

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL'DA HAFRIYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI  
ATIKLARININ TERSİNE LOJİSTİK YÖNTEMİYLE  
ALTERNATİF YÖNETİM PLANI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Saffet ALTINDAĞ**

**Anabilim Dalı : Çevre Mühendisliği Bölümü**

**Programı : Çevre Bilimleri ve Mühendisliği**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. İbrahim DEMİR**

**OCAK 2011**



**İSTANBUL'DA HAFRİYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI  
ATIKLARININ TERSİNE LOJİSTİK YÖNTEMİYLE  
ALTERNATİF YÖNETİM PLANI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Saffet ALTINDAĞ  
(501051717)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Aralık 2010  
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Ocak 2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. İbrahim DEMİR (İTÜ)  
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İzzet ÖZTÜRK (İTÜ)  
Prof. Dr. Günay KOCASOY (BÜ)**

**OCAK 2011**



*Tüm Sevdiklerime,*



## ÖNSÖZ

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ya deprem, sel, hortum vb. doğal afetlerden ya da insani işlemlerden kaynaklanan toplu yıkım ve kazılar sonucu ortaya çıkar. Buna ek olarak yenileme ve yapım çalışmalarında da atıklar ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada İstanbul’da hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının hiyerarşik yapı içerisinde üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ve depolaması gibi unsurları içeren yönetimi incelenmiştir. Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulacak atık borsası ile ilçe belediyelerinin veri bankası yardımıyla hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının; üretiminden, geri kazanım veya depolanarak bertaraf edilmesine kadar yönetimindeki işlerliğinden bahsedilmiştir. Yönetim metodu olarak yerel yönetimlerde son dönemlerde kullanılmaya başlanan Tersine Lojistik Yönetim Sistemi kullanılmıştır.

Tez çalışmam boyunca ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, tez danışmanım Sayın Doç.Dr. İbrahim DEMİR’e teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca desteklerini aldığım Sayın Funda ATAŞ’a, Sayın Suat BİÇER’e, Sayın Ahmet ŞANSAL’a, Sayın Hayriye Nevra SÖZMEN’e, Sayın Tamer KARAER’e ve Sayın Onur Ertunç SARI’ye teşekkürü borç bilirim.

Bugüne değin, maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, elde ettiğim başarılarda çok büyük paya sahip eşim Emine SARI ALTINDAĞ ile daima yanımda olan ve olacıklarına inandığım aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2010

Saffet ALTINDAĞ

Çevre Mühendisi



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                                                   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ.....                                                                                        | v    |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                                  | vii  |
| KISALTMALAR.....                                                                                  | ix   |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....                                                                              | xi   |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                                                               | xiii |
| ÖZET .....                                                                                        | xv   |
| SUMMARY.....                                                                                      | xvii |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                    | 1    |
| 1.1 Tezin Amacı .....                                                                             | 2    |
| 2.HAFRİYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARININ<br>YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM.....                | 3    |
| 2.1 Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları İle İlgili Tanımlar.....                         | 3    |
| 2.1.1 Hafriyat toprağı .....                                                                      | 3    |
| 2.1.2 İnşaat atığı.....                                                                           | 3    |
| 2.1.3 Yıkıntı atığı .....                                                                         | 4    |
| 2.1.4 Ara istasyon .....                                                                          | 4    |
| 2.1.5 Geri kazanım tesisi .....                                                                   | 4    |
| 2.2 Ülkemizde Mevcut Durum .....                                                                  | 5    |
| 2.2.1 Mevcut mevzuat .....                                                                        | 5    |
| 2.2.1.1 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrol yönetmeliği .....                 | 5    |
| 2.2.1.2 Diğer yasal mevzuatlar .....                                                              | 6    |
| 2.3 Görev, Yetki ve Yükümlüler.....                                                               | 6    |
| 2.3.1 Görevli ve yetkililer.....                                                                  | 6    |
| 2.3.1.1 Mülki amirlerin görev ve yetkileri .....                                                  | 6    |
| 2.3.1.2 Çevre ve Orman Bakanlığının görev ve yetkileri .....                                      | 7    |
| 2.3.1.3 Belediyelerin görev ve yetkileri .....                                                    | 7    |
| 2.3.2 Yükümlüler .....                                                                            | 8    |
| 2.3.2.1 Üretici ve taşıyıcıların yükümlülükleri .....                                             | 8    |
| 2.3.2.2 Depolama sahası işletenlerin görev ve yetkileri .....                                     | 10   |
| 2.3.2.3 Geri kazanım tesisi işletenlerin görev ve yetkileri .....                                 | 12   |
| 2.4 Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Mevcut Durumdaki Yönetimi.12                  |      |
| 2.4.1 Ülkemizde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi .....                    | 14   |
| 2.4.1.1 İstanbul'da mevcut durum .....                                                            | 14   |
| 2.4.1.2. Diğer şehirlerde durum .....                                                             | 17   |
| 2.4.2 Avrupa Birliği ülkelerinde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının<br>yönetimi..... | 20   |
| 2.4.3 ABD’de hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının mevcut durumdaki<br>yönetimi.....    | 21   |
| 2.4.4 Diğer ülkelerde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının<br>yönetimi.....            | 22   |

|                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. ALTERNATİF YÖNETİM PLANI OLUŞTURMAK İÇİN KULLANILAN VERİLER .....</b>                                                         | <b>23</b> |
| 3.1 İstanbul'da Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atık Miktarı Hesabı .....                                                       | 23        |
| 3.1.1 Hesaplamada kullanılan nüfus tahminleri .....                                                                                 | 23        |
| 3.1.2 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı oluşum miktarı .....                                                                | 24        |
| 3.1.3 İstanbul genelinde oluşacak hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı miktarının hesaplanması .....                           | 24        |
| 3.1.4 İstanbul için yönetim senaryoları.....                                                                                        | 25        |
| <b>4.İSTANBUL'DA HAFRİYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARININ YÖNETİMİ VE ALTERNATİF YAKLAŞIMLAR .....</b>                       | <b>27</b> |
| 4.1 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Üretimi .....                                                                   | 29        |
| 4.2 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Toplanması.....                                                                 | 32        |
| 4.2.1 Toplama hizmetinin üreticiye götürülmesi suretiyle atıkların toplanması... ..                                                 | 32        |
| 4.2.2 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının ara istasyonlarda geçici olarak suretiyle atıkların toplanması.....           | 34        |
| 4.2.3 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının direkt geri kazanım tesisine gönderilmesi suretiyle atıkların toplanması..... | 34        |
| 4.2.4 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının dolgu alanlarına gönderilmesi suretiyle atıkların toplanması .....            | 34        |
| 4.3 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Taşınması .....                                                                 | 34        |
| 4.4 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanımı .....                                                             | 35        |
| 4.5 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Depolanması.....                                                                | 43        |
| <b>5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                                                                                     | <b>45</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                                                                                  | <b>49</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                                                                               | <b>59</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                                                                                | <b>61</b> |

## **KISALTMALAR**

|               |                                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AB</b>     | : Avrupa Birliği                                                                             |
| <b>ABD</b>    | : Amerika Birleşik Devletleri                                                                |
| <b>DPT</b>    | : Devlet Planlama Teşkilatı                                                                  |
| <b>İBB</b>    | : İstanbul Büyükşehir Belediyesi                                                             |
| <b>İSKİ</b>   | : İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi                                                        |
| <b>İGDAŞ</b>  | : İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi                                                        |
| <b>AYEDAŞ</b> | : Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi                                             |
| <b>BEDAŞ</b>  | : Boğaziçi Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi                                                   |
| <b>UKOME</b>  | : İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Koordinasyon Merkezi                                |
| <b>AYOP</b>   | : Atık Yönetim Otomasyon Projesi                                                             |
| <b>ISO</b>    | : International Organization for Standardization<br>(Uluslararası Standartlar Organizasyonu) |



