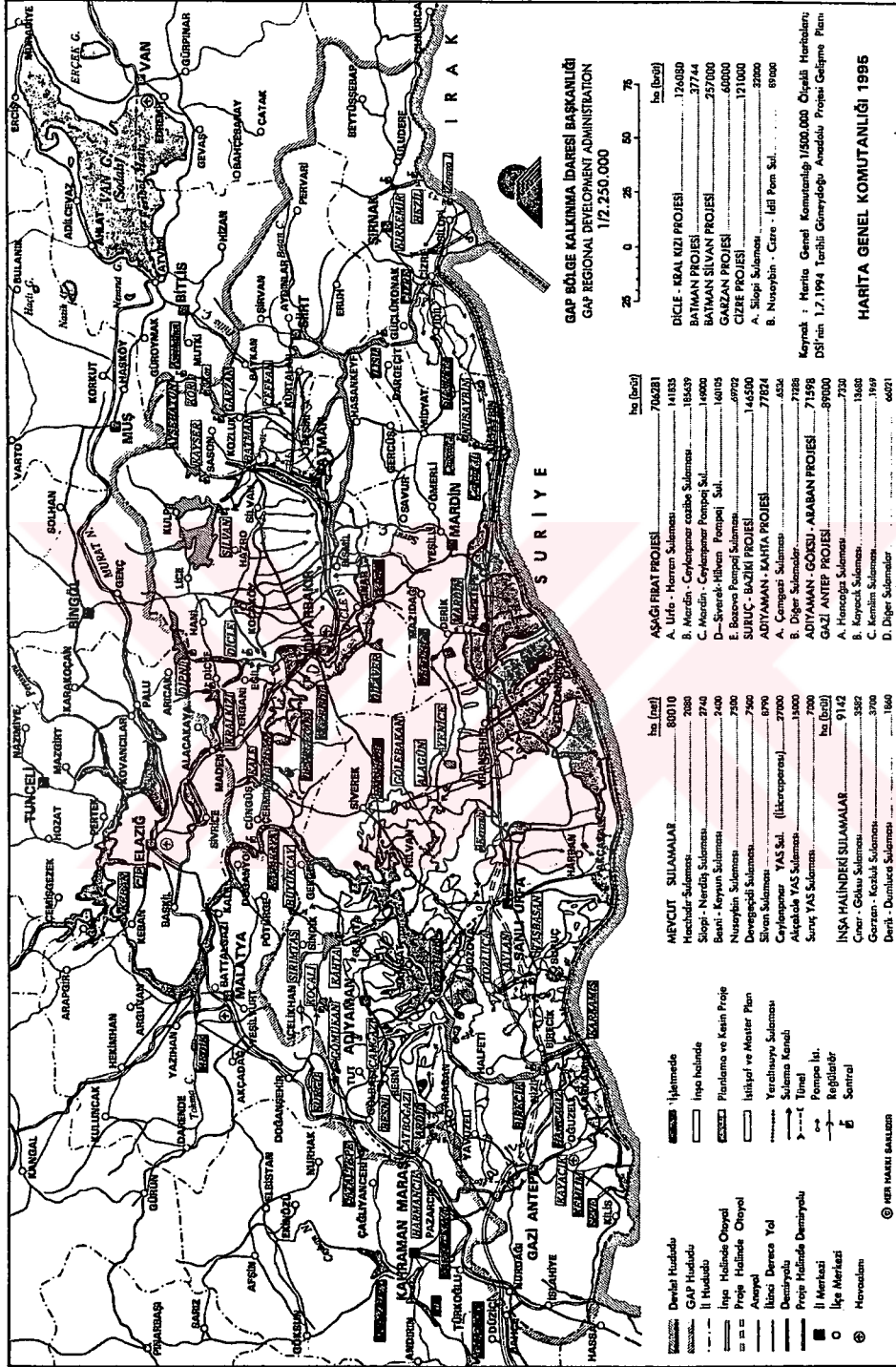
GAP bölgesi, ülkenin 7 coğrafik bölgesinden biri olan Güneydoğu Anadolu bölgesi içinde yer alan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak ve Kilis illerini kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Projenin uygulandığı illerin yüzölçümü 75.358 km²' dir. Çalışma alanında 5.417 km devlet ve il yolu, 30.744 km köy yolu bulunmaktadır. Köylerin %98' i karayolu ağına bağlıdır. Demiryolu ise Gaziantep-Nusaybin ve Diyarbakır-Batman-Kurtalan olmak üzere iki ana hatta toplam 805 km' dir.

İnceleme alanı dünyanın sayılı kalkınma projeleri arasında olduğundan yurtiçi ve yurtdışından birçok araştırmacı, işadamları ve yatırımcının dikkatini üzerine çekmiştir. Çok amaçlı bölgesel kalkınma projesi olması nedeniyle de her branş ve disiplindeki insanların araştırma ve uygulama yapmasını gerektiren özelliklere sahip olması her geçen gün cazibesini arttırmaktadır.

GAP, Fırat ve Dicle nehirleri üzerinde yapımı öngörülen barajlar, hidroelektrik santraller ve sulama tesislerinin yanı sıra kentsel ve kırsal altyapı, tarımsal altyapı, ulaştırma, sanayi, eğitim, sağlık, konut, çevre vb. konulardaki yatırımları da içine alan, sadece Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni değil tüm ülkemizi etkileyecek değişimleri de beraberinde getirecek çok yönlü bir entegre kalkınma projesidir. GAP olarak ifade edilen proje bütünü, su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi etkisiyle diğer sektörleri de harekete geçirmiştir. GAP'ın büyük bir ivmeyle gelişmesine koşut olarak altyapı ve çevre boyutlarına gerekli ve yeterli önem verilmemiştir.

Bu çalışma, bölgede yoğun sanayileşme süreciyle oluşacak, endüstriyel nitelikli tehlikeli atıkların yönetimi ve planlanması kapsamında jeoloji, toprak, iklim, topografya, jeomorfoloji gibi disiplinlerin araştırma yöntem ve tekniklerini kullanarak yer seçimi yapılmasını içermektedir.



1.3. Çalışmanın Önemi

Cumhuriyet tarihimizin “Bölge Kalkınması” amaçlı en büyük yatırımı olan GAP’ın toplam yatırım tutarı 32 milyar ABD dolarıdır. Ülke topraklarının ekonomik olarak sulanabilir alanlarının %20’ si, toplam su potansiyelinin %28’i, elektrik enerjisi potansiyelinin %22’ si bu bölgededir.

GAP projesinin başlamasıyla birlikte bölge yoğun bir endüstrileşme sürecine de girmiştir. Bu bağlamda bölgede 4 adet organize sanayi bölgesi (OSB) 1.346 ha alanda faaliyet göstermektedir. Yatırım programında ve inşa halinde olan 10 adet OSB’ de 4.134 ha alanda hizmet verecektir. Ayrıca bölgede 36 adet küçük ölçekli sanayi sitesi (KSS) de mevcuttur. Bölgede, 2 büyükşehir, 12 merkez ilçe, 67 ilçe ve 115 belde belediyesi olmak üzere 196 belediye bulunmaktadır. Bölgedeki 2 il hariç (Şırnak ve Kilis), 7 ilde, biri uluslararası hava limanı (inşaat aşamasında) olmak üzere, 7 havaalanı vardır.

Bu çalışmanın yapılmasını ivedi olarak gerektiren önemli göstergeler yukarıda anlatılmıştır. Buna göre bir değerlendirme yapıldığında OSB’ lerin ve belediyelerin sayısına bakıldığı zaman gerek evsel, gerekse de endüstriyel ve diğer atıkların yönetimi ve planlanması kapsamında somut adımlar atılmadığı görülmektedir.

196 belediyeden sadece birinde, evsel atıklar için, düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Tehlikeli atıkların uzaklaştırılmasıyla ilgili bir tesis veya proje ise maalesef bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile bölgenin özellikle endüstriyel nitelikli tehlikeli atıkların envanterinin yapılması ve uygun depolama sahalarının belirlenmesiyle bölgede ileride yapımı düşünülen projelere bir ışık tutması, su-toprak kaynaklarının korunması ve beşeri açıdan da yaşamsal bir önem taşımaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür araştırmasında GAP bölgesi kapsamında, tezin ana temasını oluşturacak ve birebir örtüşecek bir çalışma halihazırda yapılmamıştır. Ancak, GAP Master Planı çerçevesinde çevre projeksiyonu içinde bu çalışma ele alınabilmektedir. GAP projesinin bir parçası olarak kabul edilebilecek bu araştırmanın tarihsel geçmişi, GAP'ın doğup gelişmesiyle sıkıca ilintilidir. Bu çalışmayı GAP projesinden soyutlamak önemli yanlışlara yol açabilir. Bu nedenle önceki çalışmalar, GAP projesinin geçmişiyle uyumlu bir şekilde anlatılacaktır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Fırat ve Dicle Nehirleri ile yan kollarının su potansiyelinden yararlanarak enerji ve sulama amacıyla ilk çalışmalar 1936 yılında sözkonusu akarsuların akım değerlerini saptamak amacıyla akım gözlem istasyonlarının kurulmasıyla başlamıştır (Fakıoğlu ve ark., 1996).

1960 yılında Fırat ve Dicle havzalarındaki etüt faaliyetleri hızlandırılmıştır. DSİ tarafından 1964 yılında “Fırat Havzası İstikşaf Raporu”, 1966 yılında “Aşağı Fırat Projesi İstikşaf Raporu” aynı şekilde 1971 yılında da “Dicle Havzası İstikşaf Raporu” barajlar, sulama ve hidroelektrik santrali (HES) amaçlı düşünülerek hazırlanmıştır. “Aşağı Fırat Projesi İstikşaf Raporu” nda yapımı önerilen baraj ve HES’lerin done durumları da gözönüne alınarak, depolama tesisleri planlama, sulama tesisleri de Master Plan kademesinde etüt edilerek 1970 yılında “Aşağı Fırat Projesi Fizibilite Raporu” hazırlanmıştır (Fakıoğlu ve ark., 1996).

1970’li yıllardan sonra su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesine yönelik bu projeler, bölgenin ekonomik ve sosyal yaşamını büyük ölçüde etkileyici nitelikte olmaları ve beraberinde birçok sektörü de gelişmeye zorlayıcı bulunmaları nedeniyle bölgesel niteliğe kavuşmuş ve 1980 yılından itibaren bu projeler demeti “Güneydoğu Anadolu Projesi” olarak adlandırılmaya başlanmıştır (GAP İdaresi, 1989).

GAP Master Plan çalışması DPT Müsteşarlığıyla danışman firması Nippon Koei Co.Ltd. (Japonya) şirketiyle Yüksel Proje A.Ş. ortak girişimiyle Şubat-1988’ de başlanarak, Nisan-1989 yılında bitirilmiştir (GAP İdaresi, 1989).

Bu Master Planın çevre bölümü içerisinde, çalışma konusunu da içine alan endüstriyel ve evsel nitelikli atıkların potansiyel problem olarak

karşılaşılabileceğinden bahisle önlenmesi açısından projeler ve idari çalışmanın yapılması öngörülmüştür.

1989 yılında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kalkınmasıyla ilgili bütün çalışma ve faaliyetlerin tüm sosyal ve ekonomik sektörleri içine alacak bir “geniş kapsamlı bölgesel planlama yaklaşımı” içinde kalkınmanın amaç, hedef ve stratejileriyle uyumlu bir şekilde planlanması ve yürütülmesi amacıyla GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı kurulmuştur.

GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı’nın kurulmasıyla birlikte Master Planda öngörülen çalışmanın konusu içinde sayılabilecek çalışmalara, 1992 yılında Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa katı atık kavramsal projeleri hazırlanarak başlanılmıştır. Bu projelerden sadece Gaziantep katı atık projesi uygulamaya konulabilmiştir.

Globalleşme süreciyle birlikte ülkemizde ve dünyada çevre bilinci ve sağlıklı bir çevrede yaşama duyarlılığı gelişmiştir. Bu bağlamda, 1992 yılında Rio’da toplanan Dünya Çevre Konferansı sonucunda yayınlanan çevre ve kalkınma konusunda “Rio Deklarasyonu ve Gündem 21” gereği; Birleşmiş Milletlere üye ülkeler, kendi Ulusal Çevre Eylem Planlarını (UÇEP) hazırlamak ve uygulamakla zorunlu olmuşlardır. Bu kapsamda DPT koordinatörlüğünde, Çevre Bakanlığının teknik desteği ve Dünya Bankasının mali katkısıyla 1995 yılında başlanan UÇEP’i, 1998 yılında tamamlanmıştır. Bu plana göre Tehlikeli Atık Yönetimi Raporu da hazırlanarak teknik, yasal ve idari konularda önceliklerin belirlenmesi, yerel ve merkezi idarenin yapması gereken görev ve sorumluluklar bildirilmiştir (Yoğurtçuoğlu, 1999).

1992 yılında 100’ün üzerinde hükümet başkanının katılımıyla kabul edilen “Rio Deklarasyonu ve Gündem 21” gereği ekonomik, sosyal ve çevresel değerleri bünyesinde taşıyan 21. yüzyıl planlama anlayışını şekillendirmiş ve çevre korumanın değerini arttırmış bulunmaktadır.

Bu kapsamda, doğal ve beşeri kaynakların optimum kullanma yoluyla, gelecek kuşakların olanakları tüketilmeden, halkın tercih ve potansiyelini eksiksiz bir biçimde hayata geçirebilecekleri yani; sürdürülebilir insani gelişme olgusuyla

Nisan-2000 yılında GAP Master Planının Revizyonu ve Güncelleştirilmesi çalışmalarına başlanılmıştır.

1998 yılı haziran ayında Bakanlar Kurulu kararıyla GAP'ın 2010 yılında tamamlanması öngörülmüştür.

Bu tez çalışmasının, 2010 yılında bitirilmesi öngörülen, projeye sağlayacağı katkı ve önerilerin ışığında kapsamının ve uygulanmasının gereği ve önemi, gelecek 10 yıla kalınmadan tatbikata geçirilmesi yaşamsal bir özellik taşımaktadır.



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Genel Durumu

Çalışma alanını oluşturan GAP projesinin tamamlanmasıyla, ikisi birlikte yılda 50 milyar m³ ten fazla su akıtan Fırat ve Dicle nehirleri üzerindeki tesislerle Türkiye toplam su potansiyelinin %28'i kontrol altına alınacak, 1.7 milyon hektarın üzerinde arazinin sulanması sağlanacak ve 7460 MW' ın üzerinde bir kurulu kapasiteyle yılda 27 milyar kilowatt-saatlik elektrik enerjisi üretilmesi mümkün olacaktır. Planlanan toplam sulama alanı, Türkiye' de ekonomik olarak sulanabilir toplam alanın (8.5 milyon hektar) %19' una; ve toplam yıllık elektrik üretimi ise Türkiye'nin ekonomik olarak gerçekleştirilebilir elektrik enerjisi potansiyelinin (118 milyar kilowatt-saat) %22'sine tekabül etmektedir. GAP' ın sulama projeleri tamamlandığında ise Türkiye' de halen sulanmakta olan alanın yarısı kadar bir alan daha sulu tarıma açılacaktır. GAP' ın meydana getireceği yüksek tarım ve sanayi potansiyeli bölgede gelir düzeyini 5 kat arttıracak , 2005 yılında 9 milyonu aşacak bölge nüfusunun yaklaşık 3.5 milyonuna istihdam sağlayacaktır.

Fırat ve Dicle havzası projeleri olmak üzere iki gruptan oluşan GAP su kaynaklarını geliştirme projeleri enerji, sulama, taşkın koruma ve içme ve kullanma suyu temini amaçlarına hizmet etmek üzere gerçekleştirilmektedir.

Projenin nakdi gerçekleşme oranı yaklaşık %44 düzeyine ulaşmıştır. Gerçekleşme, sektörler baz alındığında, enerji projeleri bakımından %75, tarımsal projeler bakımından %12, sosyal sektörlerde ise %58 düzeyindedir. Ancak projenin bu aşamasında bile bölge ve Türkiye' ye sağladığı ekonomik değer büyük boyutlara ulaşmıştır.

3.1.2. Yer Seçiminde Kullanılan Temel Haritalar

Çalışmada çeşitli ölçeklerde haritalar kullanılmıştır. MTA Genel Müdürlüğü'nden 1/500.000 ölçekli jeoloji haritaları ve raporları, 1/1.000.000 ölçekli jeomorfoloji haritası, 1/1.000.000 ölçekli Türkiye diri fay haritası sağlanmıştır. Ayrıca, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı tarafından hazırlattırılan 1/500.000 ölçekli GAP arazi sınıfları haritası, Harita Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli Türkiye fiziki haritası, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli GAP gelişme planı, Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 1/1.000.000 ölçekli Türkiye erozyon haritası, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı 1/4.000.000 ölçekli Türkiye yıllık erozyon indeksleri dağılımı haritası, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanan 1/1.800.000 ölçekli Türkiye deprem bölgeleri haritası, Karayolları Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan 1/500.000 ölçekli GAP Bölgesi Ulaşım Ağı Haritası, GAP Bölgesinin Meteorolojik Etüdü kapsamında, Karaoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan 1/2.400.000 ölçekli iklim haritaları sağlanmıştır.

Bu haritaların tümü, ortak değerlendirmelere olanak vermesi amacıyla 1/500.000 ölçeğine getirilmiştir.

3.1.3. Bilgisayar Donanımı ve Yazılımı

Çalışmada kullanılacak çeşitli ölçekteki haritaların değerlendirilebilmesi için scanner (optik tarayıcı) yardımıyla A4 boyutunda taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Tarama sırasında haritalardaki detayların korunması için 24 bit renk derinliği ve 100 dpi (dot per inches) çözünürlük (resolution) kullanılmıştır.

Taranan harita parçalarının çalışma ölçeğine getirilmesi ve birleştirilme işlemi Adobe Photoshop 5.0 yazılımıyla gerçekleştirilmiştir. Haritaların kağıda dökümü işlemi plotter (çizici) yardımıyla yapılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Jeoloji

Çalışmanın temelini oluşturan jeolojik değerlendirmeler, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden (MTA) sağlanan 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalar yardımıyla olmuştur. GAP bölgesini içine alan 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası paftaları sırasıyla; Cizre, Diyarbakır, Erzurum, Hatay, Sivas ve Van paftalarından oluşmuştur. Bu paftalardan Diyarbakır paftası çalışma alanının tamamını içine almış, bunun dışındaki paftalardan ise kısmen yararlanılmıştır. Anılan 6 pafta tarayıcıyla yüksek çözünürlükte taranmış, taranan bu parçalardan GAP bölgesini oluşturan kısımlar Adobe Photoshop 5.0 yazılımıyla bilgisayar ortamında hassas bir şekilde birleştirilmiştir. Daha sonra tek parça olan ve 1/500.000 ölçekli “GAP Bölgesi Jeoloji Haritası” saydam üzerine plotterden basılmıştır. Değerlendirme ve irdelemelerde bu haritadan oldukça yararlanılmıştır.

3.2.2. Jeomorfoloji

Erol (1991) tarafından hazırlanan 1/1.000.000 ölçekli Türkiye Jeomorfoloji Haritası, MTA Genel Müdürlüğü'nden sağlanmış ve jeomorfolojik veriler bu paftadan derlenmiştir. Harita üzerinde GAP bölgesini içeren kısım çizilerek, tarayıcıyla yüksek çözünürlükte taranmış ve Adobe Photoshop 5.0 yazılımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Burada, çalışma ölçeği olan 1/500.000 ölçeğe getirilmesi için 2 defa büyütülmüş ve daha sonra saydam üzerine basılmıştır.

Bu şekilde elde edilen 1/500.000 ölçekli “GAP Bölgesi Jeomorfoloji Haritası” değerlendirilmeye alınmıştır.

3.2.3. Toprak

GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı tarafından hazırlattırılan 1/500.000 ölçekli GAP Arazi Sınıfları Haritası 2 adet paftadan oluşmuştur. Bu haritada arazi

kullanma kabiliyeti (AKK) ve toprak özellikleri I-VIII arası sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca harita üzerinde sıcaklık, yağış ve ormanlık bölgelerde belirtilmiştir.

Bu paftalar ölçeği değiştirilmeden taranarak tek pafta haline getirilerek plotterdan saydama tek parça halinde basılmıştır. Böylece çalışmalarda toprak ve arazi kullanım durumunu gösteren bir veri olarak kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.4. Topografya

Çalışma alanının eğim durumu, yükseltiler ve ova, dağ, tepe gibi coğrafik özelliklerini de saptamak amacıyla Harita Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli Türkiye Fiziki Haritasının Gaziantep, Diyarbakır, Hakkari, Sivas, Erzurum ve Van paftalarından oluşan 6 adet pafta kullanılmıştır. Bu paftalardan GAP bölgesini içine alan Diyarbakır paftasını tamamen içine almakta, diğer paftaları da kısmen içermektedir.

İlgili haritalar, aynı ölçekte taranarak tek pafta haline getirilerek plotterdan saydama tek parça halinde basılmıştır. Saydama dökülen paftanın eğim ve topografik özelliklerinin çalışmada kullanılabilmesi için 600 m ve 900 m münhanileri ayrıca, başka bir saydam üzerine kopyalanmıştır. Bu sayede “GAP Bölgesi Topografik Haritası” elde edilerek, çalışmada kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.5. GAP Gelişme Planı

Çalışma alanında depo yeri seçimi yapılırken GAP’ın ana konusunu oluşturan su ve toprak kaynaklarının değerlendirme dışı tutulabilmesi için Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı tarafından 1994 yılında hazırlanan 1/500.000 ölçekli GAP Gelişme Planı bu amaç için kullanılmıştır. Bu haritada su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi projesi; işletmede, inşa halinde, planlama ve kesin proje, istikşaf ve master plan olmak üzere 4 aşama halinde gösterilmiştir.

Çalışma için, bu haritada belirtilen 4 aşama birleştirilerek değerlendirmede kapsam dışı tutulmuştur. Bu şekilde saydam üzerine çizilen plan, çalışmanın tüm evrelerinde değerlendirmeyi oluşturan bir şablon ödevi görmüştür.

3.2.6. Erozyon

Depo yeri seçiminin en önemli kriterlerinden biride arazinin eroziv potansiyelinin belirlenmesi sürecidir. Bu amaçla Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 1/1.000.000 ölçekli ve 3 paftadan oluşmuş, Türkiye Erozyon Haritası kullanılmıştır. Bu haritada erozyon derecesi; hafif aşınım, orta aşınım, şiddetli aşınım ve çok şiddetli aşınım olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır.

GAP bölgesini içine alan iki paftadan, bölge sınırları belirlenerek tarayıcıyla yüksek çözünürlükte taranmış, taranan doküman Adobe Photoshop 5.0 yazılımıyla bilgisayar ortamında birleştirildikten sonra 2 defa büyütülerek çalışma ölçeğine getirilip saydama basılmıştır.

3.2.6.1. Yağışların Erosiv Potansiyeli

Su erozyonunda en etkili etmen hiç kuşkusuz yağışlardır. Yağışların toprağa aktardığı toplam kinetik enerji, yağış şiddeti ve toprak kaybı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu amaçla, Doğan (1987) tarafından hazırlanan ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü' nün yayınladığı 1/4.000.000 ölçekli Türkiye Yıllık Erozyon İndeksleri dağılımı haritası, GAP bölgesi için özelleştirilerek, bölgeye uyarlanmıştır. Haritadaki değerler ton-m/ha olarak eroziv potansiyeli göstermektedir.

3.2.7. Depremsellik

Mühendislik projelerinin hemen tümünde bölgenin depremselliğinin saptanması ve ona göre projenin tasarımı yapılmasının gereği konusu son derece önem taşımaktadır. Bu amaçla, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 1996 yılında yayınlanan 1/1.800.000 ölçekli Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası kullanılmıştır. Bu haritada deprem etkinliği ve riski beş dereceye ayrılmıştır.

Deprem bölgeleri haritasının GAP bölgesini kapsayan kısmı yüksek çözünürlükte taranarak, bilgisayar ortamında ölçeği 1/500.000' e getirilerek saydama basılmış ve çalışmada kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.7.1. Diri Faylar

Önemli mühendislik projeleri için yer seçiminde, diri fayların haritalanması ya da bilinmesi son derece önemlidir. Bu amaçla, Şaroğlu ve ark. (1992) tarafından, son 2000 yıl içinde meydana gelen depremlerle diri faylar arasında ilişkiler kurularak, deprem dışmerkez kümelenmelerinin ağırlıklı olarak diri faylar üzerinde yer aldığı saptanmış, ayrıca yeri, tarihi ve büyüklüğü kesin olarak bilinen depremlerle diri faylar ilişkilendirilerek 1/1.000.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası hazırlanmış ve MTA tarafından yayımlanmıştır.

Bu haritadan yararlanarak, GAP bölgesini içine alan kısım işaretlenerek yüksek çözünürlükte taranarak, bilgisayar ortamında 2 defa büyütülmüş ve çalışma ölçeğine getirilerek saydam üzerine çizilmiştir.

3.2.8. Ulaşım

Ulaşım, atıkların toplanması ve taşınmasından nihai bertarafına kadar değerlendirilmesi gereken en önemli kriterlerden biridir. Bu amaçla, bölgede bulunan devlet ve il yollarını gösteren 1/500.000 ölçekli GAP Bölgesi Ulaşım Ağı Haritası, Karayolları Genel Müdürlüğü'nden sağlanarak üzerine havaalanları da işaretlenmek suretiyle saydam üzerine çizilerek değerlendirilmelere tabi tutulmuştur.

3.2.9. İklim

İklimsel parametrelerden deponi yer seçimini en fazla etkileyen parametrelerden rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık ve yağışla ilgili haritalar yardımıyla aşağıda ayrı ayrı açıklanacağı üzere değerlendirilme yoluna gidilmiştir.

3.2.9.1. Rüzgar Hızı ve Yönü

Karaoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan GAP Bölgesinin Meteorolojik Etüdü kapsamında sağlanan 1/2.400.000 ölçekli GAP bölgesi uzun yıllar rüzgar hız

ve yön ortalamaları haritası kullanılmıştır. Bu haritada GAP bölgesinde bulunan tüm illerin egemen rüzgâr yönü ve hızı gösterilmiştir.

İlgili harita bilgisayar ortamında ölçeği 1/500.000' e getirilerek saydama basılmış ve çalışmada kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.9.2. Sıcaklık

Karaoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan GAP Bölgesinin Meteorolojik Etüdü kapsamında sağlanan 1/2.400.000 ölçekli GAP bölgesi uzun yıllar sıcaklık ortalaması haritası kullanılmıştır. Bu haritada uzun yıllar boyunca aynı sıcaklık ortalamasını gösteren il ve ilçe düzeyindeki yerleşim merkezlerini birleştiren eşsıcaklık (°C) eğrileri çizilmiştir.

Bu pafta bilgisayar ortamında ölçeği 1/500.000' e getirilerek saydama basılmış ve çalışmada kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.9.3. Yağış

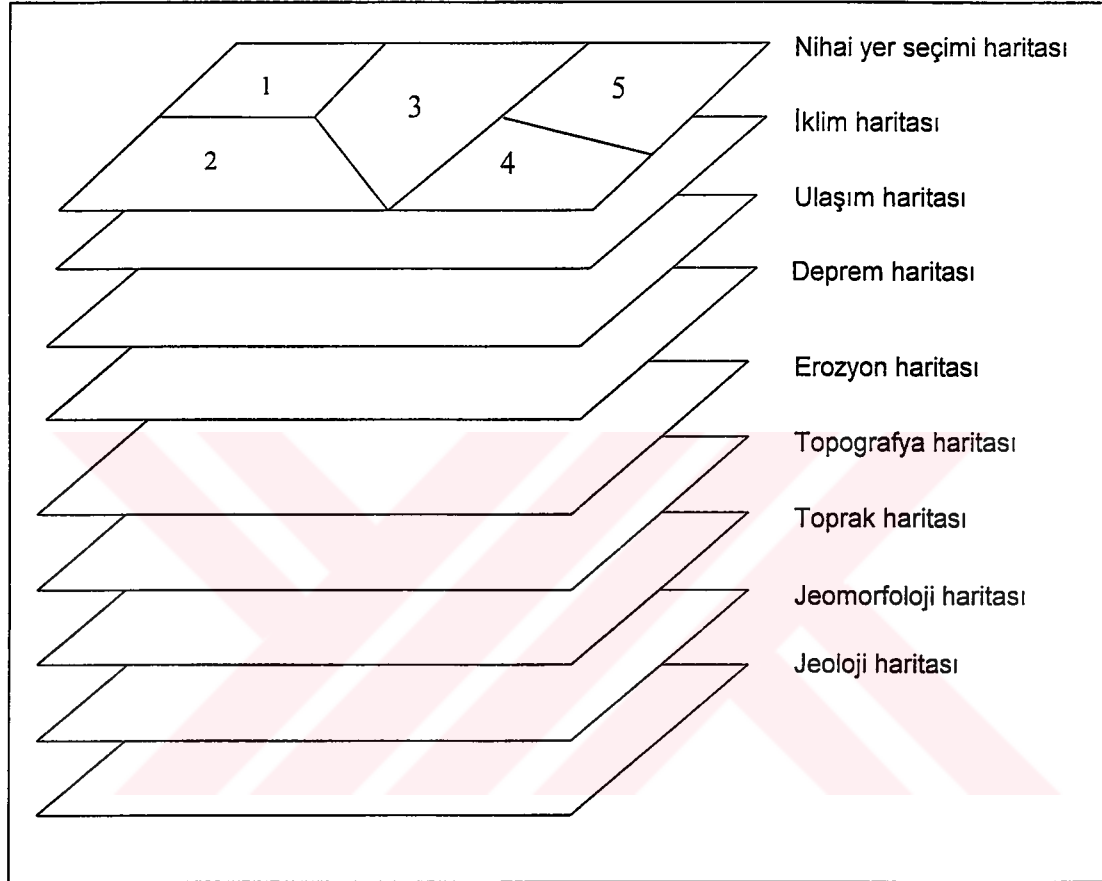
Karaoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan GAP Bölgesinin Meteorolojik Etüdü kapsamında sağlanan 1/2.400.000 ölçekli GAP bölgesi uzun yıllar yağış dağılışı haritası kullanılmıştır. Bu haritada yağışlar belli aralıklar için 7 sınıfa ayrılarak eşyağış (mm) eğrileri çizilmiştir.

Bu pafta bilgisayar ortamında ölçeği 1/500.000' e getirilerek saydama basılmış ve değerlendirilmelerde kullanılır hale getirilmiştir.

3.2.10. Nihai Yer Seçimi

Bu çalışmada, değerlendirmelerin tümünü içeren, nihai yer seçimi haritasının hazırlanmasında, metodoloji olarak üst üste bindirme yani üzerleme (overlay) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem; incelenen bölgenin çeşitli özelliklerini içeren (jeoloji, topografya, jeomorfoloji, toprak, iklim vd.) haritaların saydam haline getirilerek üst üste bindirilerek ortak değerlendirmelere olanak tanıyan bir

yaklaşımıdır. Nihai yer seçimi için, yukarıda anlatılan, 12 adet pafta kullanılmıştır. Bu haritaların her biri yer seçimi açısından çok iyi alanlar (1) ve çok kötü alanlar (5) olmak üzere puanlama yöntemiyle değerlendirilmiştir. Saydam (polyester film) üzerine çizilmiş olan paftalar üst üste bindirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Üzerleme (overlay)Yöntemi

Üzerleme yapılan bu haritalarda, ortak değerlendirme yapmaya olanak vermesi açısından, ince ve temiz bir cam plaka üzerine konup alttan güçlü bir ışık vermek suretiyle “GAP Bölgesi Nihai Yer Seçimi Haritası ” elde edilmiştir.

4. TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ

Tehlikeli atık yönetimi; atıkların tanımlanmasını, saptanmasını, arıtılmasını, uzaklaştırılmasını, çevresel etkilerini, taşınmasını ve depolanmasını içeren bir yönetim sistemidir. Aşağıda bu yönetim sisteminin ana hatlarından özlüce bahsedilecektir.

4.1. Tanım ve Kavramlar

Zararlı atıkların büyük kısmı endüstriyel kaynaklıdır ve bunların yönetiminde en önemli husus yönetmeliklere temel olan tanımlama, saptama, listeleme ve bertaraf işlemleridir. Bunun için atık özellikleri ve belirli kriterler vardır. Tanımlama ve saptama aşamalarında bu kriterlere dayalı iyi bir düzenleme yapılamazsa yönetimin gerçekleştiği ülkenin sosyal, politik ve ekonomik özelliklerinde etkisi ile karmaşa oluşabilmektedir. Atığı üründen ayıran kriterler, atığın kaynağını tanımlama, atığın tehlikeli olma özelliklerini belirleme, miktar ve atık içindeki tehlikeli maddelerin varlığı, listeleme için esas olan unsurlardır. Listeler ile saptanan atığın yönetimi taşıma, depolama ve uzaklaştırma adımları ile tamamlanır. Uzaklaştırma adımında arıtma ve nihai uzaklaştırma ile tanımlanan işlemler atığın özellikleri gereği ortaya çıkmakta ve yönetimin şekli de atığın tanımlanmasında bir kriter olmaktadır.

Özellikle son yıllarda hızlı bir grafik çizen teknolojik gelişmeler bir taraftan insanların erinç düzeyini arttırırken, bir taraftan da dünyanın kimyasal çöplüğüne yeni ve farklı atıklar bırakmaktadır. Bu bağlamda zararlı atıklar, teknolojik gelişmenin en önemli sonuçlarından biri olan atık özelliklerinin giderek değişmesi sonucunda dünyada 70'li yıllarda ortaya çıkan yeni bir kavramdır. Bu nedenle, zararlı ve tehlikeli olarak değerlendirilen birçok maddenin çevresel etkileri, arıtma yöntemleri, kontrol ve yönetimi konularında çok yetersiz bilgi olduğu anlaşılmış, konunun çok acil oluşu da göz önüne alınarak bu kavram büyük bir önem kazanmış ve bu konudaki araştırmalar yoğunlaştırılmıştır.

Zararlı atıklar için bu ayrım farklı ülkelerde ortaya çıkan bazı çevre felaketleri, problemleri, atıkların sınırlar ötesi taşınımı ve ticareti ile belirgin olarak

ortaya çıkmış ve farklı bir kavramla, farklı bir yönetim biçimi gerektirmiştir. Özellikle radyoaktif atıklar ve nükleer santral kazaları ile hastane atıklarının konvansiyonel atıklardan çok farklı yönetim gerektirdikleri görülmüştür. Benzer olarak, çoğu endüstriyel faaliyet sonucunda ortaya çıkan ve çevre için tehlike potansiyeli olan birçok atık için de aynı gereksinim doğmuştur. Hangi formda olursa olsun bazı atıkların konvansiyonel atıklara uygulanan yöntemlerle arılamadığı, arıtma sistemleri tarafından tutulan, tehlike ve zarar potansiyellerinin çok daha yüksek olduğu ve kirlenme grafiğini logaritmik bir hızla yükselttikleri saptanmıştır. Bu durumda bu tür atıkların tanımlanmasını, saptanmasını, arıtılmasını, uzaklaştırılmasını, çevresel etkilerini, taşınmasını, depolanmasını içeren bir yönetim sistemi ve yasal çerçevesi oluşturulmuştur. Halihazırdaki sistemler içinde en önemli problem hangi atıkların zararlı atık, hangilerinin konvansiyonel atık olduğudur. Oysa atıkların farklı ülkelerin sosyal ekonomik ve kültürel yapılarıyla değişken olması bir tek tanımlama ve saptama sistemi oluşturmayı zorlaştırmaktadır. Özellikle sınırlar ötesi taşınım ve kontrol yöntemlerinde ve bunların yasal yaptırımlarında sorunlar oluşmaktadır. Ülkeler, hatta ekosistemler bazında farklı yönetim biçimleri ve kontrol yöntemleri getirilmelidir.

Zararlı atık, istenmeyen veya uzaklaştırılması planlanan bir atık maddedir ve böyle bir madde bu atık haliyle diğer maddelerle ilişkisinde tehlike ve zarar potansiyeline sahiptir. Tehlikeli madde tanımıyla, tehlikeli atık arasındaki en büyük fark, zararlı atığın aynı tehlikelere sahip olmasına karşın tehlikeli madde gibi kullanılabilir formda değil, atılmış formda olmasındadır. Bir madde üzerindeki potansiyel tehlike, o madde atık formuna geldiğinde artık aktif tehlike halindedir. Bu durum kesin bir çevresel zarar demektir. Zararlı atıklar katı, sıvı, gaz veya çamur formunda bulunabilirler. Form ve şekilleri ne olursa olsun çevresel değerleri korumak için bu atıkların uygun şekilde yönetilmesi ve uzaklaştırılması esastır.

Çeşitli ülkeler tarafından kullanılan zararlı atık tanımları, yalnız çevresel problemlerin niteliğini yansıtmakla kalmaz, aynı zamanda ülkelerin ekonomik, sosyal, kültürel ve politik koşullarını da yansıtır. Bu açıdan zararlı atığın yasal tanımı yanında bu tanımlara nasıl bir yaklaşım yapılacağı, bu temelde de nasıl kriterler getirileceği önemlidir. Zararlı atıkların tanımında iki ana yaklaşım vardır. Bunlar;

1) Çevresel etkileri yönünden yaklaşım:

Atığın zararlı / tehlikeli olma özellikleri çevredeki zararın ortaya çıkma süresi ile ilgili olarak iki kısımda ele alınmaktadır. Bunlar;

a) Kısa sürede oluşan zararlar (akut zararlar): Ağız, solunum veya deride absorpsiyon yoluyla oluşan akut zehirlilik, aşındırıcılık, deri veya göze temas ile oluşan zararlar, yangın veya patlama tehlikesi.

b) Uzun sürede oluşan zararlar (kronik zararlar): Sürekli maruz kalma ile oluşan kronik zehirlilik, kanserojenlik, biyolojik ayrışabilirlik veya biyolojik işlemlere direnç, yüzey veya yeraltı sularını kirletici potansiyel ve kötü kokular gibi estetik olarak istenmeyen özellikler.

2) Atık özellikleri açısından yaklaşım: Tutuşabilirlik, koroziflik, reaktiflik ve zehirlilik özelliklerinden bir veya bir kaçına sahip olması şeklindedir (Talınlı, 1998).

4.2. Tehlikeli Atık Özellikleri

27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; tehlikeli atıkların özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Patlayıcı : Patlayıcı madde veya atık, kendi başına kimyasal reaksiyon yoluyla belli bir sıcaklık ve basınçta hızla gaz oluşmasına ve çevresindekilerin zarar görmesine neden olabilecek katı veya sıvı halde madde veya atık (ya da maddeler veya atıklar) demektir.

Parlayıcı sıvılar: Parlayıcı kelimesi “tutuşabilen” kelimesiyle aynı anlamdadır. Parlayıcı sıvılar, kapalı hazne deneyinde 60.5 °C, açık hazne deneyinde ise 65.6 °C ‘ ın altındaki sıcaklıklarda parlayıcı ve buhar bırakan sıvılar, sıvı karışımları, çözeltide veya süspansiyonda katı madde içeren maddelerdir (örneğin boya, vernik, cila gibi maddeler içerip tehlikeli özellikleri nedeniyle başka bir sınıfa dahil edilen maddeler içermeyen maddeler). Açık hazne deneyleri ile kapalı hazne deneylerinin sonuçları kesinlikle karşılaştırmalara olanak tanımadığından, ve hatta 'aynı deneyin sonuçları sık sık değişkenlik gösterebildiğinden bu türden farklılıkları

gözönüne alarak yukarıdaki rakamlardan farklı olarak getirilecek yasal düzenlemeler, bu tanımın özüne uygun olacaktır.

Patlayıcılar sınıfının dışında olup da taşınmaları sırasında karşılaşılabilecek koşullarda kolayca tutuşabilen veya sürtünme nedeniyle alev almaya neden olabilen veya katkıda bulunabilen katılar yada atık katılardır.

Kendiliğinden yanmaya müsait katılar veya atıklar.

Normal taşımacılık koşullarında veya havayla temas yüzünden kendiliğinden ısınmaya ve bu şekilde yanmaya müsait maddeler veya atıklar.

Suyla temas halinde parlayıcı gazlar bırakan maddeler veya atıklar.

Suyla temas durumunda kendiliğinden parlayan veya tehlikeli sayılacak miktarlarda parlayıcı gazlar bırakan maddeler veya atıklar.

Oksitleyici: Kendilerinin yanıcı olup olamamasına bakılmaksızın, oksijen verme yoluyla diğer maddelerin yanmasına neden olan veya katkıda bulunan madde veya atıklardır.

Organik peroksitler: Çift değerlikli O-O yapısına sahip organik maddeler veya atıklar kendi kendine hızlanan egzotermik bozulmaya uğrayabilecek olan ısıtılma açısından dengesiz maddelerdir.

Zehirli (Akut): Yutulması, solunması veya deri ile temas etmesi durumunda ölüme, ciddi şekilde yaralanmaya veya insan sağlığının zarar görmesine neden olabilecek maddeler veya atıklardır.

Enfeksiyonel maddeler: İnsanlarda veya hayvanlarda hastalıklara yol açtığı bilinen veya şüphelenilen zararlı mikroorganizmaları veya bunların toksinlerini içeren maddeler veya atıklardır.

Korozif maddeler: Canlı dokuyla teması halinde kimyasal olarak dokuya ciddi zararlar verebilen veya sızıntı halinde diğer mallara ya da ulaştırma araçlarına zarar verebilen hatta tümüyle tahrip edebilen veya başka türden tehlikeler yaratabilen maddeler veya atıklardır.

Hava veya suyla temas halinde tehlikeli sayılacak miktarda toksik gazlar bırakabilecek maddeler veya atıklardır.

Toksik (Gecikmiş veya kronik): Yutuldukları, solundukları ya da deriden içeri girdikleri takdirde kanserojen etkiler de dahil olmak üzere kronik etkilere yol açabilen maddeler veya atıklardır.

Ekotoksik: Serbest halde bulunmaları durumunda, biyoakümülyasyon yoluyla çevre üzerinde ani veya gecikmeli olarak olumsuz etkiler yaratan veya yaratabilecek olan ve/veya biyotik sistemlerde toksik etkiler yaratan veya yaratması olası olan maddeler veya atıklardır.

Bertaraf edilmelerinden sonra herhangi bir yoldan, yukarıda sıralanan özelliklerden herhangi birine sahip bir diğer maddenin (örneğin özütlenme sıvısı) oluşumuna neden olan maddelerdir.

4.3. Tehlikeli Atık Kaynakları

Zararlı atık kaynaklarını belirlemek için yukarıdaki bölümlerde açıklanan kriterler ve özelliklerden yararlanılmaktadır. Buna göre zararlı atıklar, üretilen miktar yönünden iki kısımda incelenmektedir.

- Küçük miktar zararlı atık üreticileri
- Büyük miktar zararlı atık üreticileri

Miktar açısından bu ayırım, kaynak bazında belirli bir süre için belirlenen atıklara uygulanmaktadır. Küçük miktar zararlı atık üreticilerinin EPA (Environmental Protection Agency)' ya göre tanımı aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Aylık 100 kg' dan fazla ancak 1000 kg' dan daha az akut zararı olmayan atıklar
- Aylık 100 kg' dan daha az ancak akut zararlı olarak arıtım proseslerinden gelen konsantre atıklar
- Aylık 1 kg' dan az çıkan zararı olan atıklar

Zararlı atıklar kaynak açısından temel olarak iki ana başlıkta sınıflandırılmaktadır Bunlar;

- Kaynağı belirsiz atıklar (yaygın kaynak)
- Kaynağı belli atıklar (noktasal kaynak)

Zararlı atık kaynaklarının en büyük bölümünü endüstriyel atıklar oluşturmaktadır. Bu nedenle en önemli kaynak bazında ayırım endüstriyel zararlı

atıkların sınıflandırılmasıyla yapılmaktadır.

Buna göre, zararlı atık kaynaklarını;

- Endüstriyel zararlı atık kaynakları
- Endüstriyel olmayan zararlı atık kaynakları

şeklinde toplamak da mümkündür.

Endüstriyel zararlı atık kaynaklarının büyük bölümünü ise kimyasal madde üretimlerinin ve bunlarla ilişkili endüstrilerin oluşturduğu görülmektedir.

4.4. Yurtiçi ve Yurtdışında Tehlikeli Atıkların Yönetimi

Zararlı atıkların yönetimi ve kontrolünü sağlamada en önemli husus, sistemin yasal bir çerçevede ele alınmasıdır. Çünkü zararlı atıklar ülkelerin sosyal, politik ve ekonomik koşullarıyla farklı boyutlar içeren dinamik bir yapıya sahiptir. Zararlı atık için tanım yapmayla başlayan ve son uzaklaştırma ile son bulan sistem içinde her aşamada teknik özellikler ve teknik tanımların yanında yasal tanımların ve kontrol mekanizmalarının birlikte yürümesi zorunludur. Daha da ötesi bu zorunluluk uluslararası platforma kadar taşınmalıdır.

Bir ülkenin koşulları ile ortaya koyduğu yasal sınırlamalar, bir başka ülke için geçerli olmayabilir hatta tersi mümkündür. Örneğin, atık ticaretindeki anlaşmazlıklar buradan kaynaklanmaktadır. Ancak tek ve ortak nokta, teknik boyutu bilimsel olarak ortaya konan bu atıkların, yasal olarak yönetim mekanizmalarına en uygun yönetim biçimini getirme zorunluluğudur. Bu nedenle yasal çerçevenin büyük kısmı teknik yönetim mekanizmalarının işleyiş prensipleri ile sınırlı olarak oluşturulmuştur. Bu bölümde yurt içi ve dışından zararlı atıkların yasal yönetim biçimleri örneklerle sunulmuştur.

Yurtdışı

Özellikle gelişmiş ülkelerde, atıkların beşikten mezara kadar kontrolü felsefesi çerçevesinde gerek yasal gerek teknolojik boyutta farklı yönetim biçimleri geliştirilmiştir. ABD’de çevre koruma teşkilatı olan EPA zararlı atıkların yönetimini

Kaynakların Korunumu ve Geri Kazanımı Yasası (RCRA) çerçevesinde yönetmektedir. Bu yasanın temel hedefleri içinde atıkların minimizasyonu, kaynağında kontrol ve kaynakların korunması yer almaktadır. Yasanın tüm yaptırımları EPA' nın zararlı atıklar hakkındaki direktifleri ile yönlendirilmekte ve yetkili kılınmaktadır. Aynı şekilde Fransa ve İngiltere'de özel atıklar, Hollanda da ise kimyasal atıklar olarak tanımlanan zararlı atıkların yönetiminde benimsenen şekil beşikten mezara kadar kontrol şeklidir.

A.B.D. ve bazı Avrupa ülkelerinde zararlı atık yönetim sistemi, ilgili yasa ve bu yasanın uygulanmasından sorumlu kurum/kuruluşlar Çizelge 4.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. ABD ve Avrupa Ülkelerinde Tehlikeli Atık Yönetimi (Talınlı, 1998)

Ülke Adı	Yetkili Kurum / Kuruluş	İlgili Yasa	Tanım	Yönetim Şekli
A.B.D.	EPA	RCRA	Zararlı Atıklar	Beşikten Mezara Kontrol
Fransa	-Çevre Bakanlığı -DII's (Ara-Bölgesel Endüstri Bölümü) -ANRED (Atık Uzaklaştırılması ve Geri Kazanımı İçin Ulusal Kurul)	Sınıflandırılmış Tesislerin Kontrolü Yasası	Özel Atıklar	Beşikten Mezara Kontrol
Hollanda	İmar, Planlama ve Çevre Bakanlığı	Kimyasal Atık Yasası	Kimyasal Atık	Beşikten Mezara Kontrol
İngiltere	Atık Uzaklaştırma İdareleri	HASAWA ve CoPA Yasaları	Özel Atık	Beşikten Mezara Kontrol

Yurtiçi

Türkiye'de zararlı atıklar kavramı yurt dışı uygulamaları nedeniyle bilgi seviyesinde var olmasına karşın bugüne kadar gerçek anlamda hiçbir uygulamasına

rastlanmamaktadır. Zararlı atıklarla oluşabilecek çevre felaketlerinin hissedilmesiyle ortaya bu konuda yasal bir düzenleme gereği çıkmıştır. Örneğin atık ticareti yapan bir geminin sularımızda seyahat etmesi, yakıt olarak sınırlarımızdan zararlı atık ithali ve kıyılarımızda rastlanılan atık variller konunun gündeme gelmesini sağlamıştır. Oysa bu örnekler zararlı atık yönetimi bütünü içinde sadece taşınım, uzaklaştırma ve atık ticareti kavramlarının karşılığıdır. Zararlı atık olup da konvansiyonel atık yönetimi ile yönetilmek istenen atıkların yarattığı tahribat ve çevre felaketleri görülmesine rağmen bu konuya bağlanamamıştır. Örneğin Kartal Pendik arasındaki ani balık ölümleri, Sakarya nehrindeki ani balık ölümleri, bir yöredeki teratojenik, mutajenik olaylar, yeraltı suyunda meydana gelen kirlenmenin nedenleri ekolojik bilmeceler gibi çözümlenseydi, en azından bir kaçının zararlı atık deşarjı ile oluştuğu görülebilirdi. Bu konuda yeterli bilgi ve yönetim teknikleri olmadığı gibi halen uygulaması da yoktur.

Türkiye’de 27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete ile “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” adı altında bir yönetmelik ile zararlı atıkların kontrolüne yönelik bir yasal düzenleme getirilmiştir. Bu yönetmelik, Türkiye’de diğer Çevre Koruma Yönetmeliklerinde olduğu gibi uygulanamazlık problemi ile karşı karşıyadır. Yönetmeliklerin uygulamada her iki tarafın da el kitabı olduğu (nihai uygulama, yaptırım) gözönüne alınırsa, problemin yönetmelikteki teknik esasların yanlış aksettirilmesinden kaynaklandığı görülecektir. Yönetmeliklere esas olan çalışmaların politika belirleme, planlama, projelendirme ve son olarak hukuki düzenleme hiyerarşisini takip ederek revize edilmesi veya yeniden çıkarılması gerekli görülmektedir.

4.5. Atık Minimizasyonu

Sanayiden kaynaklanan kirlenmenin önlenmesinde genel olarak ilk akla gelen yöntem "atıksuların arıtılması" veya "baca gazlarının filtrelerde tutulması" dır. Ancak arıtma tesislerinden çıkan çamur ve filtrelerde tutulan toz ve kimyasal maddelerin birçoğu "tehlikeli maddeler" sınıfına girmektedir ve bunların

uzaklaştırılması da problem oluşturmaktadır. Bu nedenle genelde arıtmaya başvurmadan önce atıkları azaltmak için neler yapılabileceği düşünülmelidir.

Avrupa Topluluğu Komisyonu atıkların azaltılması için sanayi kuruluşlarında gerekli önlemlerin alınarak "temiz teknoloji" kullanılmasını ve atığın üretilmeden kaynaktan durdurulmasını, hammaddelerin, doğal kaynakların ve enerjinin korunmasını önermektedir.

ABD Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından yayınlanan "Future Risk: Research Studies for 1990s -Gelecekteki Tehlike: 1990'lardaki Araştırma Çalışmaları" raporunda çevre korumacılığı stratejisini değiştirmiş, kirliliğin meydana geldikten sonra kontrol edilerek yok edilmesi yerine kirlenmeyi yaratmamak, kaynaktan durdurmak stratejisini benimsemiştir. Raporda çevre kirliliğinin önlenmesi için aşağıdaki yaklaşımların yapılması önerilmektedir (Kocasoy, 1992).

Çevre korumacılığı, çevre kirlenmesinin önlenmesi için yapılacak ilk şey mümkün olan her etapta atık ve kirleticilerin üretilmesinin önlenmesidir. Kaynaktan atık azaltılması için ürün dizaynında değişiklik yapılması, proses değişiklikleri, kullanılan zararlı hammaddelerin yerine alternatif hammaddelerin kullanılması denenmelidir. Üretilen atık ve kirleticilerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması için her türlü çaba gösterilmelidir. Üretilmesi önlenemeyen, azaltılamayan veya geri kazanılamayan atıkların artırılması, yok edilmesi ve detoksifikasyonu için uygun teknolojiler uygulanmalıdır. Bütün önlemlere rağmen üretilmesi önlenemeyen atıklarla çevre ve halkın temasını en aza indirmek için sıkıştırma ve izolasyon yöntemleri uygulanmalıdır.

21. yüzyılda gerçekleşeceği tahmin edilen nüfus artışı ve endüstrileşme gözönüne alınarak atık yönetimi politikalarının ana prensibinin atıkların kaynaktan azaltılmak olacağı aşîkardır. Dünya Çevre Komisyonu tarafından 1987' de yayınlanan "Our Common Future -Ortak Geleceğimiz" raporunda da sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya atılmış, ekonomik gelişmenin ve kalkınmanın çevre korumacılığı ile birlikte yürütülmesi gerektiği vurgulanmıştır. Atık üretiminin azaltılması ve temiz ve az atıklı teknolojilerin uygulanması çevre kirlenmesinin önlenmesi, doğal kaynakların korunması ile birlikte sanayinin gelişmesine de büyük ölçüde katkıda bulunacaktır (Kocasoy, 1992).

4.6. Tehlikeli Atıkların Değerlendirilmesi

Çevre ve insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden, atıklardan kaynaklanan çevre kirliliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek büyüyen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayide oluşan atıkların büyük bir kısmı tehlikeli atıklar olduğu için, bu atıkların uygun bir şekilde bertaraf edilmemesi, onarımı güç ve telâfisi olanaksız çevresel zararlara neden olmaktadır.

Çevre Bakanlığı'nca tehlikeli ve evsel nitelikli katı atıklara ilişkin Türkiye' de bir envanter oluşturulması çalışması hemen hemen tamamlanmış olup, envanter sonucuna göre ülkemizde yaklaşık 20 milyon ton tehlikeli atık, 27 milyon ton endüstriyel katı atığın oluştuğu saptanmıştır.

Bu sorunun çözümüne yönelik olarak Çevre Bakanlığı'nca yapılan atık yönetimi çalışmaları ve uygulamalarının temelini atıkların kaynağında azaltılması, kaçınılmaz olarak ortaya çıkan atıkların mümkün olan en yüksek oranda geri kazanılması, ara depolanması, bunların mümkün olmadığı durumlarda da nihai bertarafı oluşturmaktadır. Etkin bir atık yönetimi çevre ve insan sağlığı açısından gerekli önlemlerin alınmasının yanı sıra, oluşturulacak yönetim sisteminin ekonomik açıdan da sürdürülebilir olmasını gerektirir.

Bu temel gereğince, Çevre Bakanlığı'nca ülkemizde geri kazanılabilecek atıkların toplanarak, başka bir tesiste ikincil hammadde olarak değerlendirilmesi, bu şekilde atıkların üretiminin azaltılması prensibinin sanayicilerle oluşturulması amacıyla "Atık Borsası" çalışmalarına başlanmış ve ABD, Almanya, Japonya gibi ülkelerde uygulamalarına rastlanılan dünya standartlarındaki bu çalışma, 22 Temmuz 1999 tarihinde imzalanan protokol ile uygulamaya geçirilmiştir. Bu çalışma ile atıkların başka bir tesiste ikincil hammadde olarak değerlendirilmesi ile miktarları azaltılarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesi sağlanacaktır. Evsel nitelikli katı atığın tamamının geri kazanılması durumunda 60 trilyon TL civarında ekonomik kazanç sağlanacak ve çöp depolama alanlarının ömrü %20 daha uzayacaktır. Ayrıca yılda 27 milyon ton endüstriyel katı atık ekonomiye kazandırılacaktır (Çevre Bakanlığı, 1998).

Atık borsası uluslararası örneklerinde olduğu gibi Sanayi Odaları bünyesinde, oda üyeleri arasında, atıklarını arzeden işletmelerle, atıkları talep eden işletmeler arasında bilgilенmeyi sağlayıcı bir sistem olarak çalışacaktır. Sistem, TOBB şemsiyesi altında sanayi odaları ile işbirliği içinde uygulanarak, Çevre Bakanlığı'na oluşturulan bir merkez ile denetlenecektir.

Atık borsasının kurulup işletilmesiyle ürüne yönelik çevre koruma kaynaklı tarife dışı teknik engel oluşturacak gerekçelerin aşılabilmesi için, atık geri kazanım ve bertaraf tesislerinin kurulması sağlanacaktır.

Bu doğrultuda Çevre Bakanlığı'na sanayinin yoğun olduğu bölgelerde ara depoların oluşturulması, nihai bertaraf tesisleri kuruluncaya kadar atıkların buralarda geçici olarak depolanması, nihai bertaraf tesisleri oluştuktan sonra ise bunların transfer istasyonu olarak bölgeye hizmet etmesi çalışmaları da başlatılmıştır.

4.7. Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması esastır. Söz konusu atıkların sahip oldukları tehlikeli özellikleri nedeniyle, evsel nitelikli katı atıklardan çok daha sıkı standartlarla bertaraf edilmeleri gerekir. Tehlikeli atık nihai bertaraf yöntemlerinden en çok kullanılan düzenli depolama ve yakmadır. Düzenli depolama tesislerinde yeterli önlemler alınmadığı takdirde sızıntı suları, çöp alanlarından oluşan gazlar çevreye önemli zararlar verirler. Atık yakma tesisleri hem havaya, hem de baca gazı arıtım tesislerinden kaynaklanan atık sular nedeniyle, suya çeşitli kirleticiler vermektedir. Havaya verilen kirleticilerin bazıları, partiküller, hidrojen klorür, dioksin, furan gibi son derece toksik organik kirleticiler ve civa gibi ağır metallerdir. Bu kirleticilerin niteliği ve miktarları yakılan ya da gömülerek bertaraf edilen atıkların özelliğine göre değişir. Düzenli depolama tesislerinde ya da yakma tesislerinde, uygulanan standartlara bağlı olarak yakın ve/veya uzun dönemde bazı olumsuz çevresel etkiler oluşabilir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler mevcut tesislerinin etkilerini sürekli izlemekte, geliştirilen yeni teknolojilerle bu etkileri en aza indirmeye çalışmaktadırlar. Bölgesel olarak kurulup, hizmet verecek bu tesislerin planlanması, kurulması ve işletilmesinde

alınacak çevresel önlemler son derece önemlidir. Gelişmiş ülkelerdeki uygulanabilir yeni teknolojilerin izlenmesi, bu bilinçle eski teknolojilerin ülkemize girişinin önlenmesi, hem ulusal mevzuatımızın uygulanması, hem de uluslararası yükümlülüklerimizin yerine getirilmesi bakımından zorunludur.

Nihai bertaraf tesislerinin yatırım ve işletme maliyetleri son derece yüksek olup, bunun yanısıra sınırlı kaynaklarımızın rasyonel kullanımı amacıyla da atık yönetiminde en son düşünülmesi gereken bir husustur.

27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne göre; bertaraf yöntemleri, kaynak geri kazanımına, yeniden işlemeye, arazi ıslahına, doğrudan tekrar kullanıma veya alternatif kullanımlara olanak veren/vermeyen diye iki kategori altında aşağıda sunulmaktadır.

A. Kaynak Geri Kazanımına, Yeniden İşlemeye, Arazi Islahına, Doğrudan Tekrar Kullanıma Veya Alternatif Kullanımlara Olanak Vermeyen İşlemler
(A. Bölümü uygulamada karşılaşılan tüm bertaraf işlemlerini kapsamaktadır.)

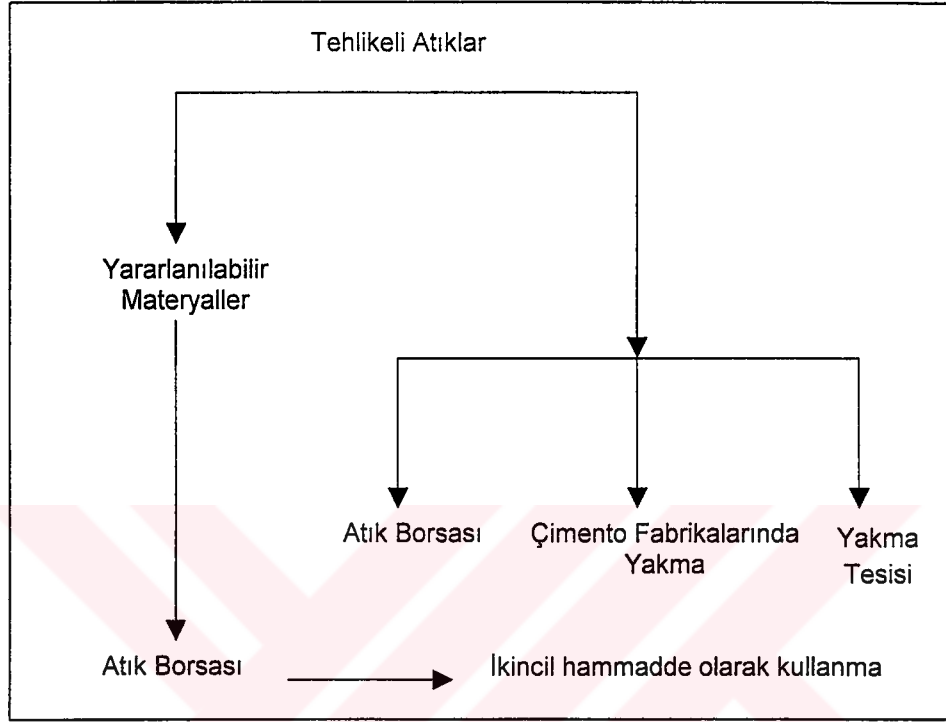
- 1- Toprağın altında düzenli depolama (boş maden yatakları vb.)
- 2- Toprağın üstünde düzenli depolama (araziye depolama vb.)
- 3- Arazi işleme (sıvı veya çamur atıkların toprakta biyolojik bozulmaya uğraması ve benzeri)
- 4- Derine enjeksiyon (pompanabilir atıkların kuyulara, tuz kayalarına veya doğal olarak bulunan boşluklara enjeksiyonu vb.)
- 5- Yüzey doldurma (sıvı yada çamur atıkların kovuklara, havuzlara ve lagünlere doldurulması)
- 6- Özel işlemli arazi depolaması
- 7- Burada yer almayan ve A bölümündeki işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan biyolojik işlemler.
- 8- Burada yer almayan ve A bölümündeki işlemlerin herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin oluşmasına neden olan fiziksel-kimyasal işlemler (buharlaştırma, kurutma, kalsinasyon, nitrleştirme, çökeltme vb.)

- 9- Yakma (özel yakma fırınlarında)
- 10- Nihai depolama (bir madende konteyner içine yerleştirme vb.)
- 11- A bölümünde belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce harmanlama veya karıştırma.
- 12- A bölümünde belirtilen işlemlere tabi tutulmak üzere yeniden ambalajlama.
- 13- A bölümünde belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere depolama.

B. Kaynak Geri Kazanımına, Yeniden İşlemeye, Arazi Islahına, Doğrudan Tekrar Kullanıma veya Alternatif Kullanımlara Olanak Veren Yöntemler

- 1- Yakıt olarak kullanma (doğrudan yakma dışında) veya enerji üretimi için diğer şekillerde yararlanma
- 2- Solvent (çözücü) ıslahı/geri kazanımı
- 3- Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/yeniden işlenmesi
- 4- Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/yeniden işlenmesi
- 5- Diğer anorganik maddelerin ıslahı/yeniden işlenmesi
- 6- Asitlerin ve bazların geri kazanımı
- 7- Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların geri kazanımı
- 8- Katalizörlerin parçalarının geri kazanımı
- 9- Kullanılmış yağların yeniden rafine edilmesi veya önceden kullanılmış yağların diğer kullanımları
- 10- Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı
- 11- 1 ve 10. madde arasındaki işlemlerden elde edilecek artık maddelerin kullanımı
- 12- Atıkların 1 ve 11. madde arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
- 13- Maddelerin B bölümünde belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere biriktirilmesi

Tehlikeli atıkların değerlendirilmesi ve bertarafına ilişkin bir akış diyagramı Şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.1. Tehlikeli Atıkların Değerlendirilmesi ve Bertarafı Sistemi

4.8. Tehlikeli Atıklarla İlgili Yasal Mevzuat

2872 sayılı Çevre Kanunu ve 20.09.1994 tarihinde Türkiye Cumhuriyetinin taraf olduğu “Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımı ve Bertarafının Kontrolü”ne ilişkin Basel Sözleşmesi gereğince hazırlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 27.08.1995 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelik; tehlikeli atıkların toplanması, tesis içinde geçici olarak depolanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanılması, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin esasları kapsamaktadır. Yönetmelik ile Çevre Bakanlığına, Valiliklere, atık üreticilerine ve bertarafçılarına çeşitli görev ve sorumluluklar verilmiştir. Belediyeler atık bertaraf tesislerini, atık üreticileri ve bertarafçıları ile beraber ya da ayrı olarak kurmak veya kurdurmakla yükümlüdürler.