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 2.1 :</b> İstanbul ilçeleri nüfus bilgileri.....                                                                                                         | 15 |
| <b>Çizelge 2.2 :</b> İstanbul'da (Nüfus: 12.573.836 kişi ) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı..... | 16 |
| <b>Çizelge 2.3 :</b> İzmir'de (Nüfus: 3.868.308 kişi ) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı.....     | 18 |
| <b>Çizelge 2.4:</b> Kocaeli'de (Nüfus: 1.437.926 kişi ) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı.....    | 19 |
| <b>Çizelge 3.1 :</b> Yıllara göre oluşacak hafriyat toprağı miktarı .....                                                                                           | 24 |
| <b>Çizelge 3.2 :</b> Yıllara göre oluşacak inşaat ve yıkıntı atığı miktarı .....                                                                                    | 24 |
| <b>Çizelge 3.3 :</b> Senaryo-1 gereğı ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları depolama alanı hacmi ( $m^3$ ).....                              | 25 |
| <b>Çizelge 3.4 :</b> Yıllara göre inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım oranı.....                                                                                | 25 |
| <b>Çizelge 3.5 :</b> Senaryo-2 gereğı ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları depolama alanı hacmi ( $m^3$ ).....                              | 25 |
| <b>Çizelge 3.6 :</b> Yıllara göre hafriyat toprağı geri kazanım oranı .....                                                                                         | 26 |
| <b>Çizelge 3.7 :</b> Senaryo-3 gereğı ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının depolama alanı hacmi ( $m^3$ ).....                           | 26 |
| <b>Çizelge 4.1 :</b> Avrupa yakası ara istasyon yerleri ve atık getirecek ilçeler.....                                                                              | 33 |
| <b>Çizelge 4.2 :</b> Anadolu yakası ara istasyon yerleri ve atık getirecek ilçeler .....                                                                            | 34 |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1 : Hafriyat kazı çalışması ve bitkisel toprak kesiti.....                                               | 3  |
| Şekil 2.2 : Yıkıntı atığı oluşumu .....                                                                          | 4  |
| Şekil 2.3 : Geri kazanım tesisinde kırma-öğütme makinesi yükleme hunisi .....                                    | 5  |
| Şekil 2.4 : Hafriyat toprağı ve inşaat / yıkıntı atıkları taşıma ve kabul belgesi .....                          | 9  |
| Şekil 2.5 : Hafriyat toprağı ve inşaat / yıkıntı atıkları taşıma izin belgesi .....                              | 10 |
| Şekil 2.6 : Hafriyat toprağı ve inşaat / yıkıntı atıkları depolama / geri kazanım<br>tesisi izin belgesi .....   | 11 |
| Şekil 2.7 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları .....                                                   | 13 |
| Şekil 3.1 : 1990-2050 Nüfus Projeksiyonları.....                                                                 | 23 |
| Şekil 4.1 : İnşaat ve yıkıntı atıkları yönetim hiyerarşisi.....                                                  | 27 |
| Şekil 4.2 : İnşaat ve yıkıntı atıklarının akış diyagramı.....                                                    | 28 |
| Şekil 4.3 : Hafriyat toprağı ve inşaat ve yıkıntı atıkları akış diyagramı .....                                  | 31 |
| Şekil 4.4: Atık üreticisine teslim edilen konteynr örneğı .....                                                  | 33 |
| Şekil 4.5 : Hafriyat toprağı ve inşaat / yıkıntı atığı taşıma aracı .....                                        | 35 |
| Şekil 4.6 : Geri kazanım tesisi çalışırken .....                                                                 | 36 |
| Şekil 4.7 : Geri kazanım tesisinde konveyör sistemleri .....                                                     | 36 |
| Şekil 4.8 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı geri kazanım akış şeması .....                             | 37 |
| Şekil 4.9 : Tersine Lojistik Unsurları .....                                                                     | 40 |
| Şekil 4.10 : İnşaat/ ve yıkıntı atıklarından geri kazanılan malzemelerin<br>kullanıldığı yerler .....            | 42 |
| Şekil A.1 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretiminde alınan belgeler ve<br>yetkili kurumlar ..... | 49 |
| Şekil A.2 : Silivri bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                      | 50 |
| Şekil A.3 : Çatalca bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                      | 51 |
| Şekil A.4 : Şile bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                         | 52 |
| Şekil A.5 : Eyüp bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                         | 53 |
| Şekil A.6: Arnavutköy bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                    | 54 |
| Şekil A.7 : Beykoz bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                       | 55 |
| Şekil A.8 : Şişli bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                        | 56 |
| Şekil A.9 : Sultangazi bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı .....                                   | 57 |



# **İSTANBUL'DA HAFRIYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARININ TERSİNE LOJİSTİK YÖNTEMİYLE ALTERNATİF YÖNETİM PLANI**

## **ÖZET**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları katı atık türü olarak sınıflandırılmaktadır. Katı atıkların yönetiminden farklı olarak, bu atıkların geri kazanımını ve bertaraf edilmesini içeren yönetim sistemi, birçok zorluk içeren büyük bir kentsel sorundur. Hafriyat toprağı inşaat ve yıkıntı atıkları ve yönetimiyle ilgili bu tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, bina temel kazısı ile inşa / yıkım faaliyetleri ve altyapı faaliyetleri sonucu oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesini içeren yönetim planından ve bu yönetim planında, mevcut sistemden farklı olarak dikkate alınması gereken hususlardan bahsedilmiştir.

İkinci bölümde, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ile ilgili temel tanımlar ve mevcut mevzuatlarla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca İstanbul, İzmir ve Kocaeli illeri, Avrupa Birliği ülkeleri, ABD ve diğer ülkelerde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları yönetiminde mevcut durum incelenmiştir. Literatürde belirtilen örnekler ve metotlar dikkate alınarak, yeni bir sistem oluşturmak için; Türkiye'de üretilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yaklaşık % 60'ının üretildiği yer olan İstanbul, İzmir ve Kocaeli Büyükşehirleri veri sağlayan bölgeler olarak alınmıştır. Dolayısıyla üç büyükşehir, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı üretimi açısından bu tezin ana inceleme konusu olmuştur. Yönetim planı ise buralardan elde edilen veriler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Üçüncü bölümde, yerel şartlar, güncel nüfus verileri, tahmini nüfus verileri ile Uluslararası ve İstanbul koşulları göz önüne alınarak elde edilen kişi başı üretim miktarı yardımıyla İstanbul'da üretilecek hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atık miktarları hesaplanmıştır.