Yönetmelikte tehlikeli atık üreticilerine önemli görev ve sorumluluklar verilmiştir. Bunların en önemlileri;

- 1)Atık üretimini en az düzeye indirecek tedbirleri almakla,
- 2)Atıklarının tür ve miktarlarını belirleyerek bakanlıktan atık tanımlama kodu almakla,
- 3)Atık beyan formunu her yıl doldurarak yetkili otoriteleri bilgilendirmekle,
- 4)Atıkların geçici ya da ara depolama tesislerinde bekletilmeleri durumunda ilgili Valilikten izin almakla,
- 5)Atıklarının taşınmasında ilgili mevzuata uymakla,
- 6)Atıklarını, lisanslı atık bertaraf tesislerinde gerekli harcamaları karşılayarak bertaraf ettirmekle ve bertaraf işleminin tamamlandığını yetkililere belgelemekle yükümlüdür.

Ayrıca, tehlikeli atıklar yönetmelik ekinde, genel atık kategorileri, atık içerikleri, olası kaynakları ve türleri ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir.

5. DÜZENLİ DEPOLAMA PROJE AŞAMALARI

Mühendislik projelerinin (baraj, tünel, köprü, otoyol, atık deponileri vd.) maliyeti, projenin uygulanacağı arazinin jeolojik özellikleri ile yakından ilgilidir. Mühendislik çalışmaları için proje sahasındaki zemin ya da kayaların jeolojik, jeomekanik ve jeoteknik özelliklerinin bilinmesi, inşaat esnasında ve sonrasında karşılaşılabilecek problemlerin önceden bilinmesini sağlar ve inşaat için gerekli hazırlık çalışmalarının yapılmasını kolaylaştırır. Ayrıca projelerin ekonomik yönünü ortaya koyar. Bu araştırmaların yapılmaması durumunda, sonradan çıkacak problemlerin çözümü için zaman ve finans kaybının çok büyük olacağı açıktır.

Mühendislik projeleri ile ilgili olarak yapılması gerekli mühendislik jeolojisi çalışmaları 4 aşamada gerçekleştirilir.

Bunlar;

- 1) Ön (ilk) çalışmalar
- 2) Ayrıntılı çalışmalar
- 3) İnşaat öncesi ve sırasında yapılan çalışmalar
- 4) İnşaat sonrası ve işletme sırasında yapılan

çalışmalardır.

Bu bölümde ön (ilk) çalışmalar ve ayrıntılı çalışmalarda değerlendirilecek bilgi ve dokümanlar bir bölüm halinde yani “Ön (İlk) Araştırmalar” başlığı altında aşağıda anlatılacaktır.

5.1. Ön (İlk) Araştırmalar

Tehlikeli atıkların bilinçli bir şekilde uzaklaştırılmalarının planlanabilmesi için, her şeyden önce, depolanacak atıkların miktar, tür ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla atık envanterinin yapılması gerekmektedir. Bu envanter çalışması sonucuna göre de bertaraf yöntemlerinin (depolama, yakma, fizikokimyasal arıtma, solidifikasyon vd.) seçimi yapılır.

Ülke ve bölge için araziye depolamanın (düzenli depolama) daha rasyonel, ekolojik ve ekonomik bir yöntem olduğu çeşitli bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur (Wasti ve ark., 1997).

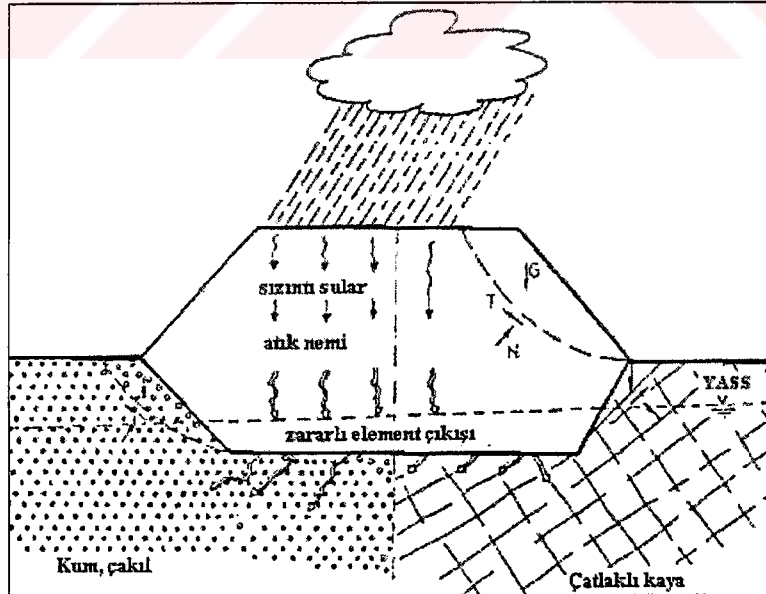
Proje uygulaması düşünüldüğünde ve yukarıda belirtilen envanter çalışması sonuçlarına göre inşaat ve ayrıntılı çalışmalara başlamadan önce, o yerin jeolojik, toprak, topografya, iklim, nüfus gibi özellikleri hakkında ön bilgi edinilmesi projenin uygulanabilirliği açısından son derece önemli ve yararlıdır.

Bu amaçla ilk çalışmalarda ve/veya ayrıntılı çalışmalarda toplanması ve yapılması gereken bilgi ve dokümanlar aşağıda sırasıyla anlatılacaktır.

5.1.1. Jeoloji

Atıklar, jeolojik yönden güvenli yerlerde bertaraf edilmelidir. Özellikle kaya birimlerin permeabilite ya da hidrolik iletkenlikleri, sorpsiyon kapasitesi gibi özellikleri belirlenmeye çalışılmalıdır.

Çatlaklı, kırıklı ve faylanmış kayaçların permeabilitesi yüksek olduğundan tercih edilmezler (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Çatlaklı ve Taneli Kayaçalardan Olası Sızma Problemi (Karagüzel, 1992)

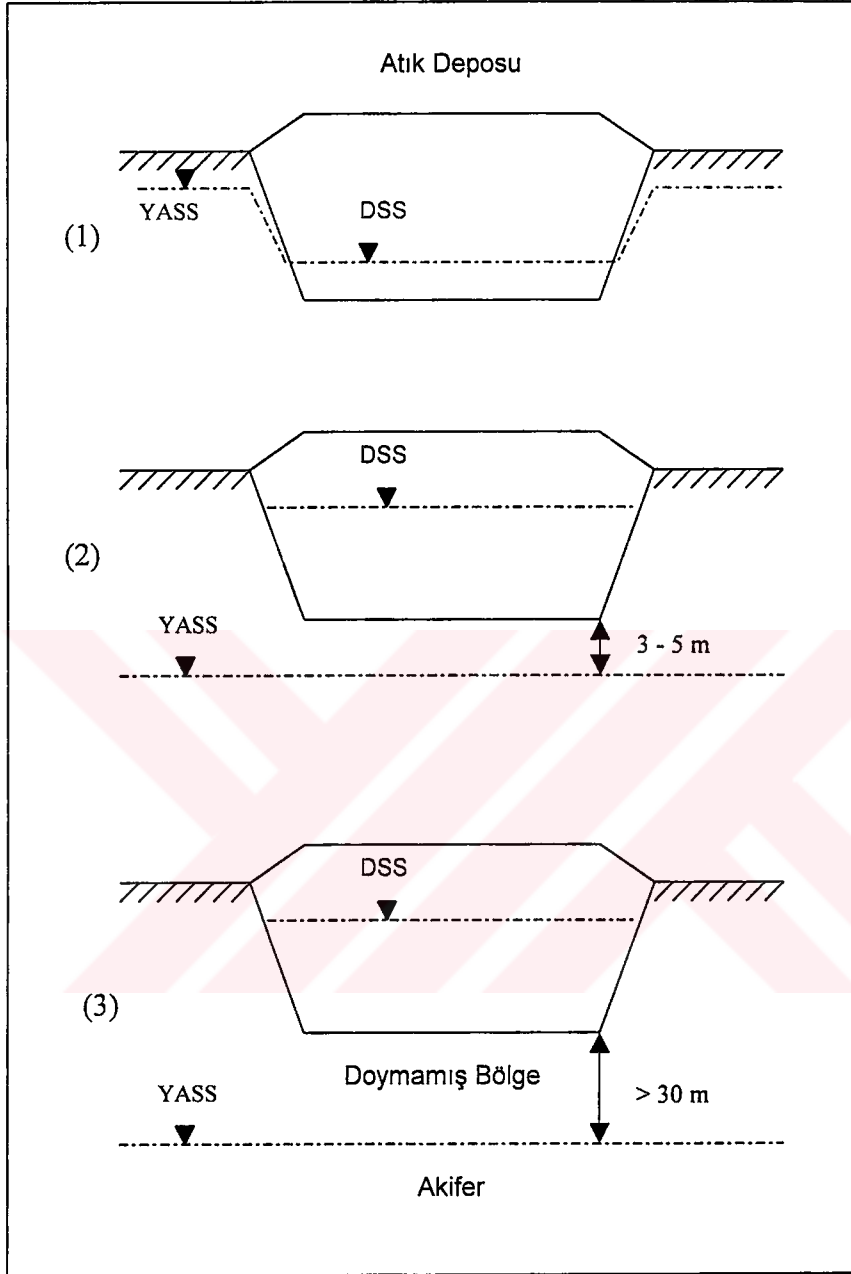
Ancak mağmatik, metamorfik ve ince taneli tortul kayalar ile kalınlığı fazla homojen şeyl ve killi birimler de geçirimsizlikleri düşük olduğu için tercih edilirler (Çetin, 1995). Sağlam kayalarda, atık depolamak için kazı yapmanın zorluğundan pek tercih edilmezler. Ayrıca bu tip bölgelerde örtü malzemesi bulmakta çok güçtür, buna rağmen zayıf jeolojik birimlerde depolama tabanından sızma olasılığı unutulmamalıdır

Depo tabanının yeraltı su seviyesi (YASS) ile olan ilişkisi zararlı element taşınma mekanizması açısından önem taşır. Bununla ilgili olarak üç farklı depolama ortamından söz edilebilir (Karagüzel, 1992).

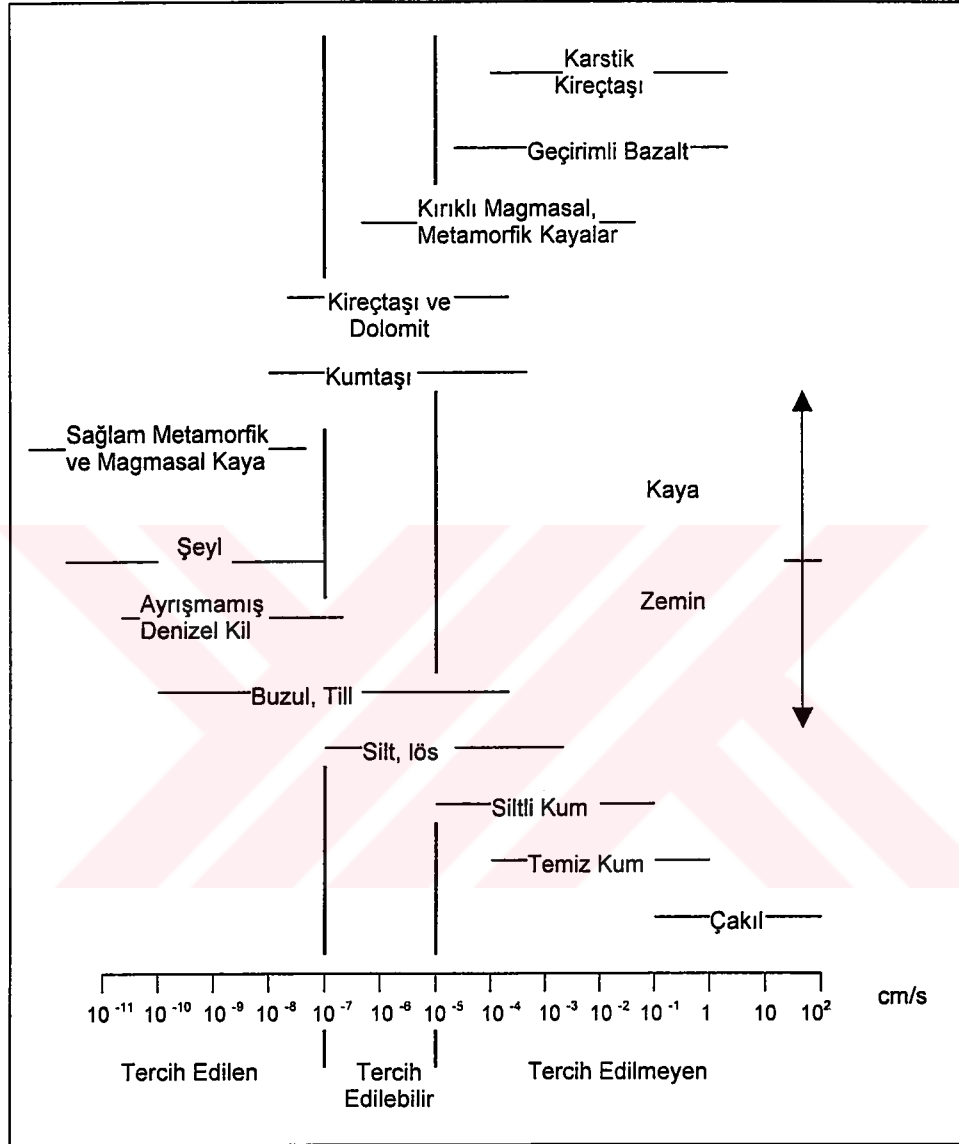
1. Atık deposu tabanı YASS'nin altında; bu durumda depo su seviyesi (DSS) yeraltı su seviyesi altında tutulur. Hidrolik eğimden dolayı depodan dışarıya bir akım söz konusu olamaz. Depodan zararlı element taşınımı ancak difüzyon yoluyla yani iyon ve moleküler şekilde olur (Şekil 5.2-1).
2. Atık deposu tabanı yeraltı su seviyesine yakın; bu durumda yeraltı su seviyesinden kapilerite ile yükselen sular doğal ve yapay malzemelerden yapılan geçirimsiz depo tabanının su muhtevasının değişmesine, dolayısıyla stabilite ve deformasyon problemlerine neden olur. Diğer yandan difüzyonla taşınma sağlanmış olur (Şekil 5.2-2).
3. Atık deposu doymamış bölgede ve YASS çok derin; atık deposunun doymamış bölgede bulunması halinde, zararlı element hareketi ilk etapta yerçekimi etkisiyle düşey doğrultuda olacaktır. Yatay yönde dağılım, yeraltı suyu yüzeyine ulaştıktan sonra akım yönünde gerçekleşir. Bu suretle yeraltı suyunu bulunduran, taşıyan ve gerektiğinde verebilen ortam olarak tanımlanan akifer kirlenmiş olur (Şekil 5.2-3).

Zemin ve kayaların hidrolik iletkenlik katsayılarına göre tercih durumlarını gösteren bir grafik Şekil 5.3' de verilmiştir.

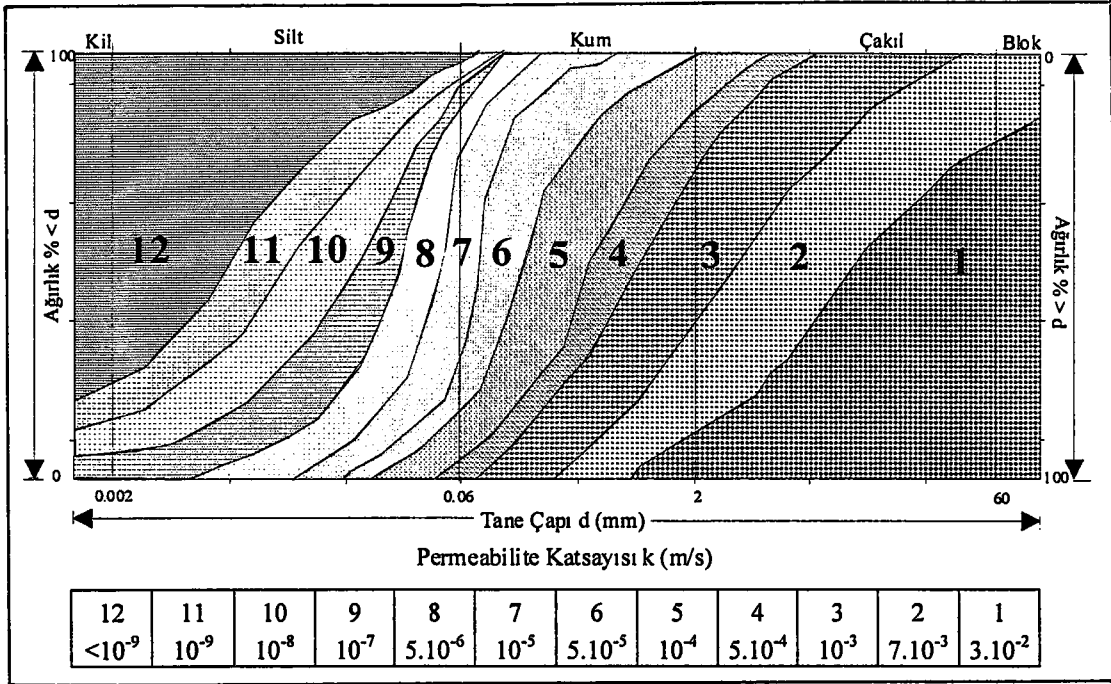
Ayrıca çimentosuz, ayrık taneli kayaların granülometrileri ile geçirimsizlikleri arasında bir ilişki vardır. Bu ilişki yardımıyla bu tür birimlerin permeabiliteleri, granülometri eğrileri yardımıyla da saptanabilir (Şekil 5.4).



Şekil 5.2. YASS ile DSS Arasındaki İlişki (Karagüzel, 1992)



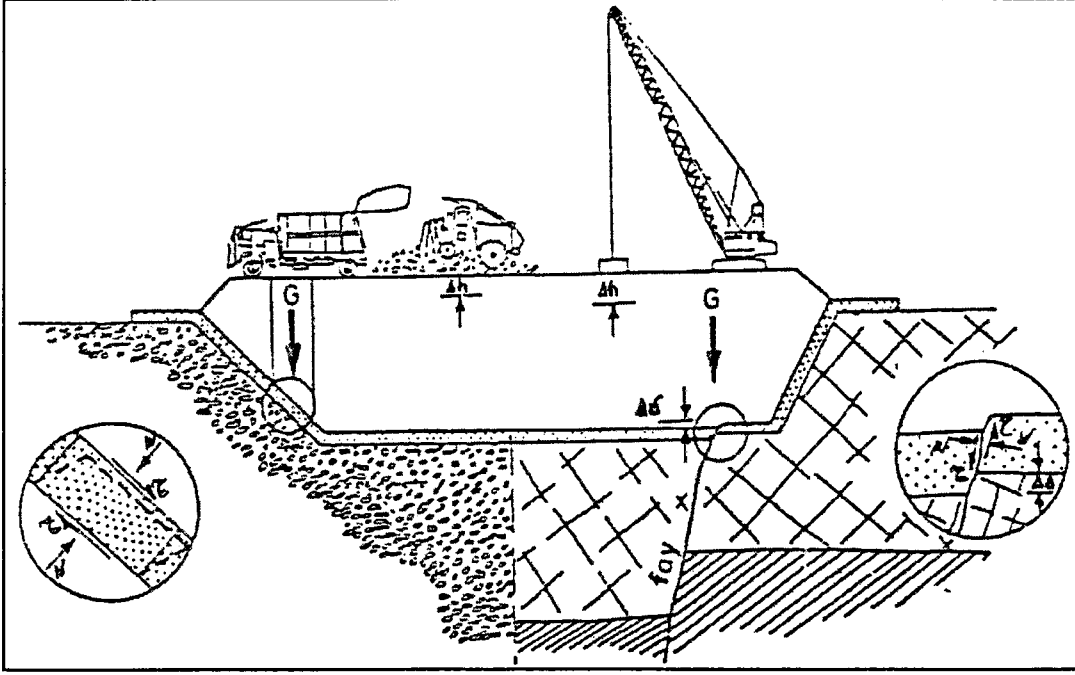
Şekil 5.3. Kayaçların Hidrolik İletkenlik Katsayılarına Göre Tercih Durumları
(Freeze and Cherry 1979 ve Çetin 1995)



Şekil 5.4. Kayaçların Granülometreleri İle Geçirimsizlikleri Arasında İlişki
(Karagüzel, 1992)

Depremsellik, volkanik aktivite, kütle hareketleri ve erozyon gibi jeolojik tehlikelerden kaçınılmalıdır. Sismik yönden aktif bir bölgeye yapılacaksa o bölgenin sismik parametreleri ortaya konmalıdır. Atık deponilerinde tehlikeye neden olabilecek iki tür mekanizma vardır, biri güçlü sarsıntılar, diğeri fay boyunca olan yer değiştirme (faylanma) hareketlerdir. Bu hareketler yüksek boşluk suyu basıncı, suya doymun silt ve kumda zemin sıvılaşmasına yol açarak atık depo sahasının stabilitesini bozarak, özellikle geçirimsiz depo tabanında onarılması güç veya olanaksız hasarlar meydana getirebilir (Çetin, 1995).

Ayrıca atık deposunun işletilmesi sırasında da atıkların sıkıştırılması ve araçlardan meydana gelen noktasal yüklerden dolayı da geçirimsiz taban zarar görebilir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Atık Deposunda Oluşabilecek Çeşitli Gerilmeler (Karagüzel, 1992)

5.1.1.1. Jeomorfoloji

Bir arazinin morfolojik yapısı itibariyle doğal felaketlere karşı emniyetli olması, mühendislik projelerinin yer seçimi açısından aranan en önemli özelliklerinden biridir (Bilgin, 1991). Her şeyden önce proje sahasının ve yakın çevresinin jeomorfolojik yapı nedeniyle sel taşkınlarına karşı güvenli ve kütle hareketleriyle karşılaşmayacak bir jeolojik yapıya sahip olmalıdır. Özellikle kentleşme ve endüstriyel süreçlerde, gelişmenin sağlanabilmesi için uygun jeomorfolojik ortamlar seçilmelidir.

Jeomorfolojik tehlikeler sık olamamakla birlikte yeni yerleşim yerleri ve önemli mühendislik projelerinin yer seçiminde ve tasarımında; volkanik etkinlik, aktif faylar, depremler, tsunamiler, sel baskınları, çamur akımları, heyelanlar, kaya düşmeleri, karstik yapılar, toprak ve toprakaltı şartları, çığ düşmeleri, gibi jeomorfolojik tehlikeler yeterince dikkate alınıp etüt edilmelidir.

5.1.2. Toprak

Toprakla uğraşan bilim dallarına göre toprağın tanımı amaca göre farklı olarak yapılmıştır. Toprak bilimcilere göre; toprak, anakayanın parçalanması, ayrışması veya taşınması ile oluşan ana materyal üzerine zaman, iklim, bitki örtüsü, topografya ve drenaj faktörlerinin etkisi sonucu oluşan, horizon veya katmanları içeren, içerisinde geniş bir canlılar alemini barındıran, bitkilere durak görevi gören bir maddedir (Taysun, 1989). Mühendislik açısından toprak ise, ayrık taneli (tutturulmamış) gereçten oluşmuş ve patlatma yapmadan kazılabilir doğal malzeme olarak tanımlanabilir. Topraklar, belirli mühendislik kriterlerini sağladıkları zaman atıkları sığ derinlikte uzaklaştırmak için güvenli bir ortam sağlarlar.

Toprağın Mühendislik Özellikleri

Toprak bünyesinde; katı madde (tane), sıvı (su) ve gaz (hava) olmak üzere üç faz vardır. Toprağın özelliği ve kullanımı bu üç fazın birbirlerine oranına göre değişiklik gösterir. Mühendislik özelliğini belirleyen tane tipi, boyutu ve su muhtevasıdır. İnce taneli toprağı mühendislik amaçlı sınıflandırırken Atterberg limiti özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Bu özellikler, likit limit, plastik limit ve rötre limitidir. Likit limit toprağın bir sıvı gibi davrandığı su oranıdır. Plastik limit toprağın plastik bir madde gibi davranmaya başladığı minimum su içeriğidir. Rötre limiti ise toprağın katı halden yarı katı hale geçtiği, yani büzölmeye başladığı andaki su içeriğidir. Likit limitle, plastik limit arasındaki fark plastisite indeksi diye tanımlanır. Bu da toprağın plastik malzeme olarak davrandığı su muhtevası aralığıdır. Plastisite indeksi %5 gibi çok düşük olan topraklar, çok az bir suyla katı halden sıvı duruma geçerler, %35'ten büyük olan topraklar bol miktarda su absorbe ederler ve su ile şişme özelliğine sahiptirler.

Toprağın en önemli mühendislik özellikleri mukavemet (direnc), hassasiyet, sıkışabilirlik, aşınabilirlik, geçirimsizlik, korozyon, kazılabilirlik, şişme ve büzöme potansiyeli, pH, katyon değiştirme kapasitesi ve mineralojik yapıdır (Keller, 1988). Toprakların seçilmiş bazı önemli mühendislik özellikleri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Toprakların Seçilmiş Bazı Önemli Mühendislik Özellikleri (Keller, 1988' den değiştirilerek)

ÖZELLİKLER									
Grup	Toprak Simgesi	Dayanım	Dona hassasiyet	Geçirimsizlik (sıkıştırıldıktan sonra)	Sıkışabilirlik (Sıkışmış ve doygun)	Aşınabilirlik (sıkıştırıldıktan sonra)	Aşınabilirlik (sıkıştırıldıktan sonra)	İnşaat malzemesi olarak genel kullanımı	
İri taneli topraklar	Çakıllar								
	GW: iyi derecelenmiş çakıl	+++	---	++	~	~	~	+++	+++
	GP: kötü derecelenmiş çakıl	++	--	+++	~	~	~	++	++
	GM: siltli çakıl	++	+, ++	-	~	~	~	++	++
İnce taneli topraklar	GC: killi çakıl	++, +	-	--	-	-	-	++	++
	SW: iyi derecelenmiş kum	+++	---	++	~	~	~	+++	+++
	SP: kötü derecelenmiş kum	++	-	++	-	-	-	+	+
	SM: siltli kum	++	+, ++	-	-	-	-	+	+
Siltler	SC: killi kum	++, +	-, +	--	-	-	-	++	++
	ML: düşük plastisiteli silt	+	++	-	+	+	+	+	+
	MH: yüksek plastisiteli silt	+, -	+++	-	++	++	++	-	-
	OL: düşük plastisiteli organik silt	-	++	-	+	+	+	+	+
Killer	CL: düşük plastisiteli kil	+	+, ++	--	+	+	+	+	+
	CH: yüksek plastisiteli kil	-	+	-	++	++	++	-	-
	OH: yüksek plastisiteli organik kil	-	+	-	++	++	++	-	-
+++; çok yüksek; ++; yüksek; +; orta; -: düşük; --; çok düşük; ---; ihmal edilebilir; ~: önemsiz									

1) Mukavemet (Direnç)

Toprağın mukavemetini belirlemek için sayısal değerler vermek ve genellemek oldukça güçtür. Çünkü toprağın fiziksel, kimyasal, mineralojik ve kristallografik özellikleri farklı malzemelerden oluşmuştur. Bir toprağın mukavemeti, kohezyon ve içsel sürtünme açısının bir fonksiyonudur. Kohezyon, tanelerin birbirlerine yapışma kabiliyetinin ölçüsüdür. İnce taneli topraklarda taneciklerin birbirlerini çekmeleri moleküler ve elektrostatik kuvvetlerin varlığının bir sonucudur. Bu etki toprağın mukavemetini belirlemek için yeterli bir faktördür. Sürtünme kuvveti ise kum ve çakıl oranı yüksek topraklarda daha fazla önemlidir. Genellemek yanlış olmasına rağmen kil ve organik maddece zengin topraklar, iri taneli topraklara göre daha düşük mukavemetlidir (Keller, 1988).

2) Hassasiyet

Hassasiyet; toprağın mukavemetinin titreşim, kazı gibi dış etkenler tarafından değişmesidir. Örneğin; kil oranı çok düşük kum ve çakılın hassasiyeti çok azdır. Malzeme içindeki ince tane arttıkça hassasiyet artar. Bazı killi toprakların mukavemeti dış etkenler tarafından %75 oranında azaltılır (Keller, 1988).

3) Sıkışabilirlik

Sıkışabilirlik, hacimsel olarak azalma veya sağlamlaşma ölçüsüdür. Yapıların oturmasıyla doğrudan ilgilidir. Aşırı oturma nedeniyle mühendislik yapısında çeşitli deformasyonlar ve hasarlar oluşur. İri taneli malzemelerdeki oturma, ince taneli malzemeler göre daha azdır. Yani, ince taneli organik toprakların sıkışabilirliği oldukça yüksektir (Önalp, 1982).

4) Aşınabilirlik

Toprağın eroziv etkenlerle (su, rüzgar, buzul, dalgalar, yerçekimi vb.) bir yerden başka bir yere aşınıp taşınması olayıdır. Kohezif topraklar, %20'den fazla kil içeren topraklar ve çimentolu malzemeler kolayca aşınmazlar ve düşük aşınabilirliğe sahiptir (Keller, 1988).

5) Geçirimsizlik

Suyun toprağın içinden geçebilme özelliğidir. Temiz kum ve çakıl en yüksek geçirimsizliğe sahiptir. Günde birkaç yüz metreküp suyu bir metrekareden ($m^3/gün/m^2$) geçirebilme özelliğine sahiptirler. İçerisinde ince malzeme oranı artan toprakların geçirimsizliği azalır. Kil en düşük permeabiliteye sahip malzemedir.

6) Korozyon

Korozyon yüzeyden başlayan derine doğru giden atmosferik koşullar etkisinde gelişen kimyasal bir bozunmadır. Toprağa gömülmüş her türlü malzeme (boru, kablo, direk, temel vb.) korozyonla karşı karşıya kalır. Bir toprağın korozif olması o toprağın ve gömülü malzemenin kimyasal yapısına ve su oranına bağlıdır. Bir toprağın elektriği kolay iletmesi (elektriksel kondüktivite) yani iletkenliğin fazla olması daha fazla korozif olduğunu gösterir. Bu nedenle toprağın elektriksel iletkenliği o toprağın korozif olma potansiyelinin bir tahminidir (Keller, 1988).