Dördüncü bölümde, İstanbul'da bina temel kazısı ile yıkım ve altyapı faaliyetleri sonucu oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ile depolanarak bertaraf edilmesi işlemlerinin sistematik bir ağ içerisinde ve bir atık borsası yardımıyla yönetim sistemini öneren yaklaşımlarda bulunulmuştur. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı veya uygun yöntemle bertaraf edilmesi için oluşturulan yönetim planında; atıkların geri kazanımı ve depolamasının verimli ve etkili şekilde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi işlemlerinin tümünü içeren Tersine Lojistik Yöntemi kullanılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yönetilecek atık borsasının ve ilçe belediyelerinin kanunlar çerçevesinde atıkları azaltma ve geri kazanım uygulamalarının esas çerçevesini ise genellikle yerel yönetimlerin kullandığı Genel Tersine Lojistik Ağı oluşturacaktır. Çünkü bu ağ sistemi, hem geleneksel katı atık hiyerarşisi ile hem de kaynak, risk ve atık yönetimini çevresel boyutlarıyla inceleyen

Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) ile de uygunluk göstermektedir. Dolayısıyla hem sistem geliştirilmekte, hem de çevresel etkiler kontrol altına alınabilmektedir.

Beşinci bölümde, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesini içeren yönetim planında dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

# **THE ALTERNATIVE MANAGEMENT PLAN OF EXCAVATION SOIL, CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTES WITH REVERSE LOGISTICS METHOD IN ISTANBUL**

## **SUMMARY**

Excavation soil, construction and demolition wastes are classified as a type of solid waste. Unlike the management of solid wastes, the management system consisting of recycling and disposal of these wastes is a large urban problem with many difficulties. This research study is composed of five sections related with excavation soil, construction and demolition wastes management.

In the first section, the management plan including the generation, collection, transportation, recycling and disposal of the excavation soil, construction and demolition wastes formed as a result of the foundation excavation, building / demolition activities, and substructure building activities was mentioned. In addition to this, the significant factors in this management system apart from the current system were mentioned.

In the second section, basic definitions related with the excavation soil, construction and demolition wastes and the literature review about the existing legislation were made. In addition, the current situation in the management of the excavation soil, construction and demolition wastes in Istanbul, Izmir and Kocaeli metropolitan cities, the European Union countries, the United States and other countries was researched. By taking the examples and methods in the literature into account to create a new system; Istanbul, Izmir and Kocaeli metropolitan cities where approximately 60% of the excavation soil, construction and demolition wastes produced in Turkey were taken as the areas that provide data. Therefore, these three metropolitan cities were the main subject of this research study in the production of excavation soil, construction and demolition wastes and the management plan was established by considering the data obtained from these places.

In the third section, the amount of excavation soil, construction and demolition wastes in Istanbul was calculated via the amount of per capita production by considering the local conditions, the current population data, estimated population data and international conditions.

In the fourth section, some approaches which suggest the management system by the help of waste exchange within a systematic network including the generation, collection, transportation, recycling and disposal of the excavation soil, construction and demolition wastes formed as a result of the foundation excavation and demolition activities and substructure building activities were made. Reverse Logistics Method including all the operations about the efficient and effective planning, implementation and control of waste recycling and storage was used in the management plan which was formed for the recycling and proper disposal of excavation soil, construction and demolition wastes. General Reverse Logistics Network which is often used by local municipalities will be used in the Waste

Exchange to be formed by Istanbul Metropolitan Municipality and in the data bank supported by the district municipalities. Since the network system is consistent not only with the traditional hierarchy of solid waste but also with Environmental Management System (EMS) which studies the management of source, risk and waste within environmental dimensions. Therefore, both the system is developed, and the environmental effects can be controlled.

In the fifth section, the factors which must be considered in the management plan of excavation soil, construction and demolition wastes including their production, collection, transportation, recycling, and disposal operation were pointed out and then some suggestions were made.

## 1. GİRİŞ

Dünyada üretimde kullanılan hammaddelerin en büyük kaynağı olan toprak; nüfus ve tüketim alışkanlıklarındaki artış, doğal afetler ve plansız yapılaşma nedeniyle hızla kaybedilmekte veya üretimdeki farklı işlemlerle kullanım özelliğini kaybetmektedir. Erozyon, çevre felaketleri, enerji sıkıntısı ve iklim değişikliği gibi küresel sorunlar çevre problemlerini önemli hale getirmiştir. Bu durum, katı atık probleminin göz ardı edilemeyeceği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları da katı atıklar grubuna giren ve yönetiminde geleneksel atık bertaraf hiyerarşisi kullanılan atıklardandır. Bu hiyerarşi, sakınma ve kaynakta azaltmayla başlayıp, nihai bertaraf yöntemiyle sonlanan bir süreçtir. İnşaat faaliyetleri oluşturduğu kentsel problemlerin yanında, hava, su ve toprağın değişik şekillerde kirlenmesine neden olmaktadır. Değişik aktivitelerle kirlenilen toprağın, kalınlığı 1 cm olan kısmının oluşması için 100 ile 400 yıl geçmesi gerekmekte iken; işlenebilir, verimli bir yapıya ulaşması için en az 3.000 ile 12.000 yıl geçmesi gerekmektedir [1].

İnşa faaliyetleriyle oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının, planlama sonucunda geri kazanımı ve bertaraf edilmesinin sağlanmasıyla, çevre sorunlarının önüne geçilmektedir. Aynı zamanda hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının uygulanabilir yönetimiyle; hem depolama alanlarının potansiyelinin zarar görmesi engellenmekte, hem de alanların varlığına olan halk tepkileri giderilmektedir. Atık bertaraf hiyerarşisiyle depolama sahalarının alan ve hacimleri korunmaktadır [2].

Atıklar, azaltmayla ilgili önlemlerin ardından, geri dönüşüm işlemine verilmesiyle inşaat sektörü ikincil malzeme kullanımında kilit rolü üstlenmektedir [3]. İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde; kullanılan zincir ağı, ekonomik boyut, temel iş gücü, bertaraf alanlarına olan mesafe ve toplumsal boyutların göz önüne alınması ayrıca bir gerekliliktir [4].

Bu çalışmada İstanbul'da, tersine lojistik sisteminden faydalanılarak hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi ve bu yönetimin unsurları incelenmiştir. Söz

konusu yönetim; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kaynakta azaltılması, diğ er atıklardan ayrı olarak biriktirilmesi, toplanması, yeniden kullanılması, taşınması, ayrıştırılarak geri dönüşümünün sağlanması ve düzenli depolanması usulüyle bertaraf edilmesi esasına dayanmaktadır.

### **1.1 Tezin Amacı**

Bu çalışmada, İstanbul'da oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesi gerekmektedir. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde özellikle kaynakta azaltıcı ve geri kazanımı artırıcı çalışmaların ön plana çıkacağı yönetsel yaklaşımlar ile bu atıkların, bertaraf edilecek miktarının kaynakta veya geri dönüşüm ile azaltılması için, uygulanabilir bir atık yönetim sisteminin oluşturulması amaçlanmıştır.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının bu kapsamda;

- Yıkım çalışmaları, konut ve bina temel kazıları ve altyapı çalışmaları sonucu üretimi,
- Üreticiye belili bir süre konteynırın teslim edilmesi, ara istasyonlarda geçici olarak depolanması, direkt geri kazanım tesisine gönderilmesi ve dolgu alanlarına gönderilmesi suretiyle toplanması,
- Üretildiğı yerden ara istasyona, üretildiğı yerden geri kazanım tesisine, üretildiğı yerden depolama sahasına, ara istasyonlardan geri kazanım tesisine ve geri kazanım tesisinden depolama sahasına veya başka bir yere taşınması,
- Geri kazanımı,
- Depolama sahalarında bertaraf edilmesi

işleriyle ilgili yaklaşımlarda bulunulmuştur.

## 2. HAFRİYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARININ YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM

### 2.1 Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları İle İlgili Tanımlar

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde kullanılan teknik terimler şu şekilde açıklanmıştır.