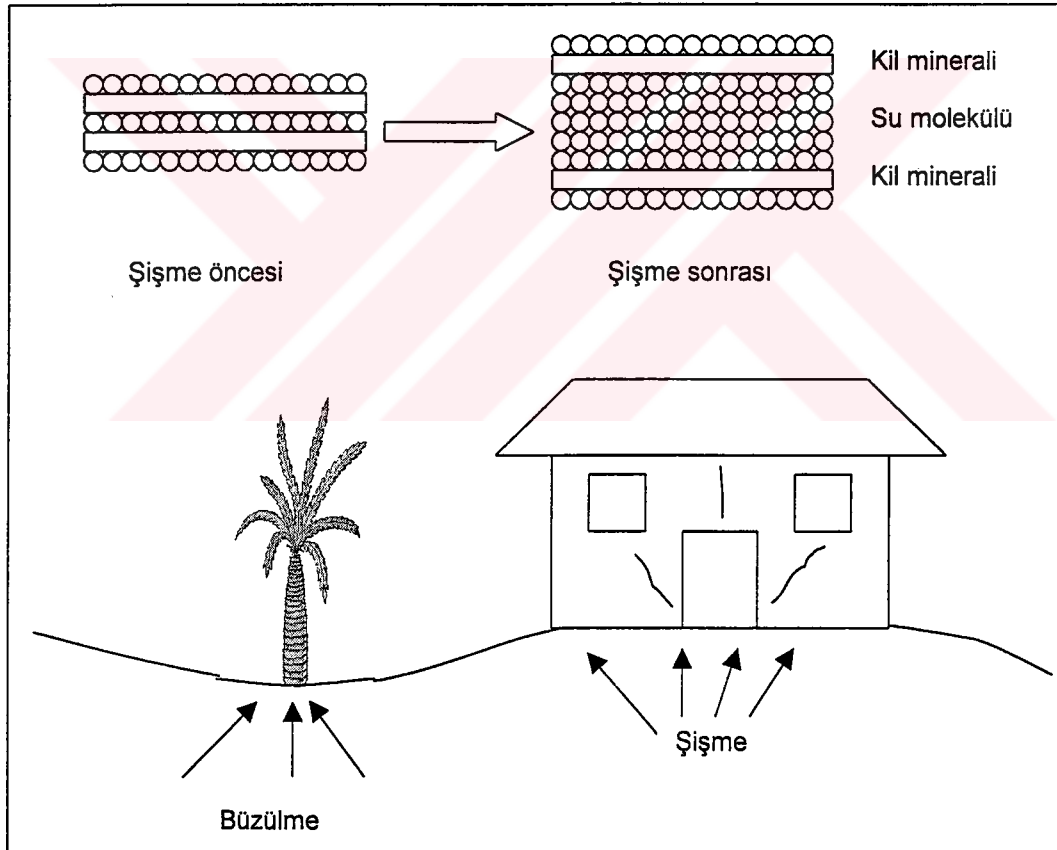
7) Kazılabilirlik

İnşaat esnasında kazı işlemi, belirli alet ve tekniklerin kullanılmasını gerektirir. Genel olarak üç çeşit kazı tekniği vardır. Yaygın kazı şekli ekskavatör veya benzeri bir makineyle yapılandır. Bu tür kazı şeklinde toprak daha önce tırtıklanmaz ve gevşetilmez. İkinci kazı şekli; önceden tırtıklanarak ve gevşetme

yöntemiyle yapılan kazıdır. Üçüncü kazı şekli ise kazılabilirliği güç olan topraklarda patlatma ile yapılan kazılardır.

8) Şişme ve Büzülme Potansiyeli

Şişme-büzülme potansiyeli toprağın su emme ve su kaybetme eğilimidir. Şişme, yüksek plastisiteli bazı kil minerallerinin mikroskopik tabakalarının arasına kimyasal çekimler ile su moleküllerinin girmesi ile oluşur. Kil tabakaları genelde alüminosilikatlardan oluşmuştur. Bu tabakaların arasına suyun girmesi onu genişletir. Başka bir deyişle, su emmesi genişlemeye, su kaybetmesi de büzülmeye neden olur (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Şişme ve Büzülmenin Etkilerinin Şematik Gösterimi (Keller, 1988)

Montmorillonit (smektit) grubu killeri en fazla şişme-büzülme potansiyeline sahiptir. Kaolinitik killerde ise bu potansiyel en azdır. Şişme-büzülme potansiyeli görülen topraklar üzerinde yapılan deponiler ya da sızdırmazlık tabakası olarak kullanımları durumunda şişmeden kaynaklanan yukarı doğru kaldırma kuvvetine maruz kalırlar ve deponi tabanında deformasyonların meydana gelmesine de neden olabilirler.

Şişme potansiyeli yüksek topraklar, Amerika'da çözümü en pahalı olan doğal çevre problemlerinden biridir. A.B.D.'de sadece otoyollarda bu zarar yılda 2 milyar dolardır. Bu zarar sel, deprem, fırtına vb. doğal çevre felaketlerinin toplamından daha fazladır. Ayrıca her yıl 250.000'den fazla ev bu topraklar üzerinde yapılır. Bunların %60'ında ufak çatlaklar oluşur, %10'u tamir edilemez şekilde zarar görür (Keller, 1988).

Şişme ve büzülme potansiyeli kurak ve yarı kurak iklimlerde sıkça rastlanması ve çalışma bölgesinin de bu tip bir bölgede yer alması nedeniyle üzerinde yeterince durulması gerekmektedir.

Yılmaz ve Karacan (1998) tarafından hazırlanan, killi zeminlerin şişme potansiyelinin tanımlanmasında kullanılan kriterlerin özeti Çizelge 5.2'de verilmiştir.

9) pH

Bir kil tanesi elektrolit ortamına girdiğinde yüzeyinin, çözeltinin özelliklerine bağlı olarak değişimlere uğramaktadır. Bu değişime neden olan başlıca etkenler ortamın pH'ı, sıcaklığı, iyon yoğunluğu, değeri ve iyonun çapıdır.

Atık deponilerinden süzülen sızıntı suyunun kompozisyonuna göre ortamın pH'ının da etkisiyle hidrolik iletkenlikte artış veya azalışa neden olmaktadır (Çokça, 1996). Katyonların adsorpsiyonu 7'den büyük pH değerlerinde artmaktadır.

10) Katyon Değiştirme Kapasitesi (kdk)

Topraklarda katyon değişim kapasitesi (kdk) organik ve inorganik kolloidler ile yakında ilgilidir. Bu kolloidlerin agregatlaşmadaki etkinliği gözönüne alındığında

Çizelge 5.2. Killi Zeminlerin Şişme Potansiyelinin Tanımlanmasında Kullanılan Kriterlerin Özeti (Yılmaz ve Karacan, 1998)

Referans	Kriter	Düşünceler
Holtz (1959)	CC>28, IP>35, SL<11 (çok yüksek) 20≤CC≤31, 25≤IP≤41, 7≤SL≤12 (yüksek) 13≤CC≤23, 15≤IP≤28, 10≤SL≤16 (orta)	CC, IP ve SL' ye bağlı olarak
Altmeyer (1955)	LS<5, SL>12, PS<0.5 (kritik değil) 5≤LS≤8, 10≤SL≤12, 0.5≤PS≤1.5 (orta) LS>8, SL<10, PS>1.5 (kritik)	LS, SL, PS' ye bağlı olarak.
Raman (1967)	IP>32 ve SI>40 (çok yüksek) 23≤IP≤32, 30≤SI≤40 (yüksek) 12≤IP≤23, 15≤SI≤30 (orta) IP<12 ve SI<15 (düşük)	IP ve SI' ya bağlı olarak.
Sowers ve Sowers (1970)	SL<10 ve IP>30 (yüksek) 10≤SL≤12, 15≤IP≤30 (orta) SL> 12 ve IP< 15 (düşük)	IL=0.25 deki doğal su içeriğinde çok küçük şişme oluşacaktır.
Snethen (1984)	LL>60, IP>35, $\tau_{nat} >4$, SP>1.5 (yüksek) 30≤LL≤60, 25≤IP≤35, 1.5≤ τ_{nat} ≤4 ve 0.5≤SP≤1.5 (orta) LL<30, IP<25, τ_{nat} <1.5, SP<0.5 (düşük)	PS arazi şartları için ortaya konur, τ_{nat} olmadan kullanılabilir, fakat doğruluk azalır.
Chen (1988)	IP≥35 (çok yüksek), 20≤IP≤55 (yüksek) 10≤IP≤35 (orta) ve IP≤15 (düşük)	IP ye bağlı olarak.
Vijayvergiya ve Ghazzaly (1973)	$\log SP = (I/12)(0.44LL - w_o + 5.5)$	Eşitlikten
Nayak ve Christensen (1974)	$SP = (0.00229IP)(1.45c)/w_o + 6.38$	Eşitlikten
Weston (1980)	$SP = 0.00411(LL_w)^{4.17} q^{-3.86} w_o^{-2.33}$	Eşitlikten
C= kil, % CC= kolloid içeriği, % IL= sıvılık indeksi, % LL= likit limit LL_w=ağırlıkça likit limit, % LS= lineer büzülme, % IP= plastisite indeksi, % PS= muhtemel şişme, % q= sürşarj SI= büzülme indeksi= LL-SL, % SL= büzülme sınırı, % SP= şişme potansiyeli, % w_o= doğal su içeriği τ_{nat}= doğal zemin su emmesi, tsf		

kdk ile aşınım arasında ters bir ilişkinin varlığından söz edilebilir. Kdk'sı yüksek olan topraklar aşınımına karşı daha dirençlidir. Bu durum değişebilir katyonlar ile yakından ilişkilidir. Değişim kompleksinde Ca^{++} ve Mg^{++} egemen ise kümeleşmeye uygunluk fazladır. Fakat değişim kompleksinde Na^+ iyonu daha fazla adsorbe olmuş ise agregatların bozulduğu ve dispersiyonun arttığı görülür. Yapının bozulması sızmayı azalttığı gibi yüzey akışına geçen su miktarını ve aşınım etkisini de artırır (Taysun, 1989).

11) Mineralojik Yapı

Topraklardaki kil mineralleri silikat grubundan fillosilikat ailesine dahildir. Başlıca kil mineralleri kaolinit, montmorillonit (smektit) illit ve klorit grubu killerdir.

Bu kil minerallerinin mineralojik, kimyasal yapıları ve diğer önemli bazı özellikleri Çizelge 5.3' de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Kil Minerallerinin Tipik Özellikleri (Önalp, 1982)

	Smektit	İllit	Kaolinit	Klorit
Dane büyüklüğü	10 - 1 A°	0.1 - 2	0.1 - 5	5 max.
Dane şekli	Eş boyutlu yaprak	Pul	6 köşeli pul	Pul
Dane kalınlığı	10 A°	30 A°	0.05 - 2 A°	-
Tipik formülü	$Si_8Al_4O_{20}(OH)_4 \cdot nH_2O$	$Si_8Fe_4O_{20}(OH)_4$	$Si_4Al_4O_{10}(OH)_8$	$(SiAl)_8Mg_6O_{20}(OH)_4$
Özgül yüzey (m ² /g)	50 - 800	65 - 100	10 - 20	5 - 50
Likit limit (%)	110 - 710	60 - 120	29 - 70	44 - 47
Plastisite indeksi	51 - 100	34 - 60	26 - 38	8 - 12
Şişme-Büzülme potansiyeli	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük
Kdk	80 - 150	10 - 40	3 - 15	10 - 40
Özgül ağırlık	2.35 - 2.7	2.6 - 3.0	2.6 - 2.8	2.6 - 2.96
Doğada belirme	Sık	Sık	Sık	Olağan

Genellikle atık depolama alanları için; kalın, homojen, geçirimsiz, düşük şişme-büzülme potansiyeline sahip ve yüksek pH değerli kaolinitik topraklar tercih edilmelidir (Çetin, 1995).

Siltli topraklar, son örtü toprağında koruyucu tabaka ve donma-erimeye karşı olarak da kullanılır.

5.1.2.1. Erozyon

Erozyon eski çağlardan beri devam eden bir olaydır. Yeryüzü şekillerinin bugünkü görünümünü almasında en önemli etkindir. İç kuvvetlerin (orojenez, epirojenez vb.) meydana getirmeye çalıştığı yeryüzü şekilleri dış kuvvetler (erozyon) tarafından ortadan kaldırılmaya çalışılır. Bugün bu olaylar halen devam etmektedir.

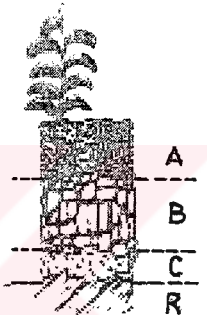
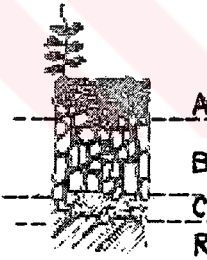
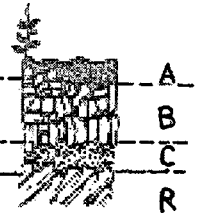
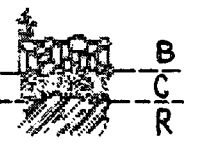
Eski çağlardan beri toprak erozyonu bir denge içinde meydana gelmektedir. Yerinde oluşan toprak tabakası ile aşınan toprak tabakası arasında bir denge bulunmakta ve vejetasyon tahrip edilmediğinden erozyon son derece yavaş olmaktadır.

Nüfus artışı, kentleşme ve endüstrileşme gibi etkenlerle bitkisel örtü ortadan kaldırılarak erozyon beşeri etkilerle daha da hızlandırılmıştır. Bu durumda aşınan toprak miktarı, yerinde duran toprak miktarından fazla olmaktadır. Aşınım yerinde oluşan toprak tabakasının aleyhine gelişmekte ve toprak tabakasının kalınlığı azalmakta veya tamamen ortadan kalkarak anakaya yüzeye çıkmaktadır.

Başlıca erozyon mekanizmaları arasında, iklim ve hidrolojik etkenler, morfolojik etkenler, jeolojik etkenler, bitki örtüsü, teknik etkenler ve sosyo-ekonomik faktörler sayılabilir. Jeolojik özellikler ve toprak kalitesi de arazinin erozyonunda önemli rol oynamaktadır. Jeoloji açısından erozyona uğrayan kayacın cinsi ve kayacı oluşturan minerallerin ayrışmaya karşı olan direnci erozyonu denetleyen temel mekanizmalar arasındadır. Plajiyoklaslardan kalsik yani anortit oranı yüksek olanlar, piroksen ve amfiboller sırasıyla ilk ayrışan mineraller arasındadır. Ayrışma hızına koşut olarak aynı oranda erozyonda hızlanmaktadır (Bilgin, 1991).

Depo yeri seçiminde bölgenin aşınım derecesi, gerek mineral sızdırmazlık tabakası gerekse de ara ve son örtü toprağına direkt etkisinden dolayı araştırılması gereken önemli bir faktördür. Ayrıca uzun sürede aşınım ile deponide olası stabilite problemlerinin de olabileceğı unutulmamalıdır. Çizelge 5.4'de aşınım dereceleri ve bunlara karşılık gelen toprak kesitleri verilmiştir.

Çizelge 5.4. Erozyon Dereceleri ve Simgeleyen Toprak Kesitleri (Topraksu, 1981)

Erozyon derecesi	Tanıtıcı özellik	Erozyon derecelerini simgeleyen toprak kesitleri
1	Hafif erozyon A horizonunun % 25' i taşınmış	
2	Orta erozyon Yüzey horizonunun % 25-75' i taşınmış	
3	Şiddetli erozyon Yüzey horizonunun % 75'i ve B horizonunun % 25'i taşınmış	
4	Çok şiddetli erozyon B horizonunun % 25'ten fazlası taşınmış	
A: Üst toprak, B: Alt toprak, C: Ana madde, R: Kaya		

5.1.2.2. Yağışların Erosiv Potansiyeli

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesine ait yatırımların projelendirilmesinde ve özellikle havza ve/veya tarla bazında yapılacak toprak koruma çalışmalarında alınacak önlemlerin belirlenmesinde gerekli verilerden biri de kuşkusuz yağışların erosiv potansiyelidir.

Su erozyonunda en etkili etmen şüphesiz yağışlardır. Aşındırıcı bir güç olan yağışların çeşitli özellikleri ile toprak kaybı miktarı arasındaki ilişki bir çok araştırmacı tarafından uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. 1950 yılından sonra yapılan çok sayıdaki araştırmanın sonucuna göre erozyonu etkileyen 20'ye yakın yağış etmeninden yalnızca yağışların toprağa aktardığı toplam kinetik enerji ile yağış yoğunluğunun, toprak kaybı miktarı ile doğrusal ilişki verdiği belirlenmiştir (Doğan, 1987).

Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre yağmurların kinetik enerjileri ile yoğunlukları arasındaki doğrusal bir ilişki vardır. Ayrıca toprak kaybı ile yağmurların toprağa aktarmış oldukları toplam kinetik enerji arasındaki doğrusal ilişkinin varlığı da gözönüne alınırsa kinetik enerji ve yağış yoğunluklarının belirlenmesinin önemi ortaya çıkar. Birim kinetik enerjinin hesaplanmasında Wischmeier ve Smith'in geliştirdiği eşitlik aşağıda verilmiştir (Doğan, 1987).

$$Eu = 210.3 + 89 \log I$$

Bu eşitlikte;

Eu : Birim kinetik enerjiyi (ton-m/hektar/cm)

I : Yağış yoğunluğunu (cm/saat) göstermektedir.

Yağışların birim kinetik enerjilerinin hesaplanmasında bulunan değer, bağımsız kabul edilen yağışın miktarı (cm) ile çarpılması sonucu yağışların toplam kinetik enerjileri belirlemiştir. Bu bağıntıyı;

$$E = Eu \times h$$

eşitliği ile göstermek mümkündür. Bu eşitlikte;

E : Toplam kinetik enerjiyi (ton-m/ha)

Eu : Birim kinetik enerjiyi (ton-m/ha/cm)

h : Yağış miktarını (cm)

göstermektedir.

Herhangi bir yağışın erosiv potansiyeli, bu yağışın toplam kinetik enerjisi (E) ile 30 dakikalık maksimum yoğunluğunun (I) çarpımının 100'e bölümüne eşittir.

$$ExI = \frac{\text{Toplam kinetik enerji (E)} \times 30 \text{ dak. max. yogunluk (I)}}{100}$$

Yıllık ortalama yağış miktarı 233.1 mm ile 2269.6 mm arasında değişiklik gösteren ülkemizde yağışların erosiv potansiyelleri de oldukça farklılık göstermektedir. Türkiye'nin erosiv potansiyeli yüksek olan merkezleri genellikle yağış miktarının fazla ve yağmur şeklinde olan yerleridir. Karadeniz kıyı şeridinde Rize (481.294 ton/ha) ilk sırayı almakta, onu Zonguldak (234.589 ton/ha) izlemektedir. Akdeniz bölgesi yağışlarının erozyon indeksleri ise oldukça yüksektir. Bu bölgede Antalya (440.426 ton/ha) başta gelmekte, onu sırası ile Dörtöl (330.884 ton/ha), Muğla, Fethiye ve Hatay izlemektedir. Görüldüğü gibi ülkemizin kıyı şeritlerinde erosiv potansiyelleri oldukça yüksek yağışlar kaydedilmesine karşılık iç kesimler özellikle Ortadoğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri daha düşük erosiv potansiyelli yağışlar almaktadır (Doğan, 1987).

Depo alanı seçiminde erosiv potansiyeli saptanmalı ve yüksek olan bölgelerden kaçınılmalıdır.

5.1.2.3. Arazi Kullanma Kabiliyeti (AKK)

AKK haritaları, tarımsal amaçlı olarak kullanılacak toprakları gösterir. Bu haritalar hazırlanırken sel ve aşınım durumu, drenaj, bitki ve iklim gibi kriterler dikkate alınır.

AKK sekiz sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar Romen rakamlarıyla ile gösterilir. I, II, III, IV. sınıf sürüme elverişli arazileri, V, VI, VII. sürüme elverişli olmayan arazileri, VIII. sınıf ise tarım dışı arazileri karakterize eder.

I. Sınıf Araziler: Düz ve düze yakın eğimli, derin, verimli ve her türlü tarımsal faaliyete uygun topraklardır. Bu topraklarda su ve rüzgar erozyonu sorun değildir, drenajları iyidir.

II. Sınıf Araziler: I. Sınıf arazilerden farkı, hafif eğim, orta derecede erozyon zararı, orta derinlikte toprak, arasıra taşkın ve kısmen de bir ıslaklık problemi olabilir.

III. Sınıf Araziler: Orta derecedeki eğim, yüzlek toprak, hardpen bulunması, fazla kumlu, çakıllı; düşük su tutma kapasitesi, erozyona karşı hassastır.

IV. Sınıf Araziler: Özellikle fazla eğim ve erozyon riski taşır. Ayrıca çok dikkatli bir şekilde toprak ve su korunumu önlemlerini uygulamayı gerektirir.

V-VIII. Sınıf Araziler: Sürüme uygun olmayan arazilerdir. Dik eğimli veya yüksek tepeliklerdeki düz arazilerdir. Drenaj, taşkın ve şiddetli erozyon problemi vardır.

Arazi kullanma kabiliyet sınıfı I-IV. derece olan arazilerde kentleşme, endüstrileşme vb. amaçlarla herhangi bir yapılaşmaya kesinlikle gidilmemelidir. Ülkemizde sürüme uygun olan I-IV. sınıf arazilerin %34.1 gibi düşük bir oranda olduğu ve her geçen gün azaldığı gözönüne alındığında, bu konuya ne kadar önem ve duyarlılık gösterilmesi gerekmektedir.

5.1.3. İklim

Atık depolama alanlarının seçiminde dominant faktörlerden biri de bölgenin iklimidir. İklimsel elemanlardan; yağış miktarı, sıcaklık, rüzgar hızı ve egemen rüzgar yönü özelliklerinin incelenmesi gereklidir. İklimsel faktörlere bağlı en önemli özellik yağış sularının yeraltına sızması ve sızıntı suyu oluşturmasıdır.

Deponi üzerine düşen yağışın bir kısmı gövde içine sızar ve sızıntı suyunu oluşturur. Bunun miktarı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bir depo sahasındaki su dengesi şöyle yazılabilir:

$$N = E_1 + E_B + T + A_o + A_B + A_S + B \quad (\text{mm})$$

Burada;

N : Yağış yüksekliği

E₁ : Bitkilerin üst yüzeyinden buharlaşma

E_B :Evaporasyon (zemin yüzeyinden)

T : Evapotranspirasyon

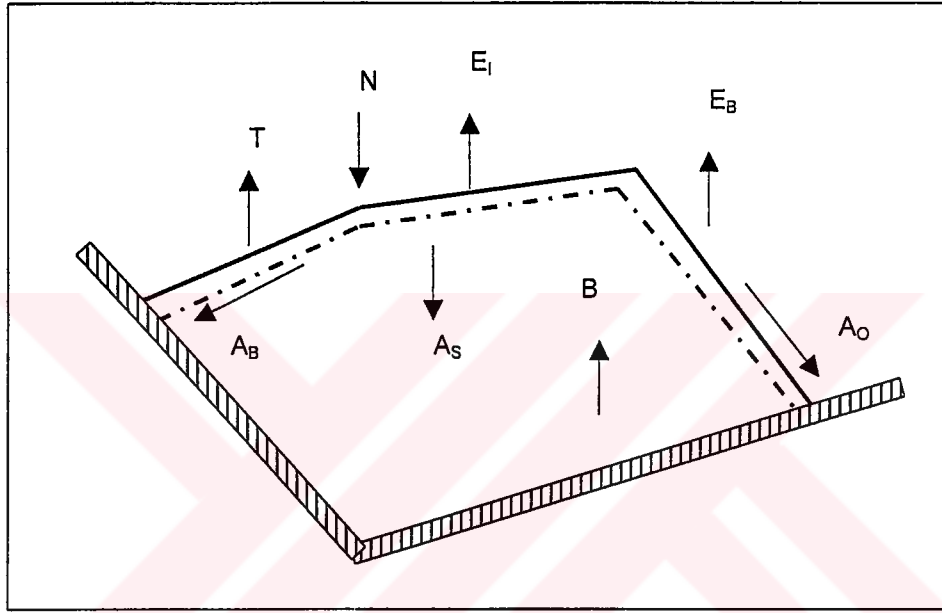
A_0 : Yüzeysel akış

A_B : Zemin suyuna geçiş

A_S : Deponi gövdesine sızma (sızıntı suyu)

B : Deponi gövdesinde nem artışı

Deponi sahasındaki su dengesi Şekil 5.7' de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Deponi Sahasındaki Su Dengesinin Şematik Gösterimi (Baştürk, 1994)

Sızıntı suyunun miktarı sıcaklık, yağış, atık kompozisyonu, zeminin geçirimliliği vb. faktörlere bağlı olarak değişim göstermekle birlikte genellikle yağışın %10-50' si kadardır (Baştürk, 1994). Evsel nitelikli katı atıklar için sızıntı suyu kompozisyonu gösteren değerler Çizelge 5.5' de gösterilmiştir.

Diğer bir önemli faktörde rüzgardır. Rüzgarın hızı, atık sahasındaki çöplerin uçuşmasını ve oluşan kokunun yerleşim alanlarına hareketini sağlar. O nedenle seçilecek depo sahasında egemen rüzgar yönünün yerleşim birimine doğru esmesi istenmeyen hususlardan biri olmaktadır.

Sıcaklık ise sızıntı suyunun buharlaşmasını arttıran bir etkidir. Dolayısıyla koku problemine de neden olmaktadır. Ayrıca sıcaklık depo içinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreci hızlandıran bir etkidir.

Çizelge 5.5. Sızıntı Suyu Kompozisyonu Gösteren Değerler

(Tchobanoglous ve ark., 1993)

Parametre	Değer, mg/l	
	Aralık	Genel
Alkalinite, CaCO ₃	1.000-10.000	3.000
Amonyak Azotu	10-800	200
BOI ₅	2.000-30.000	10.000
Ca	200-3.000	1.000
KOI	3.000-45.000	18.000
Cl	100-3.000	500
Mg	50-1.500	250
NO ₃	5-40	25
Organik Azot	10-600	200
Ortofosfat Fosforu	1-50	20
pH	5.3-8.5	6
K	200-2.000	300
Na	200-2.000	500
SO ₄	100-1.500	300
Toplam Demir	50-600	60
Toplam Fosfor	1-70	30
Toplam Sertlik	300-10.000	3.500
Toplam Asılı Madde	200-1.000	500

İklimle bağlı diğer önemli bir olayda sel (taşkın) ve fırtınalardır. Sel örtü malzemesinin erozyonuna ve atıkların gelişigüzel yayılmasına neden olmaktadır. Sel aynı zamanda depo içindeki atığın doymuş hale gelmesine ve yeraltı suyuna karışmasına neden olabilmektedir. Taşkın olabilecek yerlerle, kasırga ve deniz dalgalarının etkili olduğu sahil kenarlarından kaçınılmalıdır (Çetin, 1995).

Fırtına ya da şiddetli rüzgarlar atıkları çevre sahalara yayılmasına neden olmaktadır. Atık sahası seçiminde anılan faktörlerin miktarı, hızı ve frekansının değerlendirilmesi oldukça önem taşımaktadır.

5.1.4. Topografya

Erozyon, yüzeysel akış ve sızma (infiltrasyon) topografyanın en önemli fonksiyonlarındandır. Yüksek topografik eğime sahip bölgelerde erozyon ve yüzeysel akış etkili bir prosestir. Atık depolama sahalarında, eğim yüksek ise düzleştirilmeli ve orta sınıf eğim düzeyine getirilmelidir. Arazi eğimlerine göre bir sınıflandırma Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Arazi Eğim Sınıflandırması (Taysun, 1989)

Eğim Sınıfı		Eğim Derecesi (%)
A	Düz ve düze yakın	0 – 2
B	Hafif eğimli	2 – 6
C	Orta eğimli	6 – 12
D	Fazla eğimli	12 – 20
E	Dik eğimli	20 – 30
F	Sarp arazi	30 <

Düz ve hafif eğimli arazilerinde dezavantajları vardır. Bu sahalarda yüzeysel akış çok yavaş olacağından sızma çok fazla olacaktır.

Erozyon ve yüzeysel akışın fazla olacağı dik yamaçlı ya da fazla eğimli vadi, hendek gibi jeomorfolojik oluşumlardan kaçınılmalıdır.

Atık depolamada topografik açıdan en uygun yerler; orta eğimli arazilerdir. Bu sahalarda tarım, kentleşme ve endüstrileşme süreçlerinde yoğun olarak kullanılması gereken araziler olduğu da unutulmaması gereken bir husustur.

5.1.5. Nüfus

Atık uzaklaştırma yerinin en büyük risklerinden biri de o yöredeki insanların bilgisi dışında, bilinçsizce ve dikkatsizce yapılan işlemlerdir.

Atık yeri seçilirken bölgenin nüfus yoğunluğu, ulaşım durumu ve gelecekteki nüfusu dikkate alınmalıdır. En önemli noktalardan biride, hiç kuşkusuz, kamunun bilinçlendirilmesi kapsamında eğitimi sağlanmalıdır. Atık yeri seçiminde yöre insanının yeterli derecede bilinçlendirilmesi sağlanamadığından, halkın yoğun muhalefetiyle karşılaşma, ülkemizde sıkça rastlanan bir durum olmakla birlikte sürekli gündemi işgal etmektedir.

Özellikle evsel atıklar için gelecekteki nüfusun tahmini, yani “nüfus projeksiyonu” yapılmalı ve depo yeri en az 25 yıllık bir periyotta yeterli kapasiteyi sağlamalıdır. Tehlikeli atıklar genellikle endüstriyel nitelikli olduğu için OSB ve KSS’ lerin mevcut durumu ve gelecekteki işgücü ve üretim faaliyetleri dikkate alınarak hazırlanacak “atık envanteri” bilgilerine göre depo yeri ve hacmi belirlenmelidir.

5.2. İnşaat Öncesi ve Sırasında Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, Çevre Bakanlığı tarafından 27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne göre, inşaat öncesi ve sırasında yapılan çalışmalarda uyulacak esaslar aşağıda özetlenmiştir.

Düzenli depo tesisleri, karstik bölgelerde, içme, kullanma ve sulama suyu temin edilen veya edilecek olan yeraltı suları koruma bölgelerinde, taşkın riskinin yüksek olduğu bölgelerde kurulmaz, kurulmasına ve işletilmesine izin verilmez.

Depo tesislerinin yer seçiminde, seçilecek yerin jeolojik, hidrolojik, jeoteknik özellikleri, yeraltı su seviyesi ve yeraltı suyu akış yönleri, mevcut ve planlanan meskun bölge ile diğer yapılaşmalar, akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları, deprem kuşakları ve tektonik koruma bölgeleri ile diğer zemin hareketleri, toprak özellikleri ve kullanım durumu, egemen rüzgar yönü, trafik

durumu dikkate alınır. Depo alanında gerilim hatları bulunmaz. Depo tesislerinin en yakın meskun bölgeye mesafesi 3000 m' den az olamaz. Bu mesafenin sağlanamaması durumunda kısaltılması, Mahalli Çevre Kurulu'nun uygun görüşü ve Bakanlığın onayı ile 1000 m' den az olmamak koşulu ile mümkündür.

5.2.1. Depo Zemini ve Çevre Emniyeti

Depo tesisinin oturacağı zemin doğal olarak sıkışmış ve kalınlığı en az 3 m ve kompresibilitesi (Dpr) %95'den büyük olmak zorundadır. Depo tesisi tabanının, maksimum yeraltı su seviyesine mesafesi 2 m 'den az olamaz. Depo tesislerinin bulunduğu alanlar en az 50 yıl süre ile iskâna açılmaz ve 20 yıl süre ile denetlenir (Çevre Bakanlığı, 1995c).

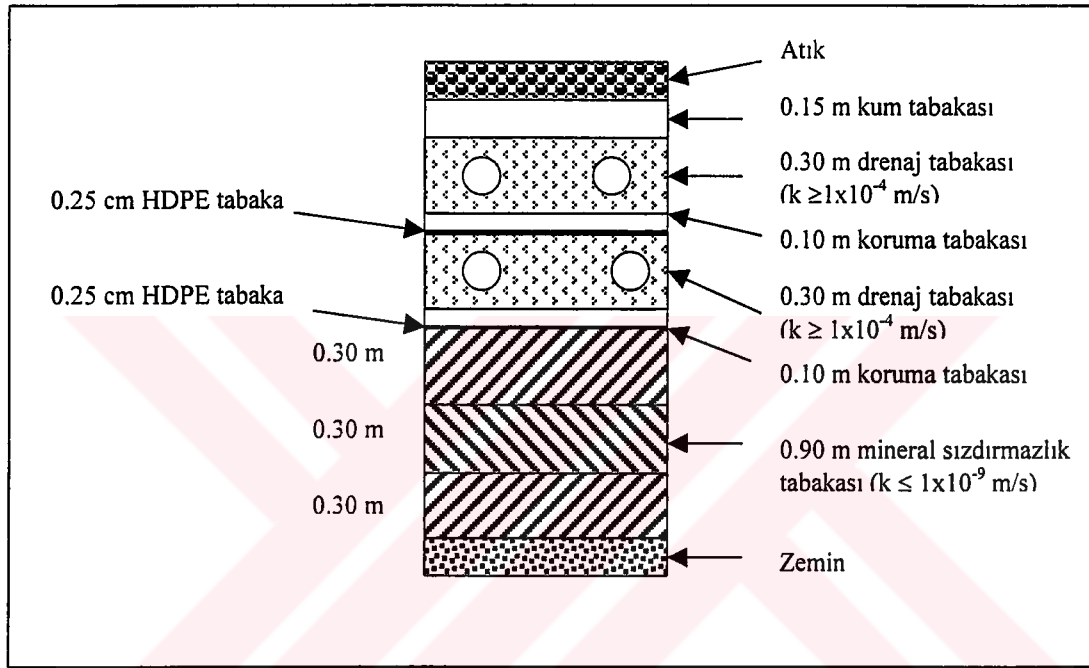
5.2.2. Depo Tabanının Teşkili

Depo tabanı, sızıntı suyunun yeraltı suyuna karışmasını önleyecek şekilde düzenlenir. Bunun için mineral sızdırmazlık tabakası (kil) ile plastik geçirimsizlik tabakası birlikte kullanılır. Bu malzemelerle eşit düzeyde geçirimsizliği sağlayacak diğer malzemelerde bu amaçla kullanılabilir. Teşkil edilecek taban aşağıda şematik kesiti yer alan değerleri sağlamalıdır (Şekil 5.8). Doğal zemin üzerine yerleştirilen malzeme kil ise sızdırmazlık tabakasının kalınlığı en az 0.9 m' dir. Bu tabanının geçirimsizlik katsayısı (permeabilitesi) $k = 1 \times 10^{-9}$ m/s' den büyük olamaz. Bu tabaka en fazla 0.3 m' lik üç tabaka halinde sıkıştırılarak döşenir. Bu tabakanın üstüne serilen plastik geçirimsizlik tabaka kalınlığı (HDPE) en az 0.25 cm' dir. Plastik tabakanın korunması ince kumlarla sağlanır. Bu koruyucu tabakanın kalınlığı en az 0.10 m' dir. Depo tabanına balık sırtı şekline bir form verilir ve tabanının boyuna eğimi %3' den, enine eğimi de %1' den küçük olamaz (Çevre Bakanlığı, 1995c).