#### 2.1.1 Hafriyat toprağı

İnşaat öncesinde arazide yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucu oluşan toprağa hafriyat toprağı denir. Bunun 0,40 ile 0,80 m arasındaki kısmına ise bitkisel toprak denir. Kazı çalışmaları Şekil 2.1'in sol kısmında, sağ kısmında ise 1 metrelik çubukla bitkisel toprak kesiti gösterilmiştir [1].



Şekil 2.1 : Hafriyat kazı çalışması ve bitkisel toprak kesiti.

#### 2.1.2 İnşaat atığı

Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan ve bileşenlerini inşaat alanında kullanılan malzemeler oluşturduğu atıklara inşaat atığı denir.

### 2.1.3 Yıkıntı atığı

Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamirâtı, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan ve bileşenleri arasında beton, moloz ve çelik gibi malzemelerin yoğunlukta olduğu atıklara Yıkıntı Atığı denir. Bu atıkların oluşumuna örnek Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.2 :** Yıkıntı atığı oluşumu.

### 2.1.4 Ara istasyon

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanım tesisine veya bertaraf sahasına gitmeden önce aktarıldığı yere Ara istasyon denir.

### 2.1.5 Geri kazanım tesisi

Toplanan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının ikincil ürün olarak tekrar kullanılabilir malzemeler haline dönüştüğü tesislere geri kazanım tesisi denir. Tesise malzeme girişi Şekil 2.3’de gösterilmiştir [1].



**Şekil 2.3 :** Geri kazanım tesisinde kırma-öğütme makinesi yükleme hunisi.

## **2.2 Ülkemizde Mevcut Durum**

### **2.2.1. Mevcut mevzuat**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları konusundaki ülkemizdeki mevzuatın tarihsel gelişimi aşağıda özetlenmiştir.

#### **2.2.1.1 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliğı**

İstanbul’da, 2002 yılına kadar hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi konusunda herhangi bir düzenleme mevcut değilken, 08 Şubat 2002 tarihinde, inşaat ve yıkıntı atıklarının dere ve yol kenarlarına kaçak dökümünün engellenmesi ve özellikle dolgu yapılabilecek alanların belirlenebilmesi amacıyla İstanbul Valiliğı tarafından Hafriyat Toprağı ve İnşaat Molozlarının Kontrolü Yönergesi yürürlüğe konmuştur. Bu yönergedeki eksiklerden dolayı, kaçak olarak dere ve yol kenarlarına dökümlerin engellenememesi yeni bir düzenlemeye ihtiyaç doğurmuştur [5].

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde; öncelikle kaynaktan azaltılması, toplanması, geçici olarak biriktirilmesi, taşınması ve geri kazanılmasını sağlamak amacıyla 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete’de “Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı” yayınlanıp yürürlüğe girmiştir.

### **2.2.1.2 Diğer yasal mevzuatlar**

Türkiye’de Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi amacıyla “Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı”nin yanı sıra;

- 2872 sayılı Çevre Kanunu,
- 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu,
- 3194 sayılı İmar Kanunu,
- 5326 sayılı Kabahatler Kanunu,
- 23 Ocak 2010 tarih ve 27471 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliğı”,
- 26 Mart 2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik”,
- 30 Eylül 2010 tarih ve 27715 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Orman Kanununun 16ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliğı” uygulanmaktadır.

## **2.3 Görev, Yetki ve Yükümlölükler**

### **2.3.1 Görevli ve yetkililer**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde; Mülki Amirler, Belediyeler ile Çevre ve Orman Bakanlığının görev ve yetkileri, Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde belirlenmiştir [6].

#### **2.3.1.1 Mülki amirlerin görev ve yetkileri**

Mahallin en büyük Mülki Amiri, belediye mücavir alan sınırları dışında, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının oluşumundan bertaraf edilmesine kadar bütün faaliyetlerin yönetimiyle ilgili;

- Geri kazanım tesisleri ile depolama sahalarını belirlemek, kurmak/kurdurtmak ve işletmek/işlettirmekle,
- Depolama sahasının yer seçimi, inşası veya işletilmesi sırasında insan ve çevre sağlığını etkileyecek olumsuzluklarla ilgi tedbirleri almakla,

- Atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf bedelini belirlemekle,
- Atıkların toplama, taşıma hizmetini sağlayacak firmaların adresleri ve telefon numaraları ile nakliye bedellerini halkın bilgileneceği şekilde ilan etmekle,
- İnşaat ve yıkıntı atıklarını öncelikle altyapı çalışmalarında kullanmasını sağlamakla,
- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ile ilgili istatistikî bilgileri belediyeden istemek ve yılsonunda Çevre ve Orman Bakanlığına bildirmekle yetkilidirler.

#### **2.3.1.2 Çevre ve Orman Bakanlığı'nın görev ve yetkileri**

Çevre ve Orman Bakanlığı, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimiyle ilgili;

- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin program ve politikaları saptamak, yönetmeliğin uygulanmasına yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamak ve gerekli idari tedbirleri almakla,
- Geri kazanılmış ürünlerin kullanımını özendirmekle,
- Atıkların oluşumundan bertaraf edilmesine kadar yönetimlerini kapsayan bütün faaliyetlerin kontrolünü ve denetimini yapmakla yetkilidirler

#### **2.3.1.3 Belediyelerin görev ve yetkileri**

Belediyeler, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimiyle ilgili;

- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ile doğal afet atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesiyle ilgili yönetim planı hazırlamakla,
- Geri kazanım tesisleri sahaları ile depolama sahalarını belirlemek, kurmak/kurdurtmak ve işletmek / işletmekle,
- Depolama sahasının yer seçimi, inşaatı veya işletilmesi sırasında insan ve çevre sağlığını etkileyecek olumsuzluklarla ilgi tedbirleri almakla,
- Atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf bedelini belirlemekle,
- Atıkların toplama, taşıma hizmetini sağlayacak firmaların adresleri ve telefon numaraları ile nakliye bedellerini halkın bilgileneceği şekilde ilan etmekle,

- İnşaat/yıkıntı atıklarını öncelikle altyapı çalışmalarında kullanmasını sağlamakla,
- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarına ilişkin istatistikî bilgileri valilikler aracılığı ile yılsonunda Çevre ve Orman Bakanlığına bildirmekle yetkilidirler.

Ayrıca 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu Büyükşehir Belediyelerinin Görevleri Bölümünde, 7. Maddenin i bendinde: “...hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettmek...” denmektedir.

### **2.3.2 Yükümlüler**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde; üreticilerin, taşıyıcıların, depolama ve geri kazanım tesisi işletenlerin yükümlülükleri Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde belirlenmiştir.

#### **2.3.2.1 Üretici ve taşıyıcıların yükümlülükleri**

Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atık Taşıma ve Kabul Belgesi almış olan üreticiler ve Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi almış olan taşıyıcılar;

- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı üretimi sırasında atıkları bileşenlerine göre ayrı toplamak, geri kazanmak ve biriktirmekle,
- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, taşınması, geri kazanımı ve depolanması esnasında, atık içinde zararlı / tehlikeli ve yabancı madde bulunmasını engellemekle yükümlüdürler.

Üreticilerin almaları zorunlu olan “Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atık Taşıma ve Kabul Belgesi” Şekil 2.4’de, taşıyıcıların almaları zorunlu olan “Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi” ise Şekil 2.5’de gösterilmiştir [6].

**HAFRİYAT TOPRAĞI VE İNŞAAT/YIKINTI ATIKLARI  
TAŞIMA VE KABUL BELGESİ**

**Tarih:**

**Belge No:**

**HAFRİYAT TOPRAĞI VE İNŞAAT YIKINTI  
ATIĞI ÜRETİCİSİNİN**

Adı :  
Adresi :  
Tel/Faks Numarası :  
Üretileceği Yerin (İnşaatın) :  
Adresi :  
Üretilcek Atık Miktarı :  
Üretilcek atık Cinsi :

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu kabul ve beyan ederim  
İsim ve İmza

**TAŞIYICI FİRMANIN/ŞAHSIN**

Adı :  
Adresi :  
Tel/Faks Numarası :  
İzin Belge No :  
Nakliyede kullanılacak  
Araçların Plakası :

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu kabul ve beyan ederim  
İsim ve İmza

**DEPOLAMA/GERİ KAZANIM  
TESİSİ VE İŞLETMECİSİNİN**

Tesisin Adı :  
Tesisin Adresi :  
Tel/Faks Numarası :  
Tesis İzin Belge No :  
İşletmecinin Adı :  
Adresi :  
Tel/Faks Numarası :

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu kabul ve beyan ederim  
İsim ve İmza

Yukarıda üretileceği yer, tahmini miktarı, taşıyıcısı ve depolama/geri kazanım tesisi belirtilen atığın taşınması ve  
depolama/geri kazanım tesisine kabulü uygundur.

**Onaylayan**

**Yetkili İmza ve Mühür**

**NOT**

**1- Bu belge belediye/mahallin en büyük mülki amiri tarafından dört nüsha olarak düzenlenir. Birinci nüshası düzenleyen kurumda, ikinci nüshası atık üreticisinde, üçüncü nüshası taşıyıcıda, dördüncü nüshası ise depolama / geri kazanım tesisi işletmecisinde kalır.**  
**2-Nakliyede kullanılacak araçlar ek listede olup, değişiklik olması halinde bildirilecektir.**

**Şekil 2.4 : Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma ve Kabul Belgesi.**

|                                              |  |
|----------------------------------------------|--|
| TC                                           |  |
| .....BELEDİYESİ                              |  |
| HAFRİYAT TOPRAĞI VE İNŞAAT /YIKINTI ATIKLARI |  |
| TAŞIMA İZİN BELGESİ                          |  |
| TARİH :                                      |  |
| BELGE NO :                                   |  |
| Firma Adı:                                   |  |
| Adresi:                                      |  |
| Tel No:                                      |  |
| Vergi No:                                    |  |
| Araçların:                                   |  |
| Markası:                                     |  |
| Plakanın Alındığı Yer:                       |  |
| Plakası:                                     |  |
| Kapasitesi:                                  |  |
| Onaylayan                                    |  |
| Yetkili İmza ve Mühür                        |  |

**Şekil 2.5 :** Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi.

#### 2.3.2.2 Depolama sahası işletenlerin görev ve yetkileri

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları depolama sahası işletenler;

- Depolanması yasak olan atıklar ve bu atıklarla karışmış hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını depolama sahasına kabul etmemekle,
- Hafriyat toprağı ile geri kazanımı mümkün olmayan inşaat ve yıkıntı atıklarını karıştırmadan ayrı ayrı depolamakla,
- Atıkların miktarı, cinsi, üretim yeri, getiriliş tarihi ve atık taşıyan araçların plakası gibi bilgileri düzenli olarak bilgisayar ortamında kayıt altına almakla,
- Hafriyat Toprağı Ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma Ve Kabul Belgesi alınmış atıkları tesise kabul etmekle,
- Depolama sahasında dolgu işleminin sona ermesine müteakip, rehabilitasyon projesini uygulamakla,
- Şekil 2.6’da gösterilen “Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Depolama / Geri Kazanım Tesisi İzin Belgesi” almakla yükümlüdürler.

**HAFRİYAT TOPRAĞI İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARI  
DEPOLAMA TESİSİ İZİN BELGESİ**

Belge No: \_\_\_\_\_  
Tarihi : \_\_\_\_\_  
Sayı : \_\_\_\_\_

**DÖKÜM ALAN SAHİBİNİN**

ŞAHİS ADI : \_\_\_\_\_  
ADRES : \_\_\_\_\_

TEL/FAX : \_\_\_\_\_

ALANIN ADRESİ : \_\_\_\_\_

ALANIN TEL/FAX NO : \_\_\_\_\_

**DÖKÜM ALANI KAPASİTESİ** :

HAFRİYAT TOP. DEP. KAP. : \_\_\_\_\_

İNŞ. YIKINTI DEP. KAP. : \_\_\_\_\_

YÜZÖLÇÜMÜ : \_\_\_\_\_

GERİ KAZANIM TESİSİ : \_\_\_\_\_

PERSONEL SAYISI : \_\_\_\_\_

İŞ MAKİNALARI : \_\_\_\_\_

SU DURUMU : \_\_\_\_\_

ELEKTRİK DURUMU : \_\_\_\_\_

VOL DURUM GÜZERGAHI : \_\_\_\_\_

Yukarıda şahıs adı ve özellikleri yazılı döküm alanına, ilgili mevzuatlar gereğince hafriyat toprağı depolama izni verilmiştir.

Yetkili

Ek: Uygulama yapılacak alanın sınır köşe koordinatları

**Not:** İlgili mevzuatlar ve taahhüdü doğrultusunda çalışmadığının tespiti halinde bu izin belgesi usulüne uygun olarak iptal edilir.

**Şekil 2.6 : Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Depolama / Geri Kazanım Tesisi İzin Belgesi.**

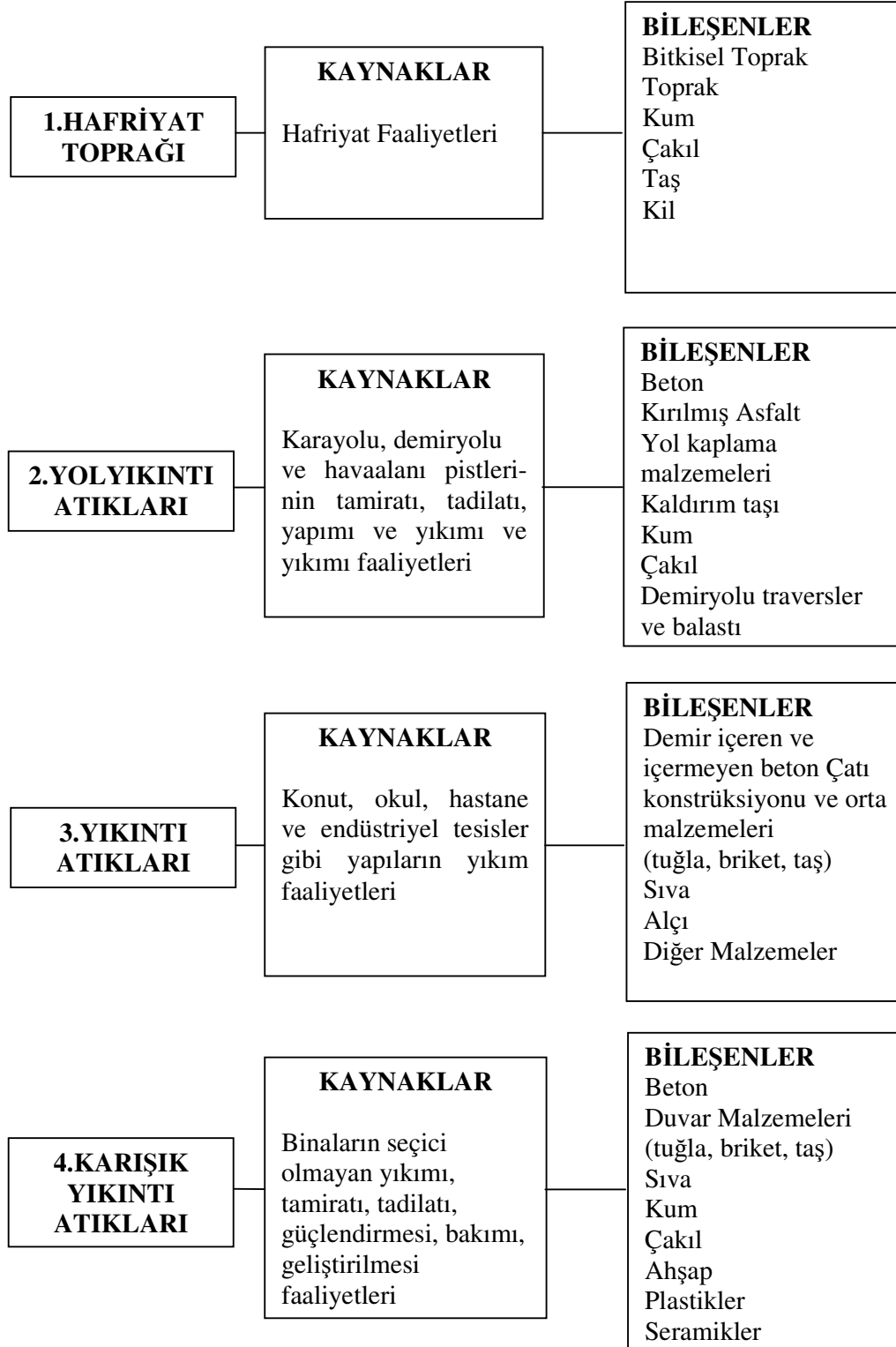
### **2.3.2.3 Geri kazanım tesisi işletenlerin görev ve yetkileri**