5.2.3. Dren Sistemi Teşkili

Atık deposunda oluşan sızıntı suları, geçirimsiz tabaka üzerine döşenen çift drenaj sistemi ile uzaklaştırılır. Dren borularının da içinde bulunduğu bu tabakaların

her birinin kalınlığı 0.30 m' dir. Nihai geçirimsizlik katsayısı $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s' den küçük olamaz. Depo tabanında yeteri kadar dren borusu, ana toplayıcılar ve bacalar bulunur. Toplanan sızıntı suyu, 04 Eylül 1998 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde öngörülen deşarj limitlerini sağlayacak şekilde arıtılır (Çevre Bakanlığı, 1995c).



Şekil 5.8. Depo Tabanı Şematik Kesiti (Çevre Bakanlığı, 1995c)

5.2.4. Depo Tesislerine Dolgu Yapılması

Depo gövdesinde depolanacak atıkların ve çıkan sızıntı sularının birbiri ile çevreye ve ortama zarar verecek reaksiyon meydana getirmemesi ve dolguların bunu temin edecek şekilde yapılması esastır. Bunun için bazik ve asidik reaksiyon gösteren atıkların ayrı hücrelere depolanması ve sızıntı sularının ayrı ayrı toplanması zorunludur.

Atık hücrelerinin üzeri bir çatı ile kaplanır, dolgu süresince girebilecek yağmur suyu miktarını azaltacak önlemler alınır ve depo sahasının yağmur suyu ile dolması önlenir. Hücre, atık ile ilk seferde dolmaz ise, ara örtü olarak kil ve plastik

örtü ile örtülerek, benzer türden atıklarla depolanacak şekilde hazırlanır. Organik atıklar için gaz drenaj boruları yerleştirilir.

Dolgu çalışmaları sırasında, şev stabilitesini ve araçlarla makinelerin kolayca manevra yapabilmelerini sağlamak için atığın oluşturduğu eğim 1/3 olacak şekilde yapılır. Atığı getiren araçların geçişleri drenaj sistemine hasar vermeyecek şekilde planlanır.

Atık kalınlığı en az 1 m' ye ulaşana kadar dolgu sahasında sıkıştırma yapılamaz.

Gövde, atıklar sıkıştırılarak doldurulur ve boşluk bırakılmaz.

Koku ve toz çıkaran atıkların çevreyi olumsuz yönde etkilemesini önleyecek şekilde önlemler alınır.

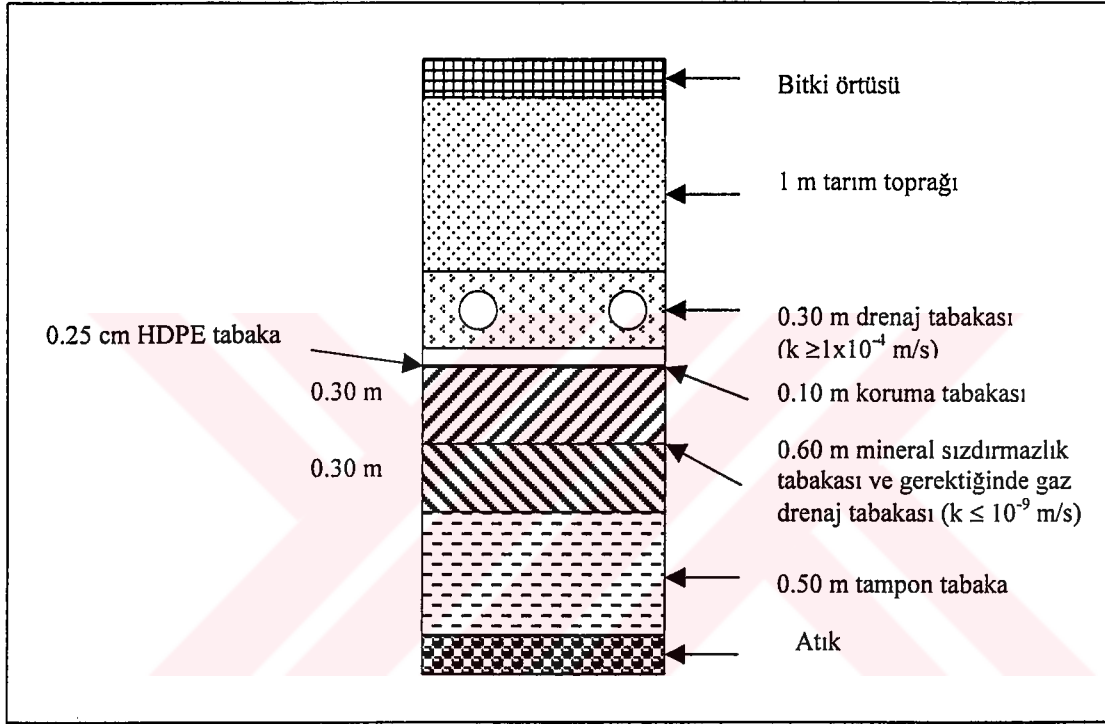
Depo tesisi işletmecileri, depo tabanının işlevini yapıp yapmadığını, yüzey ve sızıntı suyunun miktar ve özelliklerindeki değişimleri, depo gövdesi içindeki sıcaklık değişimlerini ve gövdedeki oturmayı devamlı olarak ölçer (Çevre Bakanlığı, 1995c).

5.2.5. Depo Tesisi Üst Örtüsünün Teşkili

Aşağıdaki şematik kesiti verilen şartlara uygun olarak depo tesisine dolgu işlemi tamamlandıktan sonra, dolgu üst depo gövdesi yüzeysel su girmeyecek şekilde sızdırmaz hale getirilir (Şekil 5.9).

- Atık üstündeki ilk örtü tabakası homojen ve kohezyonsuz zeminden teşkil edilir ve tabaka kalınlığı 0.5 m' den az olamaz,
- Depo gövdesinde gaz çıkışı söz konusu ise gaz dren sistemler yerleştirilir,
- Sızdırmazlık temini için kullanılan mineral tabakanın kalınlığı 0.6 m' den küçük, geçirimsizlik katsayısı $k = 1 \times 10^{-9}$ m/s' den büyük olamaz.
- Plastik tabakanın kalınlığı en az 0.25 cm olması zorunludur,
- Drenaj tabakası 0.30 m' den az ve geçirimsizlik katsayısı $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s' den küçük olamaz,
- Depo üst yüzeyinin nihai eğiminin en az %5 ve eğer plastik tabaka üzerinde sürtünmeyi artırıcı ilave özellikte maddeler yoksa en fazla %15 olması zorunludur,

- g) Sızdırmaz tabaka üstüne serilen tarım toprağı bitki çeşidine bağılı olarak değişmekle birlikte, kalınlığı 1 m' den az olamaz,
- h) Tarım toprağında erozyonu önlemek için gerekli önlemler alınır,
- i) Kapatılan sahanın civarında yeterli sayıda açılan izleme kuyuları ile gaz ve sızıntı suyu ölçümleri periyodik olarak yapılır (Çevre Bakanlığı, 1995c).



Şekil 5.9. Depo Üstü Şematik Kesiti (Çevre Bakanlığı, 1995c)

5.3. İnşaat Sonrası ve İşletme Sırasında Yapılan Çalışmalar

Çevre Bakanlığı tarafından 27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğı, depo tesislerinin işletilmesi sırasında yapılan çalışmalarda uyulacak esasları aşağıdaki şekilde düzenler.

Depo tesislerine gelen atıkların kontrolünde; atıkların depolanabilmesi için ilgili ekinde belirtilen kriterlere uyulması istenmektedir. Bu sınır değerleri aşan

atıklar ön işleme tabi tutulduktan sonra depolanır. Ön işleme rağmen bu değerleri sağlayamayan atıklar tek tür atık depo tesisinde depolanır.

Bu atıkların analizi DIN (Deutsches Institut für Normung) ve ISO (International Organization for Standardization) standartlarına göre yapılır. Depolama tesisinin işletmesi, bertarafçı tarafından hazırlanan işletme planına göre yürütülür. Atık bertarafçısı, tesisteki her bir ünite için ilgili işletme planını, tesisin işletmeye geçebilmesi için Çevre Bakanlığı'na sunar ve uygun görüldüğü takdirde lisans verilir. İşletme planında önerilen bir değişiklik uygulanmadan önce Bakanlığın onayına sunulur.

İşletme planında aşağıdaki hususlar yer alır:

- 1) Tesiste işletme planının uygulanmasından sorumlu personelle ilgili bilgiler,
- 2) Tesise kabul edilecek atıkları türü ve bertaraf kapasitesi,
- 3) Atıklara uygulanacak ön işlemler ve bertaraf metotları,
- 4) Atık taşıyan araçların park edileceği, yükleneceği ve boşaltılacağı sahalar ile ilgili bilgiler,
- 5) Acil durum planları, ilgili sorumlu personel,
- 6) Tesisin çalışma saatleri.

Bu hususlara ilaveten, ayrıca;

- 1) Çalışanlar baret ve tabanı takviyeli ayakkabı giyer,
- 2) Tesis çalışırken her ay, kapandıktan sonra 6 ayda bir izleme kuyularından ölçüm yapılır,
- 3) Depo sahasındaki araçların tekerlekleri, yıkama banyosundan geçirilir.

Bertarafçı tesisin kapatılmasından en az 180 gün önce;

- a) Tesisin kapatılması ile ilgili fizibilite etüdünü,
- b) Atıkların, sızıntı sularının yağmur sularına ve yer altı sularına ve/veya atmosfere olası karışımını kontrol eden ölçüm izleme sistemine ilişkin planını,
- c) Tesiste yer alan ünitelerin her birinin ne şekilde kapanacağı ile ilgili planını,
- d) Tesisin aktif olduğu süre boyunca saha içinde bulunan atıkların envanterini,
- e) Tesiste kalan atıkların, analiz, taşıma ve bertaraflarına ilişkin tüm metotların ve kapatmada kullanılacak yöntemlerin ayrıntılı tanımını ve uygulanabilir planlarını,

- f) Araç ve malzemenin temizlenmesi, topraktan alınan numuneler ve test metotlarına ilişkin raporları,
 - g) Atıklarla kirlenmiş malzemelerin bertaraflarına yönelik planları,
- Çevre Bakanlığına sunar.

Ayrıca, depo tesisinde uygun bir kayıt tutma, laboratuvar, veri toplama ve işletme ünitesi bulunur. Bu ünitelerde gerekli bilgiler periyodik olarak tutularak katalog ve arşiv işlemleri son derece düzenli bir şekilde yapılır.



6. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

6.1. Atık Envanteri

Türkiye’de ilk defa DİE tarafından 1992 yılında yapılan imalat sanayi atık envanteri, katı atıkların yaklaşık %84’ünü oluşturan 12 ilde, 25 ve üzerinde kişi çalıştıran toplam 2070 işyerinde elde edilen beyanlar doğrultusunda hazırlanmıştır. DİE verilerine göre imalat sanayii işyerlerinde yılda ortaya çıkan yaklaşık 25 milyon ton toplam katı atığın yaklaşık %47’ si satılmakta, %36’ sı bertaraf edilmekte ve %13’ ü yeniden kullanılmaktadır.

Tüm imalat sektörünün ürettiği kül ve cürufunda dahil olduğu, kimyasal kökenli atıkların toplamı yaklaşık olarak 5.5 milyon ton olup, bunun %61’ i bertaraf edilmekte %11’ i satılmakta ve de %15’ i yeniden kullanılmaktadır. Tehlikeli atık grubuna giren kül ve cüruf dışı kimyasal kökenli atıkların miktarlarına göre bakıldığında toplam atığın yaklaşık 2.5 milyon ton olduğu, bunların %73’ ünün bertaraf edildiği, %11’ inin satıldığı ve de %15’ inin yeniden kullanıldığı bilinmektedir.

GAP’ ın en önemli unsurlarından biri de hiç kuşkusuz sanayidir. GAP projesinin başlamasıyla birlikte bölgede yoğun bir endüstrileşme başlamıştır. 9 ilin 3’ ünde 4 adet OSB 1.346 ha alanda faaliyet göstermekte olup, ayrıca yatırım programında olup fizibilitesi bitmiş 10 adet OSB 4.134 ha olmak üzere toplam 5.480 ha alanda hizmet verecektir (Çizelge 6.1).

Ayrıca GAP bölgesinde azımsanmayacak ölçüde devlet tarafından teşvik edilen 36 adet küçük ölçekli sanayi sitesinde (KSS), toplam 9.851 adet işyeri mevcuttur (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.1. GAP Bölgesindeki Organize Sanayi Bölgelerinin Dağılımı

(GAP İdaresi, 1999)

Sıra No	İLİN ADI	BİTENLER (1998 SONU)		YATIRIM PROGRAMI (1999)	
		ADET	ALAN (ha)	ADET	ALAN (ha)
1	ADİYAMAN	-	-	1	150
2	BATMAN	-	-	1	100
3	DİYARBAKIR	-	-	1	758
4	KİLİS	-	-	1	90
5	MARDİN	1	300	-	-
6	SİİRT	-	-	1	100
7	ŞANLIURFA	1	286	1	1.134
8	ŞİRİNAK	-	-	1	Etüt
9	GAZİANTEP	2	760	2	1.710
10	NİZİP	-	-	1	100
TOPLAM		4	1.346	10	4.134

Çizelge 6.2. GAP Bölgesindeki Küçük Sanayi Sitelerinin Dağılımı

(GAP İdaresi, 1999)

KSS	Adet	İşyeri Adedi
Biten Projeler (1997)	18	5.514
Yatırım Programı (1999)	18	4.337
Toplam	36	9.851

Bölgede sanayi türleri ve o sanayilerde çalışan işçi sayıları, DİE tarafından yapılan bir çalışmadan sağlanmış ve Çizelge 6.3' te gösterilmiştir.

Çizelge 6.3. GAP Bölgesinde Sanayi Türlerine Göre İşçi ve İşyeri Sayısı (DİE, 1999)

Sanayi türü	Yıllık ortalama işçi sayısı	İşyeri sayısı
Gıda, içki ve tütün sanayi	3.761	64
Tekstil, giyim ve deri sanayi	12.307	97
Kereste ve kereste ürünleri sanayi	326	8
Kağıt, kağıt ürünleri ve matbaa sanayi	318	6
Kimya sanayi	1.780	20
Taş ve toprağa dayalı sanayi	2.373	20
Metal ana sanayi	170	10
Metal eşya, makine ve teçhizat sanayi	852	26
Diğer imalat sanayi	0	0
Toplam	21.887	251

Tehlikeli atıkların miktarının tespiti için en güvenli yol -istatistiksel açıdan güvenli ve tatminkar sayılabilecek bir şekilde- tehlikeli atık kaynaklarından fiilen veri toplamaktır. Ancak bu yaklaşımın gerçekleşmesi bazen pratik nedenlerden dolayı çok zor olmakta, hatta bu verilerin istendikleri süre içinde toplanması olanaksız olabilmektedir. Bu durumlarda tehlikeli atık miktarını saptamak için yaklaşık sonuç veren değişik yollara başvurmak gerekmektedir. Bu tahminler genelde tecrübe ile elde edilmiş sonuçların kullanımına dayanmaktadır. Çizelge 6.4'te bu amaç için kullanılabilecek iyi bir kaynak sayılabilir. Çizelgede verilen katsayıların Kanada'da 1982 de gerçekleşen bir incelemeye dayandığını ve diğer ülkelerde bu katsayılar kullanıldığı zaman belli bir hata olasılığının olduğu unutulmamalıdır (Curi, 1993).

Çizelge 6.4. Tehlikeli Atık Miktarı Tahmin Etme Katsayıları (Curi, 1993'den)

Atık Miktarı (ton/1000 işçi/yıl)											
Sanayi Türü Atık Cinsi	Gıda, içki ve tütün	Tekstil, deri	Kereste ve kereste ürünleri	Kağıt, kâğıt ürünleri	Kimya	Ametal ürünler	Basit metal ürünler	İşlenmiş metal ürünler	Ulaşım ekipmanı	Diğer makineler	Değişik ürünler
Kaplama / metal arıtma	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	40,0	10,0	10,0	20,0
Asitler	0,3	1,0	0,1	1,0	50,2	5,1	401,7	50,0	99,9	100,0	50,0
Alkaliler	100,0	1,4	3,0	6,0	200,6	50,2	100,4	50,0	10,0	20,0	30,0
İnorganik atık	2,0	3,4	4,0	10,0	40,1	80,3	40,2	8,0	6,0	8,0	6,0
Reaktif atık	0,0	0,0	0,0	4,0	8,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0
Boya / reçine	0,0	8,6	20,0	20,0	20,1	10,0	0,0	20,0	10,0	20,0	100,0
Organik solventler	2,0	2,3	2,0	5,0	7,0	0,1	1,0	5,0	3,0	1,0	6,0
Bozunabilen atıklar	200,0	5,0	1,0	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	10,0
Tekstil atıkları	0,0	69,2	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
Yağlar / yağlı atıklar	10,0	38,2	10,0	10,0	80,2	10,0	60,2	30,0	59,9	30,0	30,0
Kontamine kaplar	2,0	1,3	2,0	2,0	20,1	1,0	2,0	3,0	2,0	10,0	10,0
İnert atık	10,0	17,3	20,0	50,1	200,6	401,8	200,9	40,0	30,0	40,0	30,0
Organik kimyasallar	0,2	0,1	0,1	0,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
Pestisitler	0,0	0,0	0,1	0,1	10,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	0,1

Çizelge 6.3 ve Çizelge 6.4 yardımıyla GAP bölgesi için tehlikeli atık miktarı tahmini yapılmaya çalışılmıştır. Bu tahminlerde her sanayi ve atık türüne tekabül eden atık miktarı ton/yıl olarak verilmiştir.

Çizelge 6.5' de görüldüğü üzere en fazla atık üreten tekstil ve deri endüstrisinden kaynaklanan tehlikeli atık miktarı 1.821 ton/yıl, en az atık üreten kereste endüstrisinden kaynaklanan tehlikeli atık miktarı ise 20 ton/yıl olarak tahmin edilmiştir. Atık türüne göre bir karşılaştırma yapıldığında en fazla inert atıklar 1.652 ton/yıl, en az ise 6 ton/yıl olarak organik kimyasallar gelmektedir. Tüm sektörlerden kaynaklanan toplam tehlikeli atık miktarı ise 5.955 ton/yıl olarak tahmin edilmiştir.

Çizelge 6.5. GAP Bölgesinde Sanayi ve Atık Türlerine Göre Tehlikeli Atık Miktarı Tahmini
(ton/yıl)

Sanayi Türü Atık Türü	Gıda, içki ve tütün	Tekstil, deri	Kereste, kereste ürünleri	Kağıt, kağıt ürünleri	Kimya	Ametal ürünler	Basit metal ürünler	İşlenmiş metal ürünler	Toplam
Kaplama / metal arıtma	1	3	0	0	1	0	0	34	39
Asitler	1	12	0	0	89	12	68	43	226
Alkaliler	376	17	1	2	357	119	17	43	932
İnorganik atık	8	42	1	3	71	191	7	7	329
Reaktif atık	0	0	0	1	14	0	0	2	18
Boya / reçine	0	106	7	6	36	24	0	17	195
Organik solventler	8	28	1	2	12	0	0	4	55
Bozunabilen atıklar	752	62	0	2	18	0	0	0	833
Tekstil atıkları	0	852	0	0	18	0	0	0	869
Yağlar / yağlı atıklar	38	470	3	3	143	24	10	26	716
Kontamine kaplar	8	16	1	1	36	2	0	3	66
İnert atık	38	213	7	16	357	953	34	34	1.652
Organik kimyasallar	1	1	0	0	4	0	0	0	6
Pestisitler	0	0	0	0	18	0	0	0	18
Toplam	1.229	1.821	20	36	1.173	1.326	137	211	5.955

Bu bölümde GAP bölgesi kapsamında faaliyette bulunan ve yatırım programında olan endüstri tesislerinin bir profili çıkarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca başka bir ülkede yapılan örnek bir çalışma, GAP bölgesine uygulanmaya çalışılmıştır. Buna göre GAP bölgesinde yılda 5.955 ton tehlikeli atık oluşabileceği tahmin edilmiştir.

Atık yönetimi konusunda yapılacak tüm çalışmaların güvenilir bir atık envanteri üzerine kurulması gerekir. Atık envanterleri projelerin amaçları ile değişken olarak ayrıntılı ve uzun süreli çalışmaları gerektirir. Ortaya çıkan atıkların yerel olarak nüfus, yörenin gelir düzeyi ve mevcut sanayi türlerine bağlı olarak

büyük değişiklikler gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle, hazırlanan atık envanterlerinin atık tür ve miktarlarındaki bölgesel değişkenlikleri de belirtecek ayrıntıda olması gerekir. Ancak sağlıklı bir tehlikeli atık envanteri, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde verilen atık beyan formlarının sanayiciler tarafından doğru ve eksiksiz olarak doldurulması ve bu bilgilerin değerlendirilmesi sonucu mümkün olacaktır.

6.2. Jeoloji

Bu bölümde MTA (1962, 1963a, 1963b, 1964, 1966, 1975) tarafından hazırlanan 1/500.000 ölçekli jeoloji harita ve raporlarından yararlanmak suretiyle EK 1’ de verilen 1/500.000 ölçekli “GAP Bölgesi Jeoloji Haritası” elde edilmiş ve sedimanter, magmatik ve metamorfik kayalar ile tektonizma ve paleocoğrafya konuları anılan raporlardan derlenmiştir.

Bu bölümde, bölgede egemen olan litoloji, en yaşlıdan en gence doğru bir anlatım şekli izlenmesi yoluna gidilmiştir.

6.2.1. Sedimanter Kayalar

1) Kambriyen ve daha eski birimler (A,c)

Arap bloğunda, Kambriyen ve daha yaşlı birimler, yalnız Mardin’in Derik ilçesi civarında Kermik, Şadan ve Telbesmi de gözükmektedir. Mazıdağı’nın güney yamacına düşen bu mevkide eski Paleozoyik yaşlı birimler, subhorizontal Kretase kireçtaşlarının altında bir fayla meydana çıkmışlardır. Derik ile Şadan arasında KKD-GGB doğrultusunda uzanan ve Kretase kireçtaşlarıyla açılı bir diskordans yapan eski Paleozoyik yaşlı birimlerin alt düzeyleri Algonkiyen’e, üst kısımları ise Alt ve Orta Kambriyen’e aittir (MTA, 1962).

Bu birimde tabandan tavana doğru, kırmızı renkte andezit, riyolit ve bazalt daykları, 110 m kalınlıkta, içerisinde efüzif lav akıntıları bulunan koyu kırmızı ve kahverengi kumtaşları, 55 m kalınlıkta, köşeli volkanik eleman içeren yeşil ve

kırmızı renkli kumtaşları ve konglomeralar, 60 m kalınlıkta siyah gri renkli tabakalı kireçtaşları, 45 m kalınlıkta yeşil renkli şeyl, volkanik elemanlı kumtaşları ve konglomeralar, 400 m kalınlıkta pembe, beyaz renkli, tabakalı silisli kumtaşları, 190 m kalınlıkta metamorfize kireçtaşı ve dolomitler içerisinde bazı fosil izleri mevcut olup 750 m kalınlıkta şistli kumtaşları ile şist ve glokonili kumtaşları yer almaktadır (MTA, 1962). Birim, GAP bölgesinde çok az bir kısımda yüzeylenmektedir.

2) Permo-Karbonifer (pk)

Yersel olarak fosil içeren bu birim, özelliklerindeki değişiklikler ve arakatkılar gösterdiğinden arazide mostralara saptanması güçtür. Geçiş tabakaları, şistli ve sıvama fosilli olup üzerinde, önce sıkı bir kireçtaşı merceği, sonra da sırasıyla kuvarsit, fosilli siyah şeyl ve yeşilimsi kireçtaşı, ince tabakalı kuvarsit ve gri kireçtaşından yapılıdır. Permo-Karbonifer; siyah, kalın tabakalı kireçtaşı istifidir. Geçiş tabakaları kesiklidir ve yersel olarak korunmuştur. Kireçtaşı istifinin kalınlığı birkaç yüz ila 2000 m civarındadır (MTA, 1963a). Birim, GAP bölgesinde doğu ve kuzeydoğu bölümlerinde yüzeylenmektedir

3) Alt Permiyen (pm)

Birim, tekdüze, kısmen kristalize kireçtaşı yapılı istifi, daha çok temelinde az oranda mikaşist arakatkısı bulunur. Eski temel ile arada kırmızı marn da görülmüştür. İlksel kalınlık, aşınma evrelerinin etkisiyle azalmıştır. Kireçtaşı istifi genellikle 200 m' den fazladır. Doğudaki dalım kesiminde kireçtaşı daha az metamorfiktir; gri-krem, ince-kalın tabakalı, bazen laminalı, beyaz kalsit damarlı ve sert özelliktedir (MTA, 1963a, 1963b).

GAP bölgesinde Bitlis dolaylarında yüzeylenmektedir

4) Üst Permiyen (Per)

Birim, fosil içermeyen ve killi şist-mavi kireçtaşı oluşuklarıyla karakterizedir. GAP bölgesinin kuzeybatısı ve kuzeydoğusunda yüzeylenmektedir (MTA, 1966).

5) Jura-Kretase (jkr)

Birim, bölgenin kuzey ve kuzeybatı bölümünde Binboğa-Keban dağlarıyla Sivas depresyonu arasında kalan GB-KD doğrultusunda uzanan ve ortalama 25-30 km eninde bulunan kuşakta genellikle açık renkli olan bir takım masif kireçtaşları şeklinde görülür. Kireçtaşları içinde bazen yersel olarak ofiyolit damarları da vardır.

Egemen birim olan kireçtaşı açık gri, gri renklidir. Nadiren koyu renkli olur. 20-30 cm' den 1 m kalınlığa erişen tabakalar, genel olarak iyi istiflenmiş olup, uzun mesafeler içinde izoklinal eğim gösterirler.

Tohma çayı vadisinde, bej renkli, lamine, ince taneli, killi, kısmen dolomitik kireçtaşları içerisinde Jura ve Kretase' yi temsil eden fosillerle karakterizedir (MTA, 1966).

6) Alt Kretase (kr)

Kenar kıvrımlarının en önemli bölümünü oluşturan çok kalın tekdüze kireçtaşı serisi şeklinde sahada gözlenmektedir.

Bölgenin kuzeyinde Hacertun dağında ve doğu bölgesinde Cudi, Şehabat, Körkandil dağlarında, bu masif tekdüze kireçtaşlarının mostraları gözlenmektedir. Yine Mazıdağı güneyinde, Derik' te masif kireçtaşların, bütün düzeyleri ortaya çıkmıştır. Kalınlıkları 400-1000 m arasında değişen ve genellikle dolomitik bir görünümü olan bu kireçtaşları güneydoğuda petrolün hazne kayası olması nedeniyle de "masif kireçtaşları" olarak da adlandırılmaktadır (MTA, 1962).

7) Üst Kretase (krü₁, krü, Mof)

Haritada (krü₁) olarak gösterilen birim kısmen ofiyolit ve Paleosen'le birlikte bulunan Üst Kretase'ye tekabül ettiğinden burada Üst Kretase (krü) olarak anlatılacaktır.

Adıyaman-Gaziantep havzasında Üst Kretasenin killi-kumlu ve marnlı yumuşak birimler altında görülen resifal kireçtaşı ve marnlı kireçtaşı serileri, yer yer az veya çok derin kesitler göstermektedir. Kampaniyen'i de içine alan bu resifal kireçtaşı birimi 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasında aynı lejant altında toplanmıştır.

Güneye Suriye düzlüğüne doğru, sakin açık deniz tipi tebeşirli marn ve killi marnlara geçerler. Adıyaman-Gaziantep ön çukurunun kuzey sınırında Üst Kretase'nin daha çok demirli, detritik aratabakalarla ve aynı yaşlı radyolaritler ve spilitlerle karışık tektonik durumda bulunması, ayrıca bunların Paleosen'den ayrılmaması yüzünden, bu tortulları orojenik fliş lejantı altında değerlendirilmesi de gerekmiştir. Halbuki ön çukurda sedimantasyon esnasında magmasal etkilerden uzakta kalan pelajik karakterli Üst Kretase'yi, Paleosen'den ayırmıştır. Buralarda Üst Kretase, Paleosen-Alt Eosen sınırı paleontolojik olup, normal bir serinin devamıdır. Afrin vadisinde, Kilis batısından Burç' a kadar ve Adıyaman-Besni arasında Samsat, Germiki dağlarında, Yaylak-Bozova yörelerinde Üst Kretase tortulları Paleosen-Alt Eosen'e ait tebeşirli marnların altında, marn ve kumlu killi killi arada kireçtaşı bantlı tabakalar halinde, 300-350 metreden fazla kalınlıklarda yüzlerce km²' lik alanı kapsamaktadırlar (MTA, 1975).

Haritada "Mof" simgesiyle gösterilen birim ise kireçtaşı-radyolarit, serpantin kompleksinin bulunduğu yerlerde, çok defa bunların Nummulitik veya jipsli katmanlarla veya genç lavlarla örtülü olduğu görülür. Yaşlarını saptamaya yardım edecek fosil izleri olmamakla beraber, bütün bu komplekse "serpantinli Mesozoyik kompleksi" denmesi daha uygundur (MTA, 1963b). Bu birim bölgenin kuzey sınırlarında yer almaktadır

8) Üst Kretase-Paleosen (krep)

Bütün Güneydoğu Anadolu'da masif Mesozoyik kireçtaşları, gri-yeşilimsi, kalın, marnlı tabakalarla ardalanan killi ve kumlu yumuşak bir birimle örtülüdür. Üst Kretase ile Alt Paleosen'e ait olan bu tabakaların üst düzeylerini kalınlıkları 20 m civarında olan kaba, sarımtırak kireçtaşları oluşturmaktadır. Taban kısımlarında ise, özellikle kuzey bölgelerde, sileks bantları gelişmektedir. Ortasına doğru mavimsi ve kumlu marn ve şeyl tabakaları ardalanır. Daha çok kırıntılı bir özellik gösteren üst seviye, Güneydoğu Anadolu'da orojenik hareketlerin başlangıcını gösterir. Kalınlığı 850 m civarında olan birimde üç seviye ayırtlanabilir; *Inoceramus balticus*'u içeren gri, yeşilimsi veya kırmızı renkli şeyller, breşimsi ve konglomeratik *Orbitoides*'li seviye ve gri-mavimsi, yeşilimsi marn ve glokonili şeyllerdir (MTA, 1962).

9) Eosen (e)

Birim, Nizip, Birecik etrafında, Urfa, Yaylak, Bozova, Samsat ve Adıyaman-Besni havzasında çok geniş mostralara vermekte ve tebeşirli, beyaz rengi ile uzaklardan tanınmaktadır (MTA, 1962).

Kenar kıvrımlarında ve Mardin bloğu etrafında Eosen kireçtaşları, başlıca iki kireçtaşı fasiyesine ayrılır: altta sarı-kahverenginde sileks nodüllü ve porselen strüktürlü tabakalı kireçtaşı serisi içerisinde fazlaca mikrofauna bulunur. Üst kısmı ise tebeşirli yumuşak bir kireçtaşı olup, pek az fosil içermektedir.

Geniş bölgelere yayılan Eosen transgresyonu, fasiyes bakımından Urfa ve Tektek dağlarında daha çok tebeşirli seviyelere dönüşür. Bunlar Mardin ve Dicle dolaylarında, 270-350 m bir kalınlık göstermektedir.

Mardin bloğunda çok geniş bir şekilde yayılan Eosen kireçtaşları, zengin bir Nummulit faunası içermektedir. Mardin bloğunda alttan yukarı başlıca üç düzeye ayrılabilir:

- Masif, gri-krem renginde sık dokulu kireçtaşı
- Marnlı düzey
- Beyaz tebeşirli kireçtaşı

Urfa bölgesinde ise Eosen kireçtaşları iki düzey gösterir:

- Tebeşirli Paleosen marnlarını diskordans olarak örten sert masif kireçtaşları, bunlar Urfa bölgesinde az miktarda mikrofauna içermektedir ve yaklaşık 200 m kalınlık göstermektedir. Fakat kuzeyde Yaylak ve Fırat boyunca bu kalınlık gittikçe azalmaktadır.
- Üstte ise kenar kıvrımlarda olduğu gibi tebeşirli marnlı düzeyler bulunmaktadır (MTA, 1962).

10) Oligo-Miyosen (olm)

Gaziantep’le Kızıldağ arasındaki sahada, Üst Eosen tebeşirli marn serileri konkordan olarak 200 m kalınlıkta tebeşirli, gözenekli ve bantlı, kompakt, sarımsı renkli kireçtaşlarıyla örtülür. Aynı seriler, Fırat vadisinde ve özellikle doğusunda, Kızıldağ’ da ve Urfa güneybatı tepelerinde, Orta Eosen’e ait tabakalı masif kireçtaşları hafif bir açısız diskordansla örterler. Hemen her yerde aynı fasiyeste görülen bu kompakt, tüflü-tebeşirli kireçtaşları, Oligosen-Alt Miyosen’e dahil edilmektedir. Keysun-Kızıldağ’ da ve Gaziantep kuzeyinde Karadağ’ı tamamen kaplayan bu kireçtaşlarında bulunan fosillerde kesin olarak Oligosen’i ve ne de Alt Miyosen’i gösteren neritik bir fasiyes birliği vardır (MTA, 1975).

11) Alt Miyosen (ma)

Genellikle resifal ve neritik kalın kireçtaşları Hatay ve güneyi, Urfa güneyinde ve K.Maraş kuzeyinde yüzeylenmektedir.

Urfa, Hatay güneydoğusu ve K.Maraş’ ın kuzey bölgelerinde yüzlerce metre kalınlıkta resifal, gözenekli ve neritik kireçtaşları içinde zengin ve karakteristik Alt Miyosen faunası bulunur (MTA, 1975).

12) Orta Miyosen (md)

Denizel olarak başlayan Miyosen her yerde transgressif aşmalıdır. Bitlis ve Pötürge masiflerinin güney ön çukurunda alt-orta deniz Miyosen'i, karasal Üst Miyosen ve Pliyosen'in pembeli ve ince detritikleri takip etmiştir. Batıdan ilerleyen denizde kum, şeyl ve marn istifinde biyohermal kireçtaşı, oldukça geniş alanlar kaplamaktadır.

Hazro kuzeybatısındaki Kulp yolu üzerinde pembe ve gri marn düzeylerine sahiptir. Lice ilçesinin kuzeyindeki kireçtaşı istifi denizel Miyosen'dir (MTA, 1962).

13) Üst Miyosen (mü)

Mardin bloğunun kuzeyinde, kenar kıvrımlarında depresyonları dolduran ince kumtaşı tabakaları, silt ve kil katmanlarını tuz ve jips merceklerini içeren killi kum tabakaları Post-Helvesiyen'e aittir. Bunlar aynı zamanda Cizre, Diyarbakır, Siirt arasındaki geniş tektonik depresyonları da kaplamaktadır. Litolojik olarak yumuşak ve çabuk aşınabilen tabakalardan oluşan bu Üst Miyosen serileri tipik "molas" karakterini taşımaktadırlar.

Genellikle litoral deniz ve lagüner fasiyes özelliğini gösteren seriler içinde fosil bulunamamıştır. Bu birimlerin kalınlığının en az 800 m civarında olduğu tahmin edilmektedir (MTA, 1962).

14) Neojen (nd)

Bölgenin güneybatısında, alt bölümleri kısmen denizel ve üst kısımları karasal fasiyeste gelişen bu birim geniş alanlar kaplamaktadır. Alt kısımlarındaki kireçtaşları içinde genellikle Miyosen'i gösteren makro ve mikro organizma gözlenmiş, üst düzeyleri oluşturan kumlu, çakıllı tabakalar içerisinde ise hiçbir fosil izine rastlanmamıştır. Üst seviyelerin Pliyosen'i ve hatta yer yer Kuvaterner'i de içerisine almış olması olağandır. Bu klastik seriler Mardin güneyinde Suriye sınırına

kadar uzanır; batı kısmında daha çok alt seviyelere ait kireçtaşları geniş sahalara örtmektedir (MTA, 1962).

15) Pliyo-Kuvaterner (plQ)

Diyarbakır'ın doğusundaki çukurluklarda, Bismil kuzeyinde, geniş sahalara yayılmış ve yaşı hakkında kesin paleontolojik bilgilere sahip olunmayan kaba kum ve heterojen konglomeralardan oluşmuş birim muhtemelen Pliyo-Kuvaterner'e konulabilmektedir.

Sübsidans havzasının en son oluşuğu olan bu kaba birimler, Bitlis metamorfik masifinden gelerek güneyindeki depresyonları doldurmuştur.

Özetle, bu oluşuk, sıradağların ince ve kaba malzemelerinin akışkan bir rejimle çukurlukları doldurmasından oluşmuştur. Görünür kalınlığı 250 m' dir (MTA, 1962).

16) Eski alüvyonlar (Pleyistosen) (Qe)

Güncel düzeylerden 50 m kadar yükseklikte bulunan Batman, Garzan ve Botan nehir yatakları etrafında eski yatakları etrafında eski yataklarını bildiren, çok tipik taraça kalıntıları Miyosen arazisi üzerinde tabüler olarak durmaktadır. Bölgede bu taraçaların tipik örneklerini görmek olağandır.

Dicle nehrinin sol sahilinde gözlenen tabüler konglomera katmanları bu taraçalardandır. Dicle'nin sağ sahilinde 700 m kotundaki taraçalar bazalt akıntıları üzerinde bulunur. Bütün bölgeyi kaplayan bu taraçalar Kuvaterner ve son bazalt akıntılarından sonra oluşan dikey yükselmelerin en önemli kanıtlarıdır (MTA, 1962).

17) Yeni alüvyonlar (Holosen) (Qy)

Urfa'nın doğusunda Harran ovası boyunca alüvyonal düzlükler ile nehir yataklarındaki kil, silt, kum-çakıl, kalın kum yığınları yeni zamanda oluşmuş ve çukurlukları dolduran malzemelerden oluşmuştur.

Tarımsal açıdan en uygun ve verimli alanlar bu oluşukların üzerindedir. Harran ovasında kalınlığı yüzlerce metreyi bulmaktadır.

6.2.2. Magmatik Kayaçlar

Magmasal olaylar daha çok Alpin orojenez fazlarına aittir. Bunlardan ultrabazik olanlar, efüzif lav, tuf, spilit ve pillov lavların, Mesozoyik sonu ve Tersiyer başı Alpin hareketlerle, bazik bazalt lavlarının da Miyosen çöküntüleriyle başlayan ve Kuvaternere kadar devam edegelen hareketlerle ve bunun sonucu oluşan büyük doğrultu atımlı fay sistemlerinin doğuşu ile ilintilidir.

1) Bazik ve Ultrabazikler

Bölgede, ultrabazik kayaçlar kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu kesimlerinde geniş yer kaplamaktadır. Ultrabazik kayalar, genellikle peridotit, dünit, olivinli ve olivinsiz gabro ile piroksenitlerdir (MTA, 1963a, 1964). Yüzey kısımlarında ve fay zonlarında serpantinleşme çok ilerlemiştir. Kızıldağ' da, Gölbaşı grabeninde ultrabazikler egemen durumdadır. Besni, Suvarlı, Tut ve kuzey Adıyaman orojenik zonunda birincil magmanın yanında diyabaz ve serpantinleşmiş kütlelerde önemli sahalar kaplarlar. Orogenik zonda, ultrabazik yüzeylerinde değişik yaşta tortullar ve radyolaritler dağınık olarak görülmektedirler (MTA, 1966).

Bazik ve ultrabazikler, GAP bölgesinde kuzey ve kuzeybatı kesimlerinde çok az bir alanı kaplamaktadır. Bu araziler jeolojik yönden uygun olmamasıyla kalmayıp aynı zamanda yüksek bir topografik eğime sahip, depremsellik açısından 1. derece deprem bölgesinde, jeomorfolojik yönden dağlık ve dik olup bölgenin iki önemli diri fayı (Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu ve DAF) bu kısımlardan geçmektedir.

2) Volkanikler

Bölgede yeralan en önemli volkanik oluşum Karacadağ volkanikleridir. Karacadağ volkaniklerinde yapılan petrografik ve jeokimyasal çalışmalarda, bunların

üç ana evre ve pek çok fazda meydana gelmeye başladıkları yakın zamanlara kadar oluşumlarının devam ettiği, tümünün bazaltik bileşimde oldukları, evreler arasında petrografik ve kimyasal açıdan belirgin bir farklılık bulunmadığı, çoğunlukla orta derecede alkali, kısmen de toleyitik nitelikte oldukları; bu volkanikleri oluşturan magmanın manto kökenli olduğu ve volkaniklerin kıtasal bir ortamda manto yükselimi ile meydana gelmiş olabileceği sonucuna varılmıştır (Ulu ve ark., 1991).

Anadolu'da yer alan Senozoyik yaşlı genç volkanizmanın Arap plakası üzerinde yeralan tipik temsilcisi Karacadağ bazaltlarıdır. Karacadağ bazaltları Gaziantep-Şanlıurfa bazaltlarıyla birlikte, Arap plakası üzerinde neotektonik dönemde meydana gelen açılma çatlaklarından manto yükselimi sonucu çıkmış ve geniş alanlara yayılmışlardır (Ulu ve ark., 1991).

Karacadağ bazaltları, Orta Miyosen'den itibaren Arap plakası ile Anadolu plakasının çarpışması sırasında sıkışma sonucu, kuvvet dengeline bağlı olarak gelişen K-G yönlü impaktojen türde riftlerden manto yükselimi vasıtasıyla meydana gelen kıtasal plato bazaltlarıdır. Bunları oluşturan ana magma, üst mantonun kısmi ergimesi sonucu meydana gelmiştir.

Bölgede bazaltlardan türeyen bazaltik topraklar, Karacadağ çevresinde geniş alanlar kaplayan bazalt platoları üzerinde oluşmuş, kırmızımsı kahverengi topraklardır. Bazaltik topraklar, bazalt ana kayasının belli bir zaman süreci içerisinde, toprak yapan faktörlerin etkisiyle parçalanıp ayrışması sonucu oluşmuştur. Bölgede toprak oluşumunda iklime bağlı olarak fiziksel ayrışmayla jeokimyasal ayrışmada oksidasyonun etkili olduğu söylenebilir. Özellikle gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkları sonucu kaya ve minerallerde meydana gelen genleşme ve büzülme fiziksel ayrışmanın en önemli etkenleridir. Bölgede anılan topraklardan alınan örnekler üzerinde yapılan X-Işını Kırınım Yöntemi' ne göre smektitin egemen kil minerali olduğu gözlenmiştir. Smektitten sonra ikinci egemen mineral paligorskittir. Bu topraklarda çok düşük düzeylerde kaolinit ve illit minerallerine de rastlanılmıştır (İrmak ve Gündoğan, 1998).

Bu killerin yaygın olarak bulunduğu Harran Ovasında, yapılan bir çalışmada, ince taneli, kohezyonlu killerden oluştuğu belirtilmiştir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi'ne göre, ağırlıklı olarak CL ve CL-CH grup simgesiyle temsil

edilmektedirler. Bu killerin şişme potansiyeli orta-yüksek aralığındadır (Tosun ve ark., 1998).

Sonuç olarak bir değerlendirme yapılırsa (Bkz. Çizelge 5.1), CL ve CL-CH türü topraklar düşük-orta dayanımlı, sıkıştırıldıkları zaman çok düşük geçirimsiliğe sahip, sıkışabilirlikleri orta-yüksek özelliktedir. Mineralojik analizlerde smektit olduğu gözönüne alındığında, bu killerin mineral sızdırmazlık tabakası olarak kullanımları durumunda, stabilite ve şişme özelliği yönünden problem oluşturacağı olasıdır.

3) Asit İntrüzifler

Temel içindeki gnayslarla çok girift görünümündedir ve sıkça arteritik şekiller gösterirler. Gnayslarla olan dereceli geçişleri tipiktir. Bazen aplit, pegmatit içeren bu plütonlar yer yer andezit ve ofiyolitlerle sonradan kesilmişlerdir. Pötürge güneyindeki eski temelde, eski birimlerin içinde bulunmaktadır (MTA, 1963b).

Asit intrüzifler, bölgenin kuzeybatısında çok az bir alanda yer almaktadır. Yer seçimi açısından uygun olmayan dik, sarp ve dağlık bir bölgede bulunmaktadır

6.2.3. Metamorfik Kayaçlar

Metamorfikler Adıyaman'ın kuzeyinde Pötürge, Çelikhan dolaylarında yüzeylenir. Bu yörenin sedimanter karakterler taşıyan yan kayaçlarla olan ilişkileri güçlükle gözlenir. Bunlar en altta grenalı ve mikalı gnays çeşitleri, muskovitli kuvars şist, klorit ve muskovitli kalkışist gibi kayaçları içermektedir. Bazik ve daha çok asit intrüzyonları bu eski temele karışmıştır. Bunların önemli bir kısmı serpantinize olmuştur. Siyah renkli elementler yer yer yüzeylenerek koyu renkli anklavlar şeklinde görülür. Çelikhan civarında büyük ve parlak muskovit içeren gnayslar, yer yer de gözlü gnayslar şeklinde görülmektedir (MTA, 1966).

Metamorfikler, bölgenin kuzey-kuzeybatı kesimlerinde lokal olarak yüzeylenmektedir. Yer seçimi açısından değerlendirildiğinde; dik, sarp, derin vadi, dağlık ve 1. derece deprem bölgesinde yer almasıyla jeomorfolojik, sismotektonik,

topografik ve jeolojik yönden de uygun olmayan özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

6.2.4. Tektonizma ve Paleocoğrafya

Bitlis masifinin güneyinde devam eden zoojen ve pelajik kireçtaşı, marn ve killi serilerle detritik kum oluşukları binlerce metre kalınlıkta birbiri üzerine çökelmiştir. Bu büyük sedimantasyon, çökel havzasının sürekli çökmesiyle olağandır. Sedimanlar arasında saptanan kum, konglomera ve hafif diskordanslar daha kuzeydeki metamorfik masifin hareketlerine tabi olarak litolojik değişiklikleri meydana getirmiştir. Kıvrım sistemlerinin genellikle antiklinal şeklinde ortaya çıkması bölgeye çok karakteristik bir yapı kazandırmaktadır. Mardin bloğunun kuzeyinde uzanan sübsidans havzasında birbirini takip eden, ilksel yönleri KB-GD, daha sonra batıya doğru GB-KD yönelimini alan kenar kıvrımlarının geneli monoklinal sistemde antiklinal ve senklinallerden oluşmuştur. Kenar kıvrımlarının yön değiştirmelerinin sebebi daha kuzeyde bu kıvrımları oluşturan Bitlis Masifinin yelpazemsi açılmasından ileri gelmektedir.

Kenar kıvrımları, biri doğuda Cilo dağlarında, diğeri bölgenin hemen kuzeyinde Hacertun dağında yükselmeleri sayesinde bölgenin en derin kesintilerini görmek mümkündür. Bu iki yükselim arasındaki sahada geniş bir senklinal çukuru mevcuttur.

Dipten gelen dikey hareketlerin sert kireçtaşı tabakalarını yükselim bölgelerinde kademeleştirdiği; Körkandil, Hacertun, Cudi ve Katimehenk dağlarında saptanmıştır. Epirojenik hareketlerin en güzel örnekleri bölgede Espandika, Kentalan ve Garzan doğrultusunda görülmektedir. Antiklinallerin kırılma yönündeki faylar çok derinlere kadar inmektedir. Kentalan ve Sadak antiklinali kuzey cephelerinde faylarla sınırlanmış ve hatta Kentalan antiklinali kısmen kuzeye itilmiş dip kıvrımı görünümündedir. Güneye gittikçe antiklinaller daha domumsu olup fay etkileri azalmaktadır (MTA, 1962).

Kenar kıvrımlarının Siirt güneydoğusunda çok sıkışmış ve oldukça faylanmış ve hatta senklinallerinin çoğunun yatık birer izoklinal şeklini almasına karşın,

Diyarbakır ovası etrafında antiklinal eksenlerinin birbirlerinden uzaklaşarak yelpazemsi yayılmalar gösterdiği saptanmıştır. Siirt güneydoğusundaki sıkışmalar güneydeki Arap platformunun çok yakın ve büyük bir olasılıkla Dicle'nin hemen güneyinden geçtiğine işaret etmektedir. Diyarbakır ovasında yapılan gravimetrik jeofizik haritası Arap platformunun Diyarbakır ovasının altına girdiğini ve böylelikle kıvrım sistemlerinin yelpazemsi ayrılmalar yaptığını açıklamaktadır. Özellikle Arap platformunun Karacadağ etrafında bir yükselim gösterdiği, bu eski bloğun İran'dan ve Irak'tan gelen sübsidans havzası ile sınırlarındaki kırıklardan çıkan genç lavlardan anlaşılmaktadır. Yine, Tektek dağlarının batısında Harran ovasında gözlenen K-G yönlü faylar ve Eosen kireçtaşlarının bu yönde faylanmaları Arap platformu sınırlarıyla ilgilidir. Çökme havzasının güney sınırları büyük olasılıkla Mardin bloğu denilen Savur, Nusaybin ekseninden geçmekte ve kuzeye doğru geçişli olarak inmektedir. İdil-Nusaybin arasındaki bazalt kraterlerinin de bu eksenini işaret ettiği olasıdır (MTA, 1962).

Mardin bloğunun kuzeyinde uzanan Cizre-Diyarbakır çökme havzası Devoniyen'den Pliyosen'e kadar devamlı bir yığılma göstermektedir. Bu oluşuklar kuzeybatı yönünde incelmektedir. Güneydoğuya doğru oluşukların genel bir kalınlaşma göstermesi, Raman'da, Kentalan'da, Gercüş'te masif kireçtaşları, yapılan sondajlarla ve Harbol ve Hacertun dağı kesitlerinin deneştirilmesiyle yeter derecede açıklanmaktadır. Çökme havzasının Arap platformu ile dokanak zonlarında en son şiddetli ve ani hareketlerle oluşan kırıklardan çıkan bazalt lavları, bu havzanın güney sınırlarını oluşturmaktadır (MTA, 1962).

Karacadağ bazalt akıntılarının güneydoğu ucunda yüzeylenen bu eski Paleozoyik serinin bütün Karacadağ bölgesinde ve Tektek dağları Tersiyer tabakaları altında bulunduğu kanıt olduğu gibi, bu bölgede Tersiyer denizinin değişik malzemeleri de buna işarettir. Arap bloğunun batı sınırları üzerindeki Tersiyer ve Üst Mesozoyik oluşukları, hemen hemen yatay denecek derecede az dalgalıdır. Epirojenik hareketler, Arap bloğunun batı hatlarında Tektek dağlarında sert blok faylanmaları şeklinde görülmektedir (MTA, 1975).

Kenar kıvrımlarında varolan, devamlı, sediman ve çeşitli derin kesitlerin karşılaştırılmasıyla bölgenin tarihsel jeolojisini açıklamak olağandır.

Arap platformu oluşuklarının yalnız Derik'te nispeten ufak bir bölgede yüzeylenmesi, bu eski Hüroniyen silsilelerinin yaygınlığı hakkında kesin ve açık bir bilgi verememektedir. Derik'te gözlenen Algonkiyen, Hüroniyen silsileleri ve civarda bunlardan eski bir masifin varlığı alt tabakaların yaşını çok eski zamanlara indirmektedir. Gerçekten de Kambriyen serilerini oluşturan kumlar içinde metamorfik şist elemanlar bulunmaktadır. Kenar kıvrımlarının hiçbir yerinde Silüriyen'e ait bir transgresyon saptanmamıştır.

Devoniyen, bölge sınırları içinde hiçbir yerde yüzeylenmemekle beraber, bölgenin kuzeyinde Devoniyen'e ait killi, kumlu, zengin Brachiopoda'lı marnlı kireçtaşı oluşuklarının, aynı zamanda kenar kıvrımlarında da olduğu ve böylece Devoniyen denizi transgresyonunun Mardin bloğu sınırlarına kadar geldiğini göstermiştir.

Hacertun dağında görüldüğü üzere Devoniyen sonu deniz çekilmeleri detritik kum ve çapraz tabakalı oluşuklarla kendini gösterir. Böylece Karbonifer'de yersel olarak lagünler içinde ince Vestfaliyen'e ait kömür oluşmuştur.

Permien transgresyonu kuzeyde ve güneyde sınırlarını genişletmiş, fakat Mardin bloğunda yine karasal bir rejim süregelmıştır. Kenar kıvrımlarında Permien denizi; pelajik kireçtaşlarıyla Brachiopoda ve algli kireçtaşı ve jipsli, marnlı düzeylerle temsil edilmiştir. Triyas transgresyonu, tekrar Devoniyen denizi sınırlarına çekilmiş ve kenar kıvrımlarında alacalı marn, kum, kumlu marn ve kireçtaşlarıyla tanınmıştır. Raman dağında ve Kentalan'da yapılan derin sondajlar alacalı, marnlı Triyas serisini kestiğinden, Triyas transgresyonunun bütün kenar kıvrımlarını kapladığını açık olarak göstermektedir. Triyasta Mardin bloğu ve olası güney bölgeleri hep karasal bir rejime tabi olmuştur.

Jura'dan Senoniyen başına kadar, kenar kıvrımlarında kalın ve devamlı bir kireçtaşı fasiyesi süregelmıştır. Liyas ve Jura genellikle dolomitik kireçtaşlarıyla temsil olunmuş ve Mardin bloğu bu transgresyonlardan etkilenmemiştir. Güneye yavaş yavaş ilerleyen transgresyon Kretase başından itibaren Mardin bloğunu ve bütün Arap platformunu kaplayarak, Hint okyanusu ile Akdeniz arasında bağlantı oluşturmuştur.

Orta Kretase’de başlayan hareketler, iç kenar kıvrımlarında Senoniyen tabanında bir konglomera oluşumuna yardım etmiş ve antiklinallerin oluşumuna başlaması bu devirde olmuştur. Kenar kıvrımlarının orta kısımlarında Gercüş’te, Raman’da ve Kentalan’da Senoniyen başlangıcı hareketleri, ancak alacalı kil ve killi kumlarda kendini göstermiştir. Halbuki kenar kıvrımlarının yükselim bölgelerinde Üst Senoniyen taban konglomeraları ile başlar. Senoniyen başlangıcında deniz oldukça derinleşerek kireçtaşı fasiyesi yerine pelajik, killi ve killi marn tabakaları Paleosen ortasına kadar 1000 m’ ye yakın bir kalınlıkta oluşmuştur. Mesozoyik sonu deniz çekilmeleri ve ufak regrasyonları kum tabakaları ile temsil edilmiş ve sübsidans havzasında bu kalın oluşuğa karşın Mardin bloğu üzerinde oldukça ince, 200 m kadar, Arap platformu, Urfa bölgesinde ise killi ve marnlı tebeşirli 500 m civarında, bir çökel oluşturmuştur. Üst Paleosen’de kenar kıvrımları sahası neritik ve yer yer lagüner rejime uymuş ve kenar kıvrımlarının kuzey kısımlarında jips ve tuz kalıntıları demir oksit çimentolu konglomeralarla karışmıştır. Üst Paleosen’de kalın detritik tabakaların sığ bir denizde ancak deniz dibinin yavaş yavaş çökmesiyle olabilmıştır. Sübsidans havzasında kalın detritik oluşuklara karşılık, sert Arap platformu üzerinde pelajik sığ açık deniz tebeşirli marnları oluşmuştur.

Eosen’de sakin bir deniz rejimi bütün bölgeye egemen olmuş, çökme havzasında, kalın, sık dokulu kireçtaşlarıyla, yüksek kısımlarda tebeşirli 300-400 m kalınlıkta bir kireçtaşı fasiyesi egemen olmuştur. Arap platformu üzerinde ise sakin Eosen denizi daha tebeşirli kireçtaşı düzeyleriyle karakterizedir. Genellikle bölgede Eosen alt tabakaları zoojen, üst düzeyleri ise zoojen tebeşirlidir.

Mardin bloğunda, Urfa yöresinde ve bölgenin kenar kıvrımlarının kuzey sınırlarında, Bürdigaliyen’in taban konglomeralarıyla başlaması, Eosen sonunda tortullaşmada kısa bir duraklama olduğunu göstermektedir. Orta Miyosen’den sonra Mardin bloğunda ve Arap platformu üzerinde bir kara rejimi süregelmiş, buna karşın çökme havzasında deniz sığlaşarak kum, killi kum, silttaşı gibi bir tortullaşma başlamıştır. Orta Miyosen’den itibaren sığ deniz oluşuklarının binlerce metre kalınlıktaki sedimanları çökme havzasının en karakteristik özelliğindendir. Bu tortullar az kıvrımlı molas tipi bir görünüm göstermektedir. Post-Helvesiyen kum, jipsli killi kum serileri İran ve Irak önçukurunu dolduran Fars serilerinin karşılığıdır.

Post-Helvetiyen serileri, Güneydoğu Türkiye’de daha detritik bir fasiyes göstermiş ve çukurları doldurmuştur.

Bu birimler kalın konglomera tabakalarıyla örtülmüştür. Yaşları kesin olarak belli olmamakla beraber, bunlar haritada Pliyo-Kuvaterner olarak toplanmışlardır. Bütün bu oluşuklar sonu post-orojenik hareketler ve “valak fazı” ile kenar kıvrımları karakterini kazanmışlardır. Bu faz hareketleriyle ilgili genç bazalt lavlarını takip eden dikey hareketler dolayısıyla belli başlı nehir kenarlarında eski taraçalar oluşmasına neden olmuştur (MTA, 1962).

Sonuç olarak bölge, bugünkü coğrafik, jeomorfolojik ve jeolojik yapısını almasında çok yoğun ve etkili bir paleotektonik ve paleocoğrafik bir süreç geçirdiği anlaşılmaktadır. Bu süreçlerin günümüzdeki etkilerinin bilinmesi, önemli mühendislik projelerinin tasarımında, bugün saptanamayan ya da çözilemeyen (örtülü jeolojik yapılar, petrol vb.) olayların çözümüne yardımcı olacaktır.

6.3. Jeomorfoloji

Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yeryüzü şekilleri sadedir; ancak, bölgeyi kuzeyden bir yay gibi kuşatan Güneydoğu Toroslar’ a yaklaşıldıkça yükseltiler artar ve daha engebeli bir görünüm egemen olur. Kuzey ve Güney Anadolu Bölgeleri’nde kıyıya paralel olarak uzanan dağlar, Bingöl dolaylarında yaklaşıp birleşir, daha sonra bir demet gibi açılarak Küçük Asya ve İran Platolarına doğru uzaklaşır. Bölgede, bu dağ demetlerinin çeşitli şekil ve derecelerde bölünmesi sonucu derin vadiler, çukurlar, depresyon hatlarını içeren bir yapı ortaya çıkar. Çoğunluğu sönmüş olan eski yanardağların yer aldığı bölgede, yüksek platolar ve yaylaların yanı sıra, vadi tabanlarında daha alçak yükseltiler, ovalar görülmektedir. Bölgede Karacadağ (1.919 m), Mazı Dağı (1.525 m), Raman Dağı (1.260 m), Tektek Dağı (747 m) yer almaktadır. Arazi, Fırat ve Dicle nehirlerinin ülkeyi terkettiği kısımlarda 320 m yükseltiden başlayıp kuzey ve doğu yönlerinde yükselmekte, Cilo Dağı (Ulu doruk) tepesinde 4.168 m’ ye ulaşmaktadır (Boşgelmez ve ark., 1997).

Karacadağ volkan kütlesiyle ikiye ayrılan bölgenin doğusunda kalan kesimi, kuzeyden ve doğudan Toros Dağları yayı, batıdan Karacadağ ve güneyden Mardin

Eşiği adı verilen geniş bir sırtla çevrilmiştir. Dicle nehri, Diyarbakır yöresi denilen bu çukur alanı baştan başa geçer ve Mardin Eşiği'ni yararak ülke sınırlarından çıkar (Erol, 1991).

Bölgenin daha geniş, biraz daha alçak olan batı kesimi, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır ve buranın sularını Fırat nehri toplamaktadır. Ovalarda ve dağlık bölgede, yaygın kaya türü, bazalt ve kireçtaşıdır.

EK 2 'de verilen GAP bölgesi jeomorfoloji haritasında değerlendirme dışı tutulan taralı alanlar, jeomorfolojik açıdan yayla ve ova tipi yerçekli olarak belirtilmiştir. Genellikle tarımsal açıdan verimli sahalar olarak belirtilen bu alanlarda, GAP'ın amacını oluşturan sulanacak alanları kapsamaktadır. Bunun dışında kalan yerler ise; bölgenin doğusunda önemli bir yükselti oluşturan Mardin Eşiği, kuzeyi bir yay gibi saran Güneydoğu Toroslar ve bölgeyi ortadan bölen Karacadağ volkanik kütesidir.

Jeomorfolojik açıdan yukarıda açıklanan uygun olmayan alanların dışında kalan ve yer seçiminde uygun özellik gösteren bölgeler ise; Gaziantep-Halfeti ekseni, Şanlıurfa'nın güneybatısı, Şanlıurfa-Viranşehir doğrultusunun güneyi ve Karacadağ'ı çevreleyen nispeten hafif eğimli yayla özelliği gösteren sahalardır.

Jeomorfolojik veriler, diğer kriterler de değerlendirildikten sonra, en son nihai yer seçimi haritasında tüm verilerin birlikte değerlendirilmesiyle tekrar gözden geçirilecektir.

6.4. İklim

6.4.1. Sıcaklık

Bölgenin uzun yıllar sıcaklık haritası (EK 3) incelendiğinde genelde kuzeyden güneye doğru inildikçe sıcaklığın artmakta olduğu , güneyde bulunan çölün iklime tesir ettiği görülmektedir. Bölgenin ortalama sıcaklığı 16.2 °C civarındadır. Bu ortalama Akdeniz ve Ege Bölgelerinden sonra en büyük ortalamadır.

Bölgede Mazıdağı, Çınar, Halfeti, Birecik, Cizre, İdil, Nusaybin, Çamlıdere, Akçakale, Ceylanpınar civarlarının bölge ortalamasından daha yüksek; Kurtalan, Çayırılı, Beşiri, Dağbaşı, Gerger, Çelikhan, Pervari, Beytüşşebap ve Uludere civarlarının ise bölge ortalamasına göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Bölgede en yüksek sıcaklık 47.2 °C ile 17.7.1978 yılında Nusaybin de görülmüştür. Bölgenin en yüksek sıcaklık ortalaması ise 19.9 °C ile Mazıdağı'nda kaydedilmiştir. Bölgenin en sıcak ayı Temmuz, en soğuk ayı ise Ocaktır. Buradaki meteoroloji istasyonları içinde aylık normal sıcaklık ortalaması hiç bir merkezde sıfırın altına düşmemektedir. Bölgede yılda ortalama olarak 160 yaz günü kaydedilir. Diğer bölgeler içinde, Akdeniz'den sonra en fazla yaz günü bu bölgede meydana gelmektedir. Genellikle Nisan ayında başlamakta olan bu günler, Kasım ayında son bulmaktadır.