Geri kazanım tesisi işletenler;

- Geri kazanım tesisini projelendirmek ve proje esaslarına uygun olarak işletmekle,
- Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma Ve Kabul Belgesi alınmış atıkları tesise kabul etmekle,
- Geri kazanım tesisi ile depolama sahasına kabul edilmesi yasak olan atıklar ve bu atıklarla karışmış inşaat ve yıkıntı atıklarını geri kazanım tesisine kabul etmemekle,
- Geri kazanım tesisine getirilen atıkların miktarı, cinsi, üretim yeri, getiriliş tarihi ve atık taşıyan araçların plakası gibi bilgileri düzenli olarak bilgisayar ortamında kayıt altına almakla yükümlüdürler.

### **2.4 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Mevcut Durumdaki Yönetimi**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi ülkeden ülkeye, şehirden şehre değişiklik göstermektedir. Bu değişiklikte; incelenen yerdeki ekonomik durum, inşaat sektörünün ekonomideki yeri, hükümetlerin çevre ve atık politikaları çok büyük öneme sahiptir. Fakat genel olarak hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetiminde Çizelge 2.1’de gösterilen sınıflandırma dikkate alınmıştır [6].



**Şekil 2.7 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları.**

## **2.4.1 Ülkemizde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi**

### **2.4.1.1. İstanbul'da mevcut durum**

Hafriyat Toprağı Ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı yürürlüğe girmeden önce; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, İstanbul'da değışik bölgelerdeki şahıs ve kamu arazilerine herhangi bir projeye veya izne tabi olmaksızın gelişigüzel bir şekilde dökülmüştür. Döküm yapılan alanların yerleri ve döküm miktarları tam olarak bilinemediğı gibi bu alanlar üzerinde plansız bir şekilde gecekondular ve binalar yapılmasına engel olunamamıştır.

Hâlihazırda, İstanbul il sınırları içerisinde üretilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, taşocağı ve açık maden işletmeleri gibi doğıal zeminin bozulduğı İBB tarafından izinli olan yerlerde, döküm ve dolgu yapılarak depolanmaktadır. Ayrıca hafriyat toprağı İlçe Belediyelerinin; park, bahçe, yeşil alan yapımında, rekreasyon alanı, altyapı ve çevre düzenleme projelerinde dolgu malzemesi olarak değıerlendirilmektedir.

2005 yılı verilerine göre, İstanbul genelinde yaklaşık olarak 820.000 bina, 700 kamu kurumu, 1800 okul, 600.000 işyeri bulunmaktadır [5]. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi için, mevcut düzenlemelerin yetersizliğı başta olmak üzere; taşıma, geri kazanım ve depolamayla ilgili veri eksikliğı sebebiyle bir sistematik oluşturulamamıştır.

Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı yayınlandıktan sonra oluşturulan yönetim planlarının uygulamaların iyileştirilmesi ve veri akışının daha sağılıklı hale gelmesiyle, bertaraf edilen ve geri kazanılan atık miktarı ile nüfus oranı belirli bir dengeye gelmektedir. 2008 ve 2009 yılları arasında İstanbul'da, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretiminin 2007 yılına göre düşük olmasının nedeni; bu yıllarda dünya ekonomisinin dolayısıyla inşaat sektörünün önemli ölçüde durgunluk yaşamasıdır.

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre 2010 yılına ait nüfus verilerine göre İstanbul'un nüfusu 12.573.836 kişi olup, en fazla nüfusa sahip ilçesi Bağıcılar ilçesi iken, en düşük nüfusa sahip ilçesi ise Adalar ilçesidir. İstanbul'un ilçelerinin nüfus verileri Çizelge 2.1'de verilmiştir [7].

**Çizelge 2.1 : İstanbul ilçeleri nüfus bilgileri.**

| <b>İlçe</b>  | <b>Nüfus</b> | <b>İlçe</b>   | <b>Nüfus</b> | <b>İlçe</b> | <b>Nüfus</b> |
|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Adalar       | 14.341       | Büyükçekmece  | 171.222      | Maltepe     | 427.041      |
| Arnavutköy   | 175.871      | Çatalca       | 63.277       | Pendik      | 562.122      |
| Ataşehir     | 360.615      | Çekmeköy      | 154.103      | Sancaktepe  | 241.233      |
| Avcılar      | 348.635      | Esenler       | 459.980      | Sarıyer     | 278.527      |
| Bağcılar     | 724.268      | Esenyurt      | 403.895      | Silivri     | 134.660      |
| Bahçelievler | 576.799      | Eyüp          | 331.548      | Sultanbeyli | 286.622      |
| Bakırköy     | 218.352      | Fatih         | 433.796      | Sultangazi  | 452.563      |
| Başakşehir   | 226.327      | Gaziosmanpaşa | 464.109      | Şile        | 28.325       |
| Bayrampaşa   | 269.425      | Güngören      | 311.672      | Şişli       | 316.058      |
| Beşiktaş     | 185.054      | Kadıköy       | 529.191      | Tuzla       | 181.658      |
| Beykoz       | 244.137      | Kağıthane     | 413.797      | Ümraniye    | 573.265      |
| Beylikdüzü   | 193.972      | Kartal        | 426.680      | Üsküdar     | 524.379      |
| Beyoğlu      | 244.516      | Küçükçekmece  | 674.795      | Zeytinburnu | 290.147      |

İstanbul'un bazı ilçelerinde yapılaşma sabit halde iken, bazı bölgelerinde hızlı yapılaşma bulunmakta ve nüfus ile birbirlerini doğru orantılı olarak etkilemektedir. Bu durumu şu şekilde özetlemek mümkündür;

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları 2006-2009 yılları arasında en çok Fatih, Bakırköy, Beyoğlu, Şişli, Beşiktaş, Üsküdar, Kadıköy, Maltepe, Kartal, Ümraniye Bahçelievler, Esenler, Güngören Bayrampaşa, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece ve Avcılar gibi nüfusun yoğun olduğu ilçelerde üretilmiştir. Buna karşılık Adalar ve Şile gibi nüfusun az olduğu ilçelerde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretimi oldukça düşüktür [8]. İstanbul Büyükşehir sınırları içinde 2006 ile 2009 yılları arasında üretilen ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı Çizelge 2.2'de verilmiştir [8].