Yer seçimi açısından bölgenin sıcaklık durumu değerlendirildiğinde EK 3'de görüldüğü üzere, kuzeydoğu kesimlerinde 13.5 °C ile en düşük sıcaklık ortalaması gözlenirken, güney kesimlerde ise 19.5 °C sıcaklık ortalaması gözlenmiştir. Bu değerler 16.2 °C olan bölge ortalamasından ± 3 °C bir fark göstermektedir. Bu farkın sıcaklık parametresinde, yer seçimi açısından, önemli bir değişim göstermeyecek kadar küçük olduğu görülmektedir.

6.4.2. Yağış

GAP bölgesi az dağlık olmakla birlikte kuzeyindeki Güneydoğu Torosların orografik yağışların meydana gelmesinde önemli bir etkisi vardır. Batıdan ve güneybatıdan gelen nemli hava kütlelerinin bu dağlara çarpması sonucunda, yağışlar güneyden kuzeye doğru adeta bir daire biçiminde artış göstermektedir. Bölgenin uzun yıllar ortalama yıllık yağışı 657.7 mm' dir. Günlük ekstrem yağış 06.01.1976 tarihinde 190.9 mm olarak Batman ve Sason' da ölçülmüştür. Aylık ekstrem değer Lice' de Mart 1974'te 560.9 mm, yıllık ekstrem değer Adıyaman' da 1954 yılında 2062.2 mm olarak kaydedilmiştir.

En az ortalama yıllık yağış alan istasyonlar bölgenin güneyinde Akçakale 309.2 mm, Karkamış 318.4 mm, Ceylanpınar 327.0 mm' dir. En fazla ortalama yıllık

yağış alan istasyonlar ise bölgenin kuzeyinde Lice 1202.3 mm, Sason 1196.3 mm ve Çüngüş 1126.0 mm' dir. Bu istasyonların ortalama yıllık yağışı günler sayısına bakıldığında Akçakale 60.0 gün, Karkamış 60.5 gün, Ceylanpınar 68.7 gün, Lice 79.3 gün, Sason 98.0 gün ve Çüngüş 67.8 gündür.

Yağışların mevsimlere göre dağılımlarına bakıldığında, bölgenin batısında Akdeniz ikliminin etkisiyle yıllık yağışın %50' den fazlasının kış aylarında, %30' a yakın kısmının da ilkbahar aylarında düştüğü görülmektedir. Batıdaki düzlüklerde havanın daha önce ısınması sonucu da bölgenin kuzey ve doğu kesimlerinde ise ilkbahar yağışlarında bir artış görülmektedir.

Bölgede kış mevsiminin yıllık yağışa oranı olarak en yüksek değer %54.8 ile İslahiye'de, en düşük değer %31.8 ile Pervari'de, ilkbahar mevsiminde en yüksek değer %44.3 ile Eruh ve Pervari'de, en düşük değer %25.9 ile İslahiye'de, yaz mevsiminde en yüksek değer %2.8 ile Çelikhan' da en düşük değer %0.4 ile Nusaybin'de, Sonbahar mevsiminde en yüksek değer %21.4 ile Aydınlar' da en düşük değer %13.0 ile Viranşehir'de görülmektedir (EK 4).

Yer seçimi açısından bölgenin yağış durumu incelendiğinde 300-1200 mm arasında bir yağış yüksekliği değişimi görülmektedir. Özellikle bölgenin dağlık olan ve Güneydoğu Toroslar olarak bilinen kuzey kesimleri 1200 mm ve üzerinde yağış almaktadır. Bölgenin kuzey kesimlerinin sadece yağışın fazla olması değil topografik, erozyon, jeomorfolojik özelliklerden dolayı da olumsuz yönleri mevcuttur. Bölgenin kuzeyi yağışın fazla olmasıyla erozyona ve yüzeysel akışa neden olmaktadır. Güney kısımları ise yağışın az olması, sıcaklığın nispeten fazla olması sebebiyle özellikle bazaltik kökenli topraklarda şişme-büzülme problemine neden olacak eğilimdedir. Yağış açısından 450-600 mm yağış yüksekliğiyle bölgenin orta kesimleri nispeten uygun olduğu görülmektedir.

6.4.3. Rüzgar Yönü ve Hızı

Bölgede daha çok Kuzey (K) ve Kuzeybatılı (KB) rüzgarların egemen olduğu görülür. Bu arada Diyarbakır ve Besni de Kuzeybatı (KB), Akarsu, Dicle, Derik, Gölbaşı ve Nizip de Kuzey (K), Şirvan da Doğu (D) yönlerinde yılın her ayında

rüzgarın aynı yönde estiği; diğer merkezlerde ise yılın her ayı rüzgar yönünün değiştiği görülmektedir. Derik, Kanlıavşar ve Cizre dolaylarında kuvvetli rüzgarların olduğu Nusaybin, Akçakale, Viranşehir, Çelikhan, Batman ve Silvan dolaylarında ise daha düşük hızda rüzgarların olduğu görülmektedir. Bölgede ortalama rüzgar hızı 2.1-3.1 m/s arasında bir değişim göstermektedir (Karaoğlu ve ark., 1996). 3 m/s'den az olan rüzgar hızları “hafif rüzgar” olarak tanımlanmaktadır.

EK 5'teki GAP Bölgesi Rüzgar Hızı ve Yönü Haritası değerlendirildiğinde rüzgar şiddeti açısından önemli bir fark yoktur. Ancak egemen rüzgar yönleri tüm yerleşim merkezlerinde farklılık göstermektedir. Nihai yer seçimi bölümünde egemen rüzgar yönlerinin değerlendirilmesi ayrıca yapılacaktır.

6.5. Topografya

1/500.000 ölçekli Türkiye fiziki haritasına göre araziler Çizelge 6.6' da görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır.

Çizelge 6.6. Kot Sınıflaması

Rakım (m)	2700	2100	1500	1200	900	600	450	300	150	75
-----------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	----

Bu sınıflama baz alınarak, iller 3 kot grubuna ayrılmıştır. Rakımı 900 m' den büyük olan iller (3 il), 900-600 m arasında olan iller (4 il) ve 600 m' den küçük olan iller (2 il) olmak üzere 3 grup halinde Çizelge 6.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 6.7. GAP Kapsamındaki İllerin Kotları

Kot (m)	İller ve Kotları (m)	İl Sayısı
900 <	Siirt (902), Mardin (1050), Şırnak (1360)	3
900 – 600	Gaziantep (843), Adıyaman (669) Diyarbakır (660), Kilis (640)	4
600 >	Şanlıurfa (518), Batman (560)	2

Yukarıdaki sınıflama esas alınarak, 1/500.000 ölçekli 6 adet Türkiye fiziki haritası paftası yardımıyla saydam kağıt üzerine 900 m ve 600 m olmak üzere 2 adet eşyüksekti eğrisi çizilerek, kot yönünden 3 bölgeye ayrılmıştır (EK 6).

Bu harita üzerinde yapılan değerlendirmede; yükseltisi 600 m' den küçük olan bölgeler az ve hafif eğimli, yükseltisi 900-600 m arasında olan bölgeler orta derecede eğimli ve yükseltisi 900 m' den büyük olan bölgeler ise fazla ya da yüksek eğim grubundadır.

Ayrıca bu harita jeomorfoloji haritasıyla deneştirildiğinde yükseltisi 900 m' den büyük olan bölgelerin dağ, tepe gibi yerşekillerine tekabül ettiği görülmüştür.

Bu bağlamda, bu haritada, yer seçimi için, eğim yönünden 900-600 m ve 600 m' den düşük olan bölgeler, yapılacak değerlendirmelerde dikkate alınmıştır. Çünkü kotu 900 m' den büyük olan bölgeler yüksek eğime sahip olduğundan, bu alanlarda yapılacak depolamada erozyon ve arazi eğiminden dolayı inşaat ve kazı işleri zorlaşacak, işletmecilik açısından da büyük ölçüde ulaşım-nakliye sorunu yaşanacağından dolayı tercih edilmemiştir.

6.6. Toprak

GAP'ın ana hedefinin su ve toprak kaynaklarının geliştirmeye yönelik olması nedeniyle bölgede yapılacak her türlü mühendislik projesinde verimli topraklardan kaçınılması zorunluluğu vardır. Bu nedenle I., II. ve III. derece ve kısmen elverişli olan IV. derece tarım alanlarının konumu ve özellikleri ile bölgenin aşınma durumu ve özellikle yağışların neden olabileceği erozyon sorunları toprak bölümü içinde aşağıda irdelenecektir.

6.6.1. Arazi Sınıfları

Bölge arazisi, sekiz sınıfa ayrılır. I., II., III. sınıflardaki tarıma en elverişli arazi, bölge topraklarının %34'nü (2.468.596 ha) oluşturur. Kısmen elverişli olan IV. sınıfta eklendiğinde GAP bölgesinde %44'lük (3.160.654 ha) bir alan tarıma elverişlidir (Çizelge 6.8).

GAP bölgesi toplam 3.081.170 ha tarıma uygun toprak potansiyeline sahiptir. Bölgenin mevcut arazi kullanımı Çizelge 6.9’da verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi GAP toplam alanının %42.2’si tarımsal amaçlı kullanılan alan, %33.2’si çayır-mera, %20.5’i orman ve koruluk, %4.1’i de yerleşim alanları ve diğer kullanımları oluşturmaktadır.

Çizelge 6.8. GAP Bölgesinde Arazi Kullanma Kabiliyeti Sınıfları Dağılımı

(Gümrükçüoğlu ve Gökçe, 2000)

	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Alan (ha)	946.061	816.191	706.344	692.058	1.291	835.855	3.014.497	267.889
Oran (%)	13	11	10	10	0	11	41	4
Envanter								
İşlemeli Tarıma Uygun Arazi (1-2-3)	2.468.596 ha					% 34		
İşlemeye Kısıtlı Uygun Arazi (4)	692.058 ha					% 9,5		
İşlemeli Tarıma Uygun Olmayan Arazi (5-6-7)	3.851.644 ha					% 53		
Tarım Dışı Arazi (8)	267.889 ha					% 3,5		
Toplam	7.280.187 ha					% 100		

Çizelge 6.9. GAP Bölgesi Arazi Kullanımı (Ünver, 1993)

Arazi Kullanımı		Alan (ha)	Toplam Alan (ha)	Oran (%)
İşlenen Arazi	Kuru Tarım	2.628.703	3.081.170	42.2
	Sulu Tarım	120.740		
	Bağ-Bahçe	251.627		
	Diğer	80.074		
Çayır – Mera	Çayır	587	2.427.229	33.2
	Mera	2.426.642		
Orman ve Koruluk	Orman	60.401	1.493.926	20.5
	Koru	1.423.926		
Yerleşim Alanları		25.561	25.561	0.4
Diğer		268.304	268.304	3.7
GENEL TOPLAM		7.295.624	7.295.624	100

EK 7' deki haritada da görüldüğü üzere arazi kullanımı ve tarımsal öneme sahip araziler dışında geriye kalan alanlar çok kısıtlıdır. Yer seçiminde bu kısıtlayıcı faktörler gözönüne alınarak I., II., III. sınıf verimli ve değerli arazilerden kaçınılmaya çalışılmış, değerlendirmeler IV-VIII. sınıf araziler üzerinde yoğunlaştırılmıştır.

Mutlak tarım alanları (I., II. ve III. sınıf) sadece atıkların depolanması amacıyla değil tüm endüstri ve kentleşme faaliyetleri içinde uygun olmayan ve yaşamsal öneme sahip topraklardır. Bu topraklar fauna ve flora için en önemli unsurlardır.

Bu çalışma için, zorunlu durumlarda, bu verimli topraklardan yararlanıldığında ise durum nispeten farklıdır. Çünkü depo sahası ömrünü tamamladığında, son örtü toprağının yerleştirilmesinden sonra saha tarım ve rekreasyonsal amaçla tekrar kullanıma açılabilir. Araziye düzenli depolama, ilgili yönetmeliklere ve mühendislik prensiplerine uygun olarak projelendirilip işletildiğinde toprağa, havaya ve suya en az veya hiç zarar vermeyecek kadar ekolojik ve ekonomik bir yöntemdir.

6.6.2. Erozyon

Bölgede en önemli sorun su erozyonudur. İkinci sırada ise taşlılık, küçük alanlarda yaşlılık ve çoraklık sorunu gelmektedir. Bölgede taşlılık oranı yüksek olup su erozyonuna açık olan alan genişliği de fazladır. Ülke yüzölçümünün %59.6'sında görülen şiddetli toprak erozyonu, bölgenin %72.3'ünde yaşanmaktadır. Çok şiddetli erozyonun payı ülke genelinde %24.6 iken, bölgede %38.6 'dır. Bu oran, Siirt'te %71.4'e kadar çıkmaktadır (Çağlar, 1994).

Bölgede bulunan büyük toprak gruplarının illere göre dağılımı Çizelge 6.10'da verilmiştir. Ayrıca Türkiye'de Yeşilirmak'tan sonra en fazla sediment taşıyan nehirler Fırat ve Dicle'dir. Yılda ortalama taşınan sediment miktarı Yeşilirmak havzasında 1.521 ton/km² iken, Fırat'ta 1.167 ton/km², Dicle'de 1.085 ton/km² dir. Bir yıl boyunca taşınan toplam sediment miktarı, Fırat'ta 108.2 milyon ton, Dicle'de ise 6.8 milyon ton'dur.

Çizelge 6.10. GAP İllerine Ait Büyük Toprak Grupları ve Kapladığı Alanlar (ha)

(Boşgelmez ve ark., 1997)

Büyük Toprak Grupları	G.Antep	Adıyaman	Ş.Urfa	Diyarbakır	Mardin	Siirt
Alüviyal topraklar	19.909	4.012	3.846	31.661	4.044	6.294
Organik topraklar	2.184	-	-	-	-	-
Kolüviyal topraklar	142.206	12.864	20.365	25.898	67.716	9.477
Kırmızı Akdeniz toprakları	46.871	-	-	-	-	-
Kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları	1.920	12.758	-	-	-	-
Kahverengi orman toprakları	11.360	90.684	11.835	622.816	480.124	703.433
Kireçsiz kahverengi orman toprakları	81.974	80.863	-	-	-	-
Bazaltik topraklar	112.877	-	431.218	275.204	40.583	-
Kırmızı kahverengi topraklar	310.613	190.094	1.236.366	323.102	535.963	-
Kahverengi topraklar	25.572	208.723	167.325	195.391	43.784	289.572
Kireçsiz kahverengi topraklar	-	120.035	-	-	-	-
Diğer araziler	7.411	36.616	25.678	56.071	58.717	87.472

Gaziantep, Adıyaman, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerinde görülen alüviyal, kolüviyal, kahverengi orman, kırmızı kahverengi ve kahverengi topraklar geniş bir dağılım göstermektedir. Bölgenin özellikle “Verimli Hilâl” olarak adlandırılan ve içinden İpek Yolu geçen Gaziantep, Diyarbakır ve Mardin arasında kalan bölümü, kuzeydoğu ve doğudaki arazilere göre daha yumuşak bir topografyaya sahiptir. Karacadağ’dan yayılan bazalt lavların Neojen kireçtaşlarını örttüğü yerler erozyondan korunduğu için Neojen kireçtaşları, doğal durumlarını arazide yükselen ve üzerlerinde bazalt örtüsü bulunan masalar şeklinde korunmuştur. Bazaltla örtülmeyen kısımlar ise şiddetli erozyona maruz kalarak yarılmıştır.

Üniversal toprak kaybı tahmini eşitliğinden yararlanarak toprakların erozyona duyarlılık parametresi (K) değerleri her toprak grubu için Çizelge 6.11’de gösterilmiştir. K değerleri yükseldikçe toprağın erozyona karşı duyarlılığının da arttığı anlaşılmaktadır. Bölge topraklarının az ve kuvvetli aşınabilir grupların içine girdiği saptanmıştır. Bazaltik topraklar az aşınır iken alüviyal, kolüviyal ve kahverengi topraklar orta ve kuvvetli derecelerde aşınabilir özellik göstermektedir.

Çizelge 6.11. GAP Bölgesi Büyük Toprak Gruplarının Erozyona

Duyarlılık Değerleri (Boşgelmez ve ark., 1997)

Büyük Toprak Grupları	K Değerleri
Alüviyal topraklar	0.10 – 0.34
Kolüviyal topraklar	0.08 – 0.28
Kahverengi topraklar	0.09 – 0.32
Kahverengi orman toprakları	0.04 – 0.22
Kireçsiz kahverengi orman toprakları	0.04 – 0.15
Kireçsiz kahverengi topraklar	0.09
Kırmızı Akdeniz toprakları	0.09 – 0.20
Kırmızı kahverengi topraklar	0.08 – 0.23
Bazaltik topraklar	0.08 – 0.12
Hidromorfik topraklar	0.10 – 0.12
K Değerleri	Erodibilite Derecesi
$0.00 < K \leq 0.05$	Çok az aşınabilir topraklar
$0.05 < K \leq 0.10$	Az aşınabilir topraklar
$0.10 < K \leq 0.20$	Orta derecede aşınabilir topraklar
$0.20 < K \leq 0.40$	Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar
$0.40 < K \leq 0.60$	Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

EK 8’ de hazırlanan GAP Bölgesi Erozyon haritası incelendiğinde bölge arazilerinin büyük bir çoğunluğu şiddetli-çok şiddetli aşınım etkisindedir. Haritada, hafif aşınım (1), orta aşınım (2), şiddetli aşınım (3) ve çok şiddetli aşınım (4) rakamlarıyla gösterilmiştir. Yer seçiminde, erodibilitenin nispeten daha az olduğu (1) ve (2) nolu bölgeler seçilmeye çalışılmıştır. İleride bu çalışma baz alınarak yapılacak ayrıntılı çalışmalarda yukarıda verilen büyük toprak grupları ve karşılık gelen erozyon durumuna göre çalışmaların yönlendirilmesi önemli yararlar sağlayacaktır.

6.6.2.1. Yağışların Erosiv Potansiyeli

Türkiye’nin erosiv potansiyeli yüksek olan gözlem merkezleri, genellikle yağış miktarının fazla ve yağmur şeklinde olan yerleridir. Türkiye’de en fazla Karadeniz kıyı şeridinde erozyon indeksi 481 ton/ha’ a ulaşmaktadır. Ülkenin kıyı şeritlerinde erosiv potansiyeli oldukça yüksek yağışlar kaydedilmesine karşılık; GAP

bölgesi daha düşük erosiv potansiyelli (25-50 ton/ha) yağışlar almaktadır (Doğan, 1987).

Bölgenin kuzey kesimleri yani, Güneydoğu Torosları oluşturan yörelerde yağışların daha çok kar şeklinde olması erosiv potansiyelin düşük olmasına neden olmaktadır. Oysa kış aylarında yağın karlar, ilkbahar aylarında eriyerek önemli düzeyde erozyon oluşturmaktadır. Doğal bitki örtüsünün çeşitli nedenlerle yok edilmesi erozyonun daha da etkin olmasına ve taşkınlara neden olmaktadır (Doğan, 1987).

EK 9' da görüldüğü üzere GAP bölgesinde erozyon indeksi homojen bir dağılım göstermektedir. Yıllık erozyon indeks değerleri 25-50 ton/ha arasında değişmektedir. Erozyon indeksinin ülke ortalamasına göre çok düşük olmasına rağmen topografyanın çok dalgalı olması ve doğal bitki örtüsünün çok az oluşu, erozyon olayının şiddetli oluşmasına neden olmaktadır.

GAP Bölgesi Erozyon İndeksi Haritası (EK 9) incelendiğinde bölgenin, yağışların erosiv potansiyeli yönünden önemli bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır. Sadece bölgenin güneydoğusunda erozyon indeksinin 50 ton/ha' a çıktığı görülmektedir. Bu kesimde, erozyon indeksinin nispeten yüksek olması nihai yer seçiminde dikkate alınmıştır.

6.7. Depremsellik

EK 11' deki GAP bölgesi diri fay haritası incelendiğinde, GAP bölgesini kuzeyden sınırlayan Güneydoğu Anadolu Bindirmesi ve bölgenin batısından kuzeydoğuya doğru uzanan Doğu Anadolu Fay (DAF) zonu etkisinde kaldığı görülmektedir. Arap plakası ile Anadolu plakası çarpışması sonucu Karacadağ Açılma Çatlağı, bölgedeki tansiyon çatlaklarının tipik temsilcisidir. Ayrıca Atatürk barajının mansabından geçerek Bozova'ya doğru yönelen Bozova Fayı yine Adıyaman'ın güneybatısından geçen Tut Fayı ile kuzeyindeki Sürgü Fayı önemli aktif faylardandır.

Bu neotektonik yapının etkisiyle doğuda Şırnak, Batman, Diyarbakır ve Adıyaman 'ın kuzeyi ile Gaziantep ve Kilis'in kuzeybatısı I. derece deprem bölgesinde yer almaktadır (EK 10).

Türkiye Deprem Bölgeleri haritası GAP bölgesi için özelleştirildiğinde bölge yüzölçümünün 1/3'ü I. derece deprem bölgesinde yer aldığı görülmektedir (Çizelge 6.12).

GAP, sismik yönden aktif bir bölgede yer almaktadır. Son birkaç yüzyıldır DAF' da deprem olmaması (şiddetli) nedeniyle bu fay zonu Kuzey Anadolu Fayı (KAF) gibi detaylı incelenmemiştir. Özellikle bu yıl içinde Osmaniye ve Pötürge'de meydana gelen depremlerin DAF' da meydana gelecek büyük depremler için haberci deprem niteliğinde olabileceği bazı neotektonikçiler tarafından bildirilmektedir.

Çizelge 6.12. Türkiye Deprem Bölgelerine Göre GAP İllerinin Yüzölçümü

(Özmen ve ark., 1997)

İl Adı	D.B.	Yüzölçümü (km ²)								Toplam
		I. Derece	%	II. Derece	%	III. Derece	%	IV. Derece	%	
Diyarbakır	2	8.764	57	5.879	38	628	4	-	-	15.271
G.Antep	3	1.188	18	1.598	24	2.609	39	1.373	20	6.769
Ş.Urfa	3	368	2	2.628	14	13.787	71	2.665	14	19.449
Adıyaman	2	4.146	54	3.456	45	39	1	-	-	7.641
Batman	2	2.205	47	2.416	52	58	1	-	-	4.680
Kilis	3	-	-	200	13	759	51	542	36	1.502
Siirt	1	5.050	92	449	8	-	-	-	-	5.499
Şırnak	2	3.131	44	3.243	45	815	11	-	-	7.190
Mardin	3	-	-	940	11	6.817	77	1.098	12	8.855
GAP	-	24.852	33	20.809	27	25.512	33	5.678	7	76.856

Bölgede 22 baraj, 19 hidroelektrik santrali gibi önemli mühendislik yapılarının olması nedeniyle tasarımda ve inşada sismik parametrelerin değerlendirilmesi son derece önemlidir.

Bu çalışmada yer seçimi için I. derece deprem bölgesinde sakıncan davranılmaya çalışılmış, değerlendirmeler de mümkün olduğu kadar III. ve IV. derece bölgelere ağırlık verilmiştir.

6.8. Ulaşım

Bölgede 1999 yılı itibarıyla 5.417 km devlet ve il yolu, 30.744 km köy yolu olmak üzere toplam 36.161 km karayolu ağı mevcuttur. Yapımı bitmiş bulunan Adana-Gaziantep otoyolunun 50 km' si de bölge içindedir. Gaziantep-Şanlıurfa otoyolu yapım çalışması devam etmektedir (EK 12).

Demiryolları, Gaziantep-Nusaybin ve Diyarbakır-Batman-Kurtalan olmak üzere iki anahatta toplam 805 km' dir.

Bölge içinde; Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa, Batman, Siirt, Adıyaman ve Mardin illerinde toplam 7 adet havaalanı faaliyettedir. Uluslararası hava limanı inşaatı ise Şanlıurfa'nın kuzeydoğusunda devam etmektedir.

Yer seçiminde seçilecek alan(lar) için ulaşım yönünden bir problem yaşanmayacak kadar karayolu ağı mevcuttur. Zira köylerin %98'i karayolu şebekesine bağlıdır.

6.9. Nihai Yer Seçimi

Nihai yer seçimi için, ekte, çizilen 12 adet pafta değerlendirilmiştir. Saydam (polyester film) üzerinde çizilmiş olan paftalar üst üste bindirilmiştir. Bu haritaların her biri yer seçimi açısından çok iyi alanlar (1) ve çok kötü alanlar (5) olmak üzere puanlama yöntemiyle değerlendirilerek EK 13' te verilen "GAP Bölgesi Nihai Yer Seçimi Haritası " elde edilmiştir.

Yer seçimi açısından ilgili kriterler (12 adet harita) değerlendirilirken; jeolojik yapıya, topografik açıdan eğimi fazla olan alanlara, jeomorfolojik açıdan dağ, tepe gibi yükseltilere, tektonik yönden diri faylara, 1. derece deprem bölgesi ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' nin öngördüğü koruma alanı gibi hususlara öncelik verilmiştir.

Yer seçimi yönünden uygunluk derecesine göre, göreceli olarak, 5 sınıf belirlenmiştir. Birinci derecede uygun olan alanlar "1-Çok iyi", ikinci derecede uygun olan alanlar "2-İyi", üçüncü derecede uygun olan alanlar "3-Orta", dördüncü

derecede uygun olmayan alanlar “4-Kötü” ve beşinci derecede uygun olmayan alanlar “5-Çok Kötü” olarak sınıflandırılmıştır.

Uygun ve uygun olamayan alanlar bölgede belirli yerlerde kümelenmediğinden, yani dağınık olduğundan, genel yer seçimi özellikleri, her sınıf için genel olarak anlatılacaktır.

6.9.1. Beşinci Derece (Çok Kötü) Alanlar

Bölgenin kuzeyinde yer alan Güneydoğu Toroslar, kuzeybatısındaki DAF, Karacadağ volkanik kütlesi ve Mardin eşiği, jeomorfolojik açıdan büyük doruk ve engebeleri oluşturması, Güneydoğu Anadolu Bindirmesi ve birinci derece deprem bölgesi olması, Dicle Nehrinin akaçlama alanında bulunan derelerin sıklığı ve buna bağlı olarak topografyadaki düzensizlikler, yağışların bölge ortalamasının (>650 mm) çok üzerinde seyretmesi, ayrıca bu faktörler nedeniyle erozyonun çok etkili olduğu ve AKK düşük olduğundan bu kesimlerin yer seçimi açısından “çok kötü” olarak nitelendirilmesini sağlamıştır.

Bu kriterlerin olumsuzluklarının önemli düzeyde olması, litolojik özelliklerin irdelenmesini kısıtlamıştır. Ancak bu alanlar, jeolojik açıdan ofiyolitleri de içeren çok karmaşık bir litolojiye sahiptir (EK 1).

6.9.2. Dördüncü Derece (Kötü) Alanlar

Beşinci derece (çok kötü) alanlar dışında kalan alanlar değerlendirildiğinde, genelde jeomorfolojik yapının etkisi ve topografik olarak yüksek eğimli alanların etkisi, 2. derece deprem bölgesi, yağışın nispeten yüksek olması, erozyonun şiddetli olması, AKK’ nın yer seçimi açısından olumsuz olması, havza koruma alanlarına yakın oluşu gibi temel faktörler, bu alanların dördüncü derece olarak sınıflandırılmasını gerektirmiştir.

Jeolojik yönden dördüncü derece olarak tanımlanan alanların, bölgenin doğusunda kalan kısımların çoğunluğunun Eosen yaşlı kireçtaşı serileri oluşturmaktadır. Şanlıurfa-Ceylanpınar arasında kalan bölümler Neojen yaşlı

kireçtaşı ve çok az bir bölüm de bazaltlar üzerindedir. Bu birimlerin genel litolojik özellikleri, birbirlerine göre bir öncelik göstermemektedir.

6.9.3. Üçüncü Derece (Orta) Alanlar

EK 13' teki harita incelendiğinde üçüncü derece uygun alanların, sulama ve tarım arazileri olarak kullanılan ve değerlendirme dışı olarak tutulan bölgelerin kenarlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Jeomorfolojik açıdan dağ, tepe gibi yükseltilerin dışında kalan bu alanlar nispeten orta derecede eğimli sahalardır. Topografik yönden de önemli derecede bir meyil sorunu görülmemektedir. Üçüncü derece olarak seçilen bölgenin bazı kesimlerinde yağışların fazla miktarda olması sorun olabilmektedir. Dolayısıyla bu bölümlerde, erozyon şiddetinden kaynaklanan aşınım önemli düzeydedir. Bu alanlar tektonik açıdan, bilinen, diri faylardan uzaktadır.

AKK üçüncü derecede olup, göreceli olarak, tarımsal açıdan orta kaliteli topraklardır. Bu bölgelere depolama yapıldığında kamuoyu tepkisiyle karşılaşma olasılığı unutulmamalıdır.

Bu alanlara depolama yapılacaksa yukarıda anlatılan problemlerin çözümü gerekmektedir. Bu çözüm maliyet yönünden birinci ve ikinci derece olarak seçilen bölgelere göre yüksek düzeyde olabileceği muhtemeldir.

Bu alan, jeolojik yönden kireçtaşı ve kısmen de bazalt olarak gösterilen bölgededir. Bazalt üzerinde seçilecekse örtü ve sızdırmazlık malzeme sorunu önemli ölçüde çözülebilir. Çünkü bölgede bulunan killerin geneli bu bazaltlardan türemiş smektitlerdir. Fakat smektitlerde şişme-büzülme sorunu da unutulmamalıdır. Ayrıca ayrışmamış bazaltlarda geçirimsizlik yönünden sorunlar yaşanabilecek düzeydedir. Zira, Siverek yakınlarında Fırat Nehrinin yan kolu üzerinde bazalt temel üzerine yapılan Hacıhıdır barajında su kaçağı problemi yaşanmıştır.

Kireçtaşı üzerinde seçilen bölgelerde kireçtaşının sertliği ve geçirimsizliği bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Bazı kesimlerde kireçtaşları yumuşak özellikte ya da marnlarla aralanma göstermektedir. Sert ve masif olan

kireçtaşlarında kazı yapma zorluğu önemli bir dezavantajdır. Örtü toprağı ilgili kriterleri sağlıyorsa yakındaki taralı olarak gösterilen tarım alanlarından sağlanabilir.

6.9.4. İkinci Derece (İyi) Alanlar

Beşinci, dördüncü ve üçüncü derece alanlar dışında kalan bölgelerde yapılan değerlendirmelerde ikinci derece olarak seçilen bölgeler; GAP bölgesinin doğusunda bulunan Dicle Havzası sulama sahaları olarak gösterilen kesimlere yakın bölgelerde, bölgenin orta kesimlerinde Ceylanpınar ovasının batısında, kuzeyde Diyarbakır ovasının güney kesimlerinde ve Gaziantep' in güneyinde ve Gaziantep katı atık depolama tesisini de içine alan kısıtlı bir alanda görülmektedir.

Seçilen bu alanların genel özelliğı, jeomorfolojik açıdan ova olarak değerlendirilebilecek düzeyde olmasına karşın bazı kesimlerde az da olsa yükselti problemi vardır. Topografik açıdan orta derecede eğimdedir. AKK yönünden 4. derece tarım dışı sayılabilecek araziler üzerindedir. Kuzey ve kuzeybatı kesimlerde ikinci derece olarak seçilen alanlarda kısmen de olsa yağış ve erozyon sorunu vardır. Su havzaları koruma alanları etkilenmeyecek kadar uzaktadır. Tektonik açıdan, bölgesel ölçekte, herhangi bir diri fay problemi görülmemektedir. Bu alanların çoğunluğu depremsellik yönünden 3. derece deprem bölgesinde yer almaktadır.

Jeolojik açıdan ikinci derece olarak sınıflandırılan bu alanlar, doğuda İdil dolaylarında Eosen yaşlı kireçtaşlarıyla bazaltlar, Diyarbakır güneyinde Eosen yaşlı kireçtaşı, Ceylanpınar civarında Neojen kireçtaşları, Gaziantep güneyinde yine Eosen kireçtaşlarıyla aktüel alüvyonlar üzerindedir.