**Çizelge 2.2 :** İstanbul’da (Nüfus: 12.573.836 kişi ) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı.

|                                                           | 2006      | 2007       | 2008       | 2009       | Toplam     |
|-----------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Bertaraf edilen hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>     | 2.999.461 | 18.353.987 | 16.796.110 | 16.257.120 | 54.406.678 |
| <b>Bertaraf edilen inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b> | 2.818     | 4.577      | 4.439      | 4.258      | 16.092     |
| <b>Geri kazanılan hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>      | 0         | 1.389.986  | 102.421    | 175.540    | 1.667.947  |
| <b>Geri kazanılan inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b>  | 0         | 0          | 12.819     | 77.826     | 90.645     |
| <b>Toplam</b>                                             | 3.002.279 | 19.748.550 | 16.915.789 | 16.514.744 |            |

#### **2.4.1.2 Diğer şehirlerde mevcut durum**

İstanbul dışında resmi verilere göre en çok Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretimi Ankara, Kocaeli ve İzmir’de yapılmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesince üretilen ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları verilerine ulaşılammış olup, İzmir ve Kocaeli Büyükşehir Belediyelerince bertaraf edilen ve geri kazanılan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4’de verilmiştir [8].

**Çizelge 2.3 :** İzmir’de (Nüfus: 3.868.308 kişi) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı.

|                                                           | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | Toplam    |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| <b>Bertaraf edilen hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>     | 225.000 | 300.210 | 450.000 | 658.403 | 1.633.613 |
| <b>Bertaraf edilen inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b> | -       | -       | -       | 5.780   | 5.780     |
| <b>Geri kazanılan hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>      | -       | -       | -       | -       | -         |
| <b>Geri kazanılan inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b>  | -       | -       | -       | -       | -         |
| <b>Toplam</b>                                             | 225.000 | 300.210 | 450.000 | 664.183 |           |

**Çizelge 2.4 :** Kocaeli’de (Nüfus: 1.437.926 kişi) yıllara göre geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları miktarı.

|                                                           | 2006      | 2007      | 2008      | 2009      | Toplam    |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Bertaraf edilen hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>     | 1.037.417 | 504.806   | 666.400   | 226.100   | 2.434.723 |
| <b>Bertaraf edilen inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b> | 51.422    | 106.054   | 69.946    | 57.483    | 284.905   |
| <b>Geri kazanılan hafriyat toprağı miktarı (ton)</b>      | 340.000   | 340.000   | 787.712   | 1.703.989 | 3.171.701 |
| <b>Geri kazanılan inşaat yıkıntı atığı miktarı (ton)</b>  | 693.695   | 841.843   | 887.627   | 534.051   | 2.957.216 |
| <b>Toplam</b>                                             | 2.122.533 | 1.792.704 | 2.411.686 | 2.521.625 |           |

#### **2.4.2 Avrupa Birliğinde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi**

Avrupa Birliğinin ekonomisine % 9,8 katkı sağlayan ve Avrupa iş gücünün % 7,1'ini oluşturarak, 12 milyon insana iş gücü sağlayan inşaat sektörü; ekonomik, teknolojik ve çevresel etkiler bakımından önemlidir. İnşaat ve yıkıntı atıkları, evsel katı atıkların kütleli olarak % 13 ile 80'ini temsil ettiğı tahmin edilmektedir [4].

Avrupa'da inşaat ve yıkıntı atıklarıyla ilgili yapılan araştırmalar 1928'de başlanmasına karşın, bu malzemelerin kullanımı II. Dünya Savaşının sona ermesinden sonra savaşta tahrip olan kentlerin yeniden inşasıyla başlamıştır [9].

Avrupa Birliği Direktiflerine göre AB'de yıllık 450 milyon ton atığın, yol çalışmalarından çıkan atıkların dışında 180 milyon tonu, inşaat ve yıkıntı atıklarından meydana gelmektedir. Bahsedilen miktar, Roma'yı Londra'ya bağlayan altı şeritli bir yolun yapılabilmesi için yeterlidir. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, maden ve tarım atıklarından sonra AB'de en büyük atık miktarını oluşturmaktadır [10].

Lauritzen ve Hahn'ın (1992) çalışmalarına göre; Almanya, ABD, İngiltere gibi pek çok gelişmiş ülkede, 500 - 1000 kg/kişi/yıl inşaat ve yıkıntı atığı üretilmektedir [11]. Almanya'da, Ulusal İstatistik Kurumu 2000 yılı verilerine göre, 49,7 milyon ton inşaat atığının 32,7 milyon tonu yapı malzemesine dönüştürülerek yol dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Geri kalan 17 milyon ton yıkıntı atığı ise kalite ve maliyet sebebiyle yapı malzemesi çukurunda depolanmaktadır [12]. İngiltere'de 2002 ve 2003 yılında yaklaşık, yıllık 110 milyon ton inşaat ve yıkıntı atığı üretilmiştir [13].

Avrupa Birliğinde inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümü Hollanda'da % 95, Belçika'da % 87 ve Almanya'da % 80 ve Britanya'da % 45'dir [15]. Tehlikeli atık veya diğer maddeler ayrılmaksızın, depolama alanlarına aktarım çok fazla olduğu için; Finlandiya ve İrlanda % 50'lik kısmını, İspanya, İtalya, Portekiz ve Yunanistan % 25-30'unu, Lüksemburg ise sadece % 10'unu geri dönüştürmektedir. Geri kazanım miktarının düşük olmasının nedeni bu ülkelerde agrega malzemenin yeterli miktarda olması ve ikincil malzeme pazarının gelişmemesidir [14].

AB'de özellikle yol yapımında ikincil kaynakların kullanımı yaygın olup, teknik ve çevresel faktörleri içeren yöntem ve düzenlemeleri içermektedir [14]. Almanya'da inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi ve kullanımı Atık Yönetim Kurumu düzenlemelerine dayalı olup, bu düzenlemeler kullanılabilir dönüştürülmüş atıklara göre yapılmaktadır [12].

Buna benzer olarak İspanya'da, ikincil malzemelerin kullanımı için teknik değerlendirme Ulusal Yol Yapımı Genel Teknik Şartnamesine göre yapılmaktadır. Bu şartname yol yapımında kullanılacak malzemelerin uygunluğu için detaylı tanımları düzenler. Örneğin inşaat ve yıkıntı atıkları, genellikle sülfür bileşikleriyle parçalanmaya dayanıklı olduğundan yol yapımında granül malzeme olarak kullanılmaktadır [3].