Kireçtaşlarının sert olması kazı yönünden problemlere, karstik, kırıklı ve çatlaklı olması da permeabilite sorunlarına neden olabileceğı unutulmamalıdır. Keza bazaltlarda ise ayrışma durumu ve derinliğı dikkate alınmalıdır. Bazaltlardan türeyen killeri şayet kullanılacaksa mineralojik yapısı ve jeoteknik nitelikleri lâboratuvar testleriyle araştırılmalıdır. Ayrıca seçilecek deponi sahasında mutlaka sızdırmazlık sağlanmalıdır. Özellikle depo tabanı ilgili ölçütleri sağlamalıdır (Bkz. Şekil 5.8). Alüvyonlarda kazı problemi olamamasına karşın geçirimsizlik önemli bir problemdir.

Ayrıca yeraltı su seviyesi derinliği ve akış yönü bu kesimlerde araştırılması son derece önemlidir.

6.9.5. Birinci Derece (Çok İyi) Alanlar

Beşinci, dördüncü, üçüncü ve ikinci derece dışında kalan alanların saptanmasında son derece özen gösterilmiştir. Aynı ayrı değerlendirilen bu alanlardan birincisi Şanlıurfa'nın 5 km kuzeyinde, ikincisi ve bu bölgeye komşu olan üçüncü bölge ise Şanlıurfa-Gaziantep karayolunun kuzeyinde Halfeti ilçesi civarındadır.

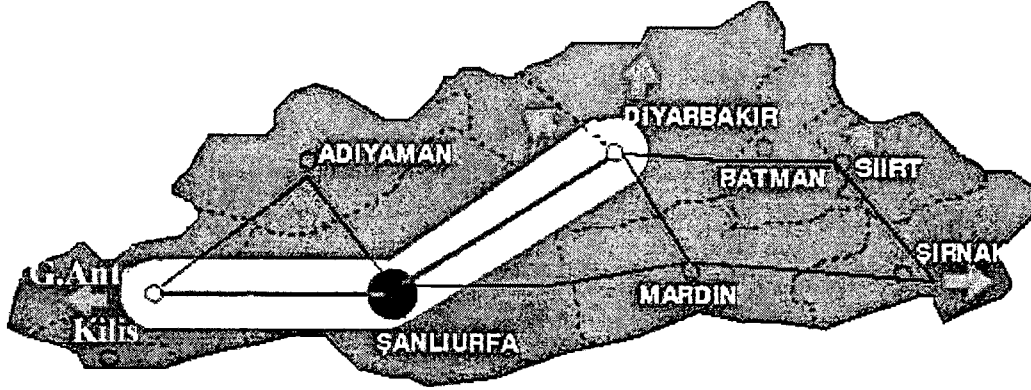
6.9.5.1. Şanlıurfa Kuzeyi

Bu alan, Şanlıurfa-Diyarbakır karayolu istikametinde ve Şanlıurfa'ya 5 km uzaklıktadır. Jeomorfolojik açıdan bir sorun oluşturmayacak kadar düz ve düze yakın ova karakteri taşımaktadır. Topografik açıdan orta derecede eğim grubunda olup uygun bir niteliktedir. Hafif eğimli olması ve yağış yüksekliğinin bölge ortalamasından düşük olması (300-450 mm) nedeniyle erozyon durumu hafif aşınım şeklindedir. Tektonik açıdan, bölgesel ölçekte bir diri fay problemi görülmemektedir. Depremsellik yönünden tehlikeli sayılmayacak 3. derece deprem bölgesindedir.

Bu alanın jeolojisi ise; Üst Kretase (krü), Eosen (e) ve Volkanitlerden (β) oluşmaktadır. Üst Kretase (krü) yaşlı birimler marnlı kireçtaşı şeklinde olup 300-350 m kalınlık göstermektedir. Eosen (e) yaşlı birimler, tebeşirli marnlı bir yapıdadır. Görünür kalınlığı 200 m olup batıya doğru gidildikçe kalınlığı azalmaktadır (MTA, 1975). Volkanitlerden bazaltlar ise Karacadağ volkanizmasının ürünüdür. Bazaltlar önemli ölçüde ayrılmış durumdadır. Bazaltlar kırıklı ve çatlaklı olduklarında geçirgen bir özellik göstermektedir. Dolayısıyla seçilecek deponi sahasında mutlaka sızdırmazlık sağlanmalıdır. Özellikle depo tabanı ilgili ölçütleri sağlamalıdır (Bkz. Şekil 5.8).

Kuru tarım yapılan bu alanın dezavantajı AKK açısından birinci derece tarım arazisi olmasıdır. Bu topraktan örtü toprağı sağlanacaksa mineralojik analiz ve jeoteknik testlerin yapılması gerekmektedir.

Şekil 6.1' de görüldüğü üzere GAP'ın endüstrileşme sürecinde çekim merkezleri dikkate alındığında endüstriyel nitelikli tehlikeli atıklar, bertaraf edilirken bu merkezlere ya da güzergahlara yakın olması ulaşım ve nakliye sorununu ortadan kaldıracaktır.



Şekil 6.1. GAP Gelişme Aksı ve Çekim Merkezleri (GAP İdaresi, 1999)

Bu alanın bir diğer dezavantajı ise 25 yıllık bir süreçte, şayet buraya depolama yapılacaksa, imarlaşmanın bölge yakınına gelebilme olasılığıdır. Tesis yürürlükteki mevzuatlara uygun işletildiğinde bu konuda da bir sorun yaşanmayacaktır.

6.9.5.2. Halfeti Doğusu

Bu alan Şanlıurfa-Gaziantep karayolunun kuzeyinde ve Halfeti civarındadır. Bu alan ortasındaki değerlendirme dışı (tarım ve sulama alanı) alan tarafından batı ve doğu olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Bu alan jeomorfolojik açıdan bir sorun oluşturmayacak kadar düz ve düze yakın ova karakteri taşımaktadır. Topografik açıdan orta derecede eğim grubunda olup uygun bir niteliktedir. Hafif eğimli olması ve yağış yüksekliğinin bölge ortalamasından düşük olması (300-450 mm) nedeniyle erozyon durumu hafif aşınım şeklindedir. Tektonik açıdan, bölgesel ölçekte bir diri fay problemi görülmemektedir. Depremsellik yönünden tehlikeli sayılmayacak 3. derece deprem bölgesindedir.

Bu alanın jeolojisi ise, Eosen yaşlı tebeşirli marnlı bir birimden oluşmuştur. Bu birimin en tipik özelliği geniş alanlarda mostra vermesi ve beyaz rengiyle uzaktan tanınmış olmasıdır (MTA, 1975).

Bu alanın dezavantajı AKK açısından 1. ve 2. derece tarım toprağı olmasıdır. GAP gelişme aksına uygun bir konumda olması da olumlu özelliklerindendir. Bu alanın batı bölümünün Birecik barajı rezervuar alanına yakın olması bir olumsuz durum olmasına karşın (bu alanın seçilmesi durumunda) depolamanın doğu bölümünden başlanarak işletilmesi durumunda bu dezavantaj da ortadan kalkacaktır.

Sonuç olarak özellikle çok iyi olarak seçilen bu alanların detay etütlerine zaman kaybedilmeden, bir an önce, başlanması bölgenin önemi, konumu, toplum sağlığı ve ekolojik açıdan yaşamsal bir önem taşımaktadır.



7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Bu tez çalışmasıyla elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak sunulmuştur.

GAP bölgesi için çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan jeoloji haritaları, jeomorfoloji haritası, arazi sınıfları haritası, fiziki haritalar, GAP gelişme planı, erozyon haritası, yağışların erosiv potansiyeli haritası, deprem bölgeleri haritası, diri fay haritası, rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık ve yağış haritaları GAP bölgesi için ölçekleri değiştirilerek uyarlanmış ve tehlikeli atık yeri seçimi için puanlama yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Tehlikeli atıkların yönetimi kapsamında; atıkların tanımı, uzaklaştırılması, çevresel etkileri ve depolanması konuları literatürden derlenerek özetlenmiş ve GAP bünyesinde yapılacak ileriki aşamadaki çalışmalarda kullanılabilecek şekilde bir arada sunulmuştur.

Araziye düzenli depolama proje aşamaları ayrı ayrı anlatılarak bu tür çalışmalarda izlenmesi gereken teknik, yöntem ve değerlendirmelerin hangi sıra ve yönde olacağı belirtilerek ileriki aşamalar için uygulamacıya yol gösterilmiştir.

GAP bölgesi için atık envanteri yapılmış ve bölgede endüstrileşme süreciyle birlikte oluşabilecek tehlikeli atık miktarı yaklaşık 6000 ton/yıl olarak tahmin edilmiştir.

Hazırlanan bu haritalar, bölgede çeşitli amaçlarla çalışan araştırmacılara materyal oluşturacak niteliktedir. Ayrıca bu haritaların çeşitli kombinasyonları yapılarak farklı bilgileri analiz etme ve irdeleme olanağı da mevcuttur.

Bu haritaların ortak değerlendirilmesi suretiyle nihai yer seçimi haritası elde edilmiştir. Bu haritanın değerlendirilmesi sonucunda, yer seçimi açısından, en uygun olan alanlar çok iyi (1) ve uygun olmayan alanlar çok kötü (5) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Nihai yer seçiminde çok iyi (1) olarak; Şanlıurfa kuzeyi ve Halfeti doğusu olmak üzere iki farklı bölge saptanmış ve bu bölgelerin özellikleri anlatılmıştır.

7.2. Öneriler

Endüstri ve çevre GAP'ın önemli boyutlarından. Hızlı bir endüstrileşme süreci geçiren bölgede çevresel projelere gereken önem verilmemiştir. Bunun en çarpıcı kanıtı bölgede bulunan 196 belediyeden yalnızca birinde evsel atıklar için düzenli depolama tesisi bulunmasıdır.

Bölgede 4 adet OSB faaliyette, 10 adette yapım ve proje aşamasındadır. Ayrıca KSS' lerde gözönüne alındığında bu tesislerin atıklarının yönetimi için bu çalışmanın konusuna benzer çalışmaların da ivedi olarak hazırlanarak uygulamaya konulmalıdır.

Atıkların minimizasyonu açısından, atık borsası çalışmaları devlet tarafından özendirilmeli ve sanayiciler bilgilendirilip, teşvik edilmelidir.

Tehlikeli atıklar için hazırlanan bu çalışma, tehlikesiz (evsel atıklar vb.) atıklar için de çalışma ölçeği büyütülerek, bölge kapsamındaki her yöre için geliştirilip, özelleştirilerek ilgili projelere altyapı oluşturabilmektedir.

Yerel yönetimler, üniversite ve diğer kamu kuruluşları tarafından hazırlanan rapor ve projeleri gözardı etmemelidir. Merkezi ve yerel idareler çevresel mevzuatları ve ilgili yaptırımları uygulamaktan kaçınmamalıdır.

Ön çalışma niteliğinde olan bu çalışma baz alınarak ilgili kamu kuruluşları (Çevre Bakanlığı, GAP İdaresi, İller Bankası vd.) tarafından detay etüt çalışmalarına ivedi olarak başlamalıdır.

KAYNAKLAR

- ABACI, Ş., EDWARDS, J.S., 1993, Migration of Methane and Leachate From Landfill, Environmental Management Geo-Water & Engineering Aspects, Chowdhury & Sivahumer (eds) ., Rotterdam.
- AKTAŞ, A., 1993, Şüpheli Alanların Tehlike Tahmini Açısından İncelenmesinde Jeoloji ve Kimya Bilimlerinin Rolü, J.M.O. Haber Bülteni, s.4-5, Ankara.
- ALTMEYER, W.T., 1955, Discussion of Engineering Properties of Expansive Clays, Journal of The Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Testing and Materials, Vol.81, No.SM2, p.17-19.
- ARAL, N., 1990, Katı Atık Depolama Teknolojileri ve Depolama Yerlerinin Belirlenmesi, İstanbul' un Çevre Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, T.Ç.K.Y.K., 9-13 Nisan 1990, İ.T.Ü., s.317-327, İstanbul.
- ARMAĞAN, B., YEŞİLNACAR, M.İ., 1996, Katı Atık Depolama Tekniği ve Sızıntı Suyu Problemi Bakımından Şanlıurfa Katı Atık Yerinin Jeolojik Durumu, GAP I. Mühendislik Kongresi, 29 Mayıs-01 Haziran 1996, Harran Üniversitesi Yayın no:3, s.548-558, Şanlıurfa.
- BARAN, S., 1995, Katı Atık (Çöp) Depo Yerlerinin Seçimi ve İnşasındaki Bazı Ana Hususlar, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 46, s.52-54, Ankara.
- BAŞTÜRK, A., 1994, Katı Atık Depolama Teknikleri, Yük.Lis.Ders Notları (Yayınlanmamış), İTÜ, İstanbul.
- BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI, 1996, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (İndeks Yerleşim Birimleri ve Deprem Bölgeleri), Ankara.
- BİLGİN, A., 1991, Uygulamalı Jeomorfoloji, Akd.Üniv.Müh.Fak. Yayınları, Yayın no:38, 142s., Isparta.
- BOŞGELMEZ, A., BOŞGELMEZ, İ.İ., PASLI, N., SAVAŞCI, S., KAYNAŞ, S., 1997, Ekoloji-I, İSVAK Vakfı Yayın no: 6, 884s., Ankara.
- BURSA ÇEVRE MERKEZİ, (?), Dikkat Tehlikeli Atık, Bilgi Broşürü, Bursa.
- CHEN, F.H., 1988, Foundations on Expansive Soils, Elsevier, Amsterdam.
- CURİ, K., 1993, Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması, Katı Atık ve Çevre Dergisi, Sayı:9, s.28-35, İstanbul.

- ÇAĞLAR, Y., 1994, GAP Bölgesi'nin Ormancılık Çalışmalarının Boyutları, Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.
- ÇETİN, H., 1995, Design Methods, Technologies, and Site Selection in Land Disposal of Waste in The United States, Geosound Journal, Number:27., pp.23-40, Adana.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1988, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 04.09.1998 tarihli Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1991, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14.03.1991 tarihli Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1993, Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerinin Kontrolü Yönetmeliği, 11.07.1993 tarihli Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1994, Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolü Yönetmeliği, 15.05.1994 tarihli Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1995a, Çevre Notları, 55s., Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1995b, Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği, 26.09.1995 tarih ve 22415 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1995c, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 27.08.1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1996, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 25.12.1996 tarihli Resmi Gazete, Ankara.
- ÇEVRE BAKANLIĞI, 1998, Belediyeler İçin Çevre El Kitabı, 162s., Ankara.
- ÇEVRE MÜHENDİSLERİ ODASI, 1995, Katı Atık Yönetimi, 202s., Ankara.
- ÇOKÇA, E., 1996, Sızıntı Sularının Geçirimsiz Kil Tabakaları İle Etkileşimi, GAP I. Mühendislik Kongresi, 29 Mayıs-01 Haziran 1996, Harran Üniversitesi Yayın No:3, s.74-79, Şanlıurfa.
- D.İ.E., 1992, İmalat Sanayii Katı Atık Envanteri Verileri, D.İ.E, Ankara.
- D.İ.E., 1993, 1990 Genel Nüfus Sayımı, Yayın No: 1616, Ankara.
- D.İ.E, 1999, Ekonomik ve Sosyal Göstergeler, Şanlıurfa, DİE Yayınları, 327s., Ankara.

- D.S.İ. XV. Bölge Müdürlüğü Arşivi, Şanlıurfa.
- D.S.İ. XVI. Bölge Müdürlüğü Arşivi, Bozova / Şanlıurfa.
- D.S.İ. 1970a, Aşağı Fırat Projesi Fizibilite Raporu, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, 82s, Ankara.
- D.S.İ., 1970b, Ceylanpınar Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 45s., Ankara.
- D.S.İ., 1970c, Lower Fırat Project Feasibility Report, Volme 3 and 5, Ankara.
- D.S.İ., 1970d, Mardin - Kızıltepe Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 50s., Ankara.
- D.S.İ., 1971, Suruç Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 29s., Ankara.
- D.S.İ., 1972, Harran Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 49s., Ankara.
- D.S.İ., 1977, Silopi Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 43s., Ankara.
- D.S.İ., 1979, Yukarı Dicle Havzası Hidrojeolojik Etüt Raporu, D.S.İ. Gn. Md., 113s., Ankara.
- D.S.İ., 1994, GAP Gelişme Planı, D.S.İ. Gn.Müd., Ankara.
- DOĞAN, O., 1987, Türkiye Yağışlarının Erosiv Potansiyelleri, Köy Hiz. Gen. Md. Yayınları, 164s., Ankara.
- ERCAN, T., ŞAROĞLU, F., TURHAN, N., MATSUDA, UI, T., FUJITANI, T., NOTSU, K., BAĞIRSAKÇI, S., AKTİMUR, S., CAN, B., EMRE, Ö., AKÇAY, A.E., MANAV, E., GÜRLER, H., 1991. Karacadağ Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi, Türkiye Jeo.Kur.Bült., 6, 118-133.
- EROL, O., 1991, Türkiye Jeomorfoloji Haritası (Ölçek:1/1.000.000), MTA, Ankara.
- FAKIOĞLU, S., EMİNOĞLU, F., ÇETİN, E., 1996, GAP Su ve Toprak Kaynakları Geliştirme Çalışmaları, HR.Ü. GAP I. Mühendislik Kongresi, S.668-678, Şanlıurfa.
- FREEZE, R.A., CHERRY, J.A., 1979, Groundwater, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, p.604.
- GAP İDARESİ, 1989, GAP Master Planı, Cilt 1,2,3,4, GAP İdaresi, Ankara.
- GAP İDARESİ, 1992a, GAP Arazi Sınıfları Haritaları, Ankara.
- GAP İDARESİ, 1992b, Gaziantep Büyükşehir Katı Atık Planlaması Düzenli Depo Yeri Projesi, Ana rapor no: 17, Ankara.

- GAP İDARESİ, 1993, GAP Bölgesel Ulaşım ve Altyapı Geliştirme Çalışması Nihai Raporu (Yöneticiler İçin Özet), GAP İdaresi, 41s., Ankara.
- GAP İDARESİ, 1995. Güneydoğu Anadolu Projesi ve Bölgesel Kalkınma, G.A.P. Dergisi, Yıl:3, Sayı:7, s.5-21, Ankara.
- GAP İDARESİ, 1999, GAP Brifing Notları, GAP İdaresi, 12s., Ş.Urfa.
- GÜMRÜKÇÜOĞLU, M., GÖKÇE, F., 2000, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde GAP İle Ortaya Çıkabilecek Tarım Arazilerinin Amaç Dışı Kullanımı Problemi, 3.GAP Müh.Kong. 24-26 Mayıs 2000, s.265-272, Ş.Urfa.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975a, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Diyarbakır Paftası, Ankara.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975b, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Erzurum Paftası, Ankara.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975c, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Gaziantep Paftası, Ankara.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975d, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Hakkâri Paftası, Ankara.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975e, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Sivas Paftası, Ankara.
- H.G.M. (Harita Genel Müdürlüğü), 1975f, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Fiziki Haritası Van Paftası, Ankara.
- HOLTZ, W.G., 1959, Expansive Clays-Properties and Problems, Journal of The Colorado School of Mines, Vol.54, No.4, p.89-125.
- IRMAK, S., GÜNDÖĞAN, R., 1998, Karacadağ Çevresinde Yaygın Bazaltik Toprakların Kil Mineralleri ve Mühendislik Yorumları, GAP 2.Müh Kong. 21-23 Mayıs 1998, HR.Ü. Yayın No:4, s.760-768, Ş.Urfa.
- ISO (İstanbul Sanayi Odası), 1998a, Sanayide Atık Yönetimi - Atıkların Azaltılması, Geri Kazanımı ve Bertarafı, Seminer Notları, 75s., İstanbul.
- ISO (İstanbul Sanayi Odası), 1998b, Sanayide Atık Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar, Seminer Notları, Yayın No:1998/2, 73s., İstanbul.
- ISO (İstanbul Sanayi Odası), 1999a, Çevre İhtisas Kurulu-Çevre Şubesi 1999-2000 Yılı Faaliyet ve Çalışma Programı, 114s., İstanbul.

- ISO (İstanbul Sanayi Odası), 1999b, Sanayiciler İçin...Çevre El Kitabı, Yayın No:1999/1, 201s., İstanbul.
- KARA, S., BANAR, M., 1992, Bazı Özel Atıkların İnsana ve Doğaya Etkileri; Başlıca Etken Maddeler, Ekolojik Çevrimler ve Önlemler, Tehlikeli ve Toksik Atıkların Yönetimi; Teknik,Yasal ve Yöresel Uygulamalar Kolokyumu ve Eskişehir'de Durum ve Çözüm Alternatifleri Paneli, Bildiriler Kitabı, (Ed.Serap Kara), 26-27 Kasım 1992, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 678, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:1, s.241-268, Eskişehir.
- KARAGÜZEL, R., 1992, Atıkların Depolanmasında ve Kontrolünde Jeolojinin Önemi, Tehlikeli ve Toksik Atıkların Yönetimi; Teknik,Yasal ve Yöresel Uygulamalar Kolokyumu ve Eskişehir'de Durum ve Çözüm Alternatifleri Paneli, Bildiriler Kitabı, (Ed.Serap Kara), 26-27 Kasım 1992, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 678, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:1, s.225-236, Eskişehir.
- KARAOĞLU, M., ÖZDEMİR, A.D., YÜCEL, G., ŞENOCAK, M., 1996, GAP Bölgesinin Meteorolojik Etüdü, GAP I. Mühendislik Kongresi, 29 Mayıs-01 Haziran 1996, Harran Üniversitesi Yayın no:3, s.143-150, Şanlıurfa.
- KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1996, Muhtelif Ölçekteki Karayolları Haritaları, T.C.K., Ankara.
- KAYMAKLI, G., 1998, Katı Atık Depolama Alanlarının Peyzaja Kazandırılması, İller Bankası Dergisi, Sayı : 10, s.19-30, Ankara.
- KELLER, E.A., 1988, Environmental Geology, Merrill Publishing Comp., 533p., Ohio-USA.
- KOCASOY, G., 1992, Endüstriyel Atık Minimizasyonunun Esasları, Tehlikeli ve Toksik Atıkların Yönetimi; Teknik,Yasal ve Yöresel Uygulamalar Kolokyumu ve Eskişehir'de Durum ve Çözüm Alternatifleri Paneli, Bildiriler Kitabı, (Ed.Serap Kara), T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No.678, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No.1, s.69-87, 26-27 Kasım 1992, Eskişehir.

- KOLARS, J.F., MITCHELL, W.A., 1991, The Euphrates River and the Southeast Anatolia Development Project, Southern Illinois University Press, 297p., U.S.A.
- KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1984, Adıyaman İli Arazi Varlığı, 33s., Ankara.
- KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1992, Gaziantep İli Arazi Varlığı, 36s., Ankara.
- KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1994, Diyarbakır İli Arazi Varlığı, 25s., Ankara.
- KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1995, Şanlıurfa İli Arazi Varlığı, 26s., Ankara.
- M.T.A., 1962, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Diyarbakır Paftası), Ankara.
- M.T.A., 1963a, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Cizre Paftası), Ankara.
- M.T.A., 1963b, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Erzurum Paftası), Ankara.
- M.T.A., 1964, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Van Paftası), Ankara.
- M.T.A., 1966, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Sivas Paftası), Ankara.
- M.T.A., 1975, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Hatay Paftası), Ankara.
- NAYAK, N.V., CHRISTENSEN, R.W., 1974, Swell Characteristics of Compacted Expansive Soils, Clay and Clay Minerals, Vol.19, p.251-261.
- ÖNALP, A., 1982, İnşaat Mühendislerine Geoteknik Bilgisi, KTÜ Yayın No:187, Cilt:1-2, 1224s., Trabzon.
- ÖZER, A., 1999, GAP Projesine Eleştirel Bir Bakış, GAP ve Sanayi Kongresi, 25-26 Eylül 1999, s.231-386, Diyarbakır.
- ÖZMEN, B., NURLU, M., GÜLER., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi İle Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 55s., Ankara.
- PAMUKÇU, F.N., 1995, Evsel Katı Atıkların Yönetimi ve Geri Kazanımı, T.C.Çevre Bakanlığı Yayını, 73s., Ankara.
- RAMAN, V., 1967, Identifications of Expansive Soils From The Plasticity Index and The Shrinkage Index Data, The Indian Engineer, Vol.11, No.1, p.17-22.

- SNETHEN, D.R., 1984, Evaluation of Expedient Methods for Identification and Classification of Potentially Expansive Soils, Proceedings, 5th International Conference on Expansive Soils, Adelaide, Australia, p.22-26.
- SOWERS, G.B., SOWERS, G.F., 1970, Introductory Soil Mechanics and Foundations, 3rd ed. Mcmillan, New York.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., 1987, Karacadağ Volkanitlerinin Genel Özellikleri ve Güneydoğu Anadolu Otoktonundaki Yeri, Türkiye VII. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, s.384-391, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., KUŞÇU, İ., 1992, Türkiye Diri Fay Haritası (Ölçek:1/1.000.000), MTA Gn. Md., Ankara.
- ŞAROĞLU, F., GÜNER, Y., 1981. Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Öğeler; Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri, TJK Bült., 24/2, s.39-50, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., 1984. Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması, Türkiye Jeo. Kur. Bült., 24-2, s.39-50, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., 1987. Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri, M.T.A. Dergisi, 107, s.73-94, Ankara.
- TALINLI, İ., 1998, Endüstriyel Zararlı Atıklar ve Yönetim Sistemi, TMMOB ÇMO Katı Atık Yönetimi Semineri, s.96-113, Ankara.
- TAYSUN, A., 1989, Toprak ve Su Korunumu, E.Ü.Zir.Fak.Teksir No:92-III, 186s., İzmir.
- TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H., VIGIL, S., 1993, Integrated Solid Waste Management Eng. Principles and Management Issues, McGraw-Hill. Inc., New York-USA.
- TOKMAKKAYA, P., 1998, Katı Atıkların Düzenli Depolanmasında Jeolojinin Yeri, İller Bankası Dergisi, Sayı : 10, s.9-18, Ankara.
- TOLUN, N., 1960, Stratigraphy and Tectonics of Southeastern Anatolia, İ.Ü. Fen Fak. Mec. Seri B, Cilt 15, Sayı: 3-4, s.201-264, İstanbul.
- TOPRAK, H., 1998, Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi, DEÜ Müh. Fak. Yayınları No:265, 113s., İzmir.

- TOPRAKSU GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1981, 1/1.000.000 Ölçekli Türkiye Erozyon Haritası, Ankara.
- TOSUN, H., BİRDEN, K., DİYAR, O.S., 1998, Harran Killerinin (IV. Kısım) Geoteknik Özellikleri ve Şişme Potansiyeli, GAP 2.Müh Kong. 21-23 Mayıs 1998, HR.Ü. Yayın No:4, s.201-209, Ş.Urfa.
- TÜBİTAK, 1988, GAP Bölgesi Toprakları I. Harran Ovası, Tübitak Gütümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje no:TOAG-534, Ankara.
- TÜRKÜNAL, S., 1951, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi, M.T.A. raporu (yayınlanmamış), 62s., Ankara.
- ULU Ü., ERCAN, T., GENÇ, Ş., METİN, Y., ÇÖREKÇİOĞLU, E., ÖRÇEN, S., KARABIYIKOĞLU, M., GİRAY, S., YAŞAR, T., 1991, Nizip-Yavuzeli-Araban-Belveren Dolayının Jeolojisi, Senozoyik Yaşlı Volkanik Kayaçların Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı, TJK Bülteni, 6, s.207-227, Ankara.
- ÜNVER, İ.H.O., 1993, Kırsal Toprak Kullanımları Politikaları Açısından GAP, 4.Harita Kurultayı, 1-4 Şubat 1993, s.87-109, Ankara.
- VIJAYVERGIYA, V.N., GHAZZALY, O.I., 1973, Prediction of Swelling Potential of Natural Clays, Proceedings, 3rd Int. Research and Engineering Conference on Expansive Clays, p.227-234.
- WASTİ, Y., ÖZKAN, M.Y., ÜNLÜ, K., OĞUZ, M., 1997, Katı Atıkların Bertaraf Edilmesi, ODTÜ Sürekli Eğitim Merkezi, Eğitim Semineri (yayınlanmamış), Ankara.
- WESTON, D.J., 1980, Expansive Roadbed Treatment for Southern Africa, Proceedings, 4th International Conference on Expansive Soils, Vol.1, p.339-360.
- YENİÇERİOĞLU, M., ŞEREF, A., DOĞAN, A.İ., 1996, Küçük Ölçekli Belediyelerde Atık Depo Alanlarının İnşaat ve İşletme Kılavuzu, T.C.Çevre Bakanlığı Yayını, 35s., Ankara.
- YEŞİLNACAR, M.İ., ÇETİN, H., 1999, Şanlıurfa'da Katı Atıklar İçin Yer Seçimi, 2.Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu 18-20 Kasım 1999, s.405-418, Adana.

- YEŞİLNACAR, M.İ., GERGER, R., YAZGAN, M.S., 1998, GAP Kapsamındaki İllerin Su Bilançosu, İ.T.Ü. II. Ulusal Hidroloji Kongresi 22-24 Haziran 1998, s.283-294, İstanbul.
- YEŞİLNACAR, M.İ., GÜLŞEN, H., 1999, Şanlıurfa ve Çevresinin İklim Özellikleri ve Atatürk Barajının Yöre İklimi Üzerine Etkileri, 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı 10-12 Mayıs 1999, s.122-128, Ankara.
- YEŞİLNACAR, M.İ., GÜLŞEN, H., ÇEŞMECİ, M., 1999, Şanlıurfa'da Hastane Atıkları Yönetimi, G.Y.T.E. Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu 18-19 Kasım 1999, s.985-990, Gebze/Kocaeli.
- YEŞİLNACAR, M.İ., GÜLŞEN, H., GERGER, R., 1998, Şanlıurfa'da Endüstriyel Atık Envanteri, GAP 2. Mühendislik Kongresi 21-23 Mayıs 1998, s.681-687, Şanlıurfa.
- YEŞİLNACAR, M.İ., GÜLŞEN, H., GERGER, R., ÜNAL, B., 1997, Katı Atık Depolama Alanlarının Düzenlenmesi, I. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, 20-22 Kasım 1997, s. 205-212, Gaziantep.
- YEŞİLNACAR, M.İ., GÜZEL, K., 1999, Adıyaman'da Katı Atıklar İçin Düzenli Depo Yeri Seçimi, GAP ve Sanayi Kongresi, 25-26 Eylül 1999, s.203-212, Diyarbakır.
- YILMAZ, İ., KARACAN, E., 1998, Zeminlerin Şişme Özellikleri, Jeoloji Müh. Dergisi, 52, s.17-27, Ankara.
- YOĞURTÇUOĞLU, T., 1999, Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı, 2.Ulusal Kentsel Altyapı Semp., 18-20 Kasım 1999, TMMOB İnş.Müh.Odası., s.1-8, Adana.
- ZANBAK, C., TUGAL., I.B., 1997, Ulusal Çevre Eylem Planı: Tehlikeli Atıkların Yönetimi, DPT Raporu, 72s., Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Şanlıurfa ilinde doğdu. Aynı ilde; ilk ve orta öğrenimini tamamladı.

1991 yılında Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Mezuniyetini müteakip aynı yılda D.S.İ. XVI. Bölge Müdürlüğü Atatürk Barajı ve HES Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğünde vardiya mühendisi olarak göreve başladı. 1992' de D.S.İ. XVI. Bölge Müdürlüğü Şanlıurfa Tüneli Proje Müdürlüğüne tayin oldu.

1993 yılı sonunda Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesine öğretim görevlisi olarak atandı. Bu arada Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmasına başladı ve 1995 yılında mezun oldu. 1995 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında doktora çalışmasına başladı, doktora çalışması tez aşamasında olup devam etmektedir.

Uygulamalı jeoloji (çevre jeolojisi) alanında bildiri, proje vb. bilimsel yayınları mevcuttur.

Halen aynı üniversitede çalışmakta olup inşaat ve çevre mühendisliği bölümlerinde konuyla ilgili dersler okutmaktadır.



EKLER