#### **2.4.3 ABD'de hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi**

Massachusetts Halk Sağlığı Bölümünün tahminine göre evsel atıkların katı atıklara oranı % 80 iken, evsel olmayan katı atıkların % 95'i inşaat ve yıkıntı atığıdır [17]. ABD'de ortalama her yıl yaklaşık 31,5 milyon ton inşaat atığı ve 70 milyon ton yıkıntı atığı olmak üzere toplam 100 milyon tonun üzerinde inşaat ve yıkıntı atığı oluşmaktadır. ABD'deki inşa faaliyetlerinden 20-30 kg/m<sup>2</sup> inşaat ve yıkıntı atığı oluşmaktadır [16].

Sınırlı depolama sahaları ve yeni depolama alanlarının geliştirilmemesi, çevresel kaygılar ve halktan gelen tepkiler üzerine inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşüm uygulaması arttırılmıştır. Örneğin, Massachusetts Kamu Sağlığının ulusal düzeydeki Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA) raporuna göre, Massachusetts'da, 1999 yılında 4.7 milyon ton hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı üretilmiş olup, bunun sadece % 20'lik kısmı depo alanlarında bertaraf edilmiştir [15].

ABD'de geri kazanımı yapılan inşaat ve yıkıntı atıklarının en önemlileri metaller ve ahşap malzemelerdir. Metal ürünlerinin geri kazanımı 18,2 ile 21,4 milyon ton arasında olup, % 25 oranındadır. Metaller binaların yanı sıra yol ve köprü çalışmalarından elde edilmektedir. Tahta ve ahşap malzemelerin temiz ve kullanılmamış olanları yeni yapımlarda tekrar kullanılmaktadır. Boyanmış ve ıslanmış olanlar ise alan kirlenme riski sebebiyle tekrar kullanılamamaktadır.

Bugün ikincil malzeme şirketlerinin ABD'nin bazı bölgelerde henüz gelişmemesi sebebiyle inşaat ve yıkıntı atıklarının dönüşümünü sağlamak oldukça zordur [2].

Doğu Amerika'da, yüksek arazi fiyatları, geri kazanım işleminin alan maliyetini arttırmaktadır. Batıda ise büyük şirketler geri kazanım işleminden elde edilen ikincil malzemeleri, hammadde olarak (tahta yakıt, saman örtüsü, ufak metaller, temiz moloz) kullanmakta ve arazi fiyatlarının düşük olması sebebiyle geri kazanım işlemi doğudan daha ucuza mal edilmektedir [16].

#### **2.4.4 Diğer ülkelerde ve bölgelerde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının mevcut durumdaki yönetimi**

Hong Kong: 1993 ile 2004 yılı arasında inşaat faaliyetlerinin iki kat büyümesi ve bu sektörden kaynaklanan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, inşaat sektörünü Hong Kong'un en önemli katı atık üreticisi durumuna getirmiştir. İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi, çok kısıtlı alanlar nedeniyle Hong Kong'un sürdürülebilir ulusal gelişim stratejisinin en önemli unsurudur [2].

Hong Kong'da günlük yaklaşık 37.690 ton inşaat/yıkıntı atığının % 80'ine karşılık gelen 30.210 tonu alan düzenlenmesi için depolama alanlarına, geri kalan % 20'ine karşılık gelen 7.480 tonu ise örtü malzemesi olarak kullanılmak üzere çöp depolama sahalarına aktarılmaktadır.

Çin: Çin'de, 1980'den bu yana toplu konut sistemi çok güçlü bir politika haline getirilmesine rağmen, kişi başı yaşam alanı 15,5 m<sup>2</sup> olup, diğer ülkelerde 450 m<sup>2</sup> ile 750 m<sup>2</sup> arasında olduğu göz önüne alındığında oldukça düşüktür. Bu yüzden maksimum geri kazanım politikası uygulanmaktadır [15].

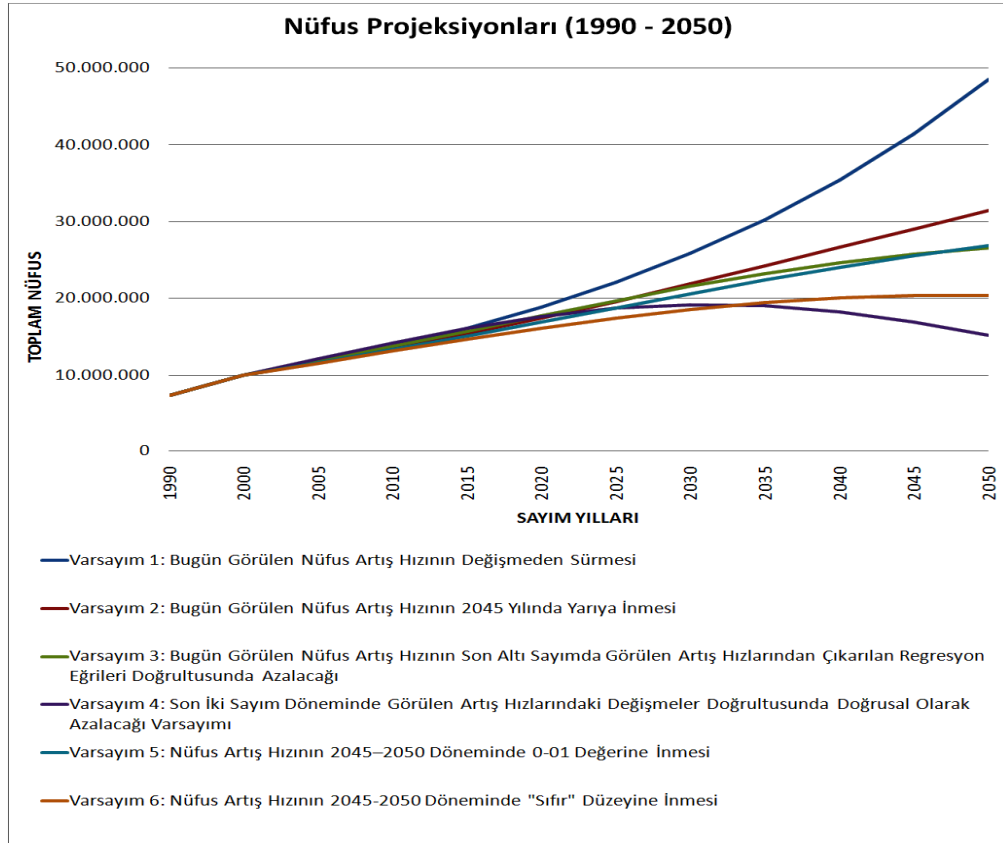
Yapılaşmanın az olduğu ülkelerde inşaat ve yıkıntı atıklarda tabii olarak az olmaktadır. 2007 yılı verilerine göre inşaat sektörünün neredeyse stabil hale geldiği Norveç'te yıllık 1250 ton inşaat ve yıkıntı atığı oluşmuş ve tamamına yakını geri kazanılmıştır [19].

### 3. ALTERNATİF YÖNETİM PLANI OLUŞTURMAK İÇİN KULLANILAN VERİLER

#### 3.1 İstanbul'da Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atık Miktarı Hesabı

##### 3.1.1 Hesaplamada kullanılan nüfus tahminleri

İstanbul'da Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi planı için temel verilerden biri, kentin nüfus projeksiyonlarıdır. 1980–1985 dönemi, idari değişikliklerin çok ciddi boyutta yapıldığı bir dönemdir. Bu değişiklikler ile 1985 sayımı büyük oranda etkilenmiş olup, projeksiyonun 1990 yılından itibaren başlaması tercih edilmiştir. 1990-2050 yılları nüfus projeksiyonları Şekil 3.1'de gösterilmiştir [7].



Şekil 3.1 : 1990-2050 Nüfus Projeksiyonları.

1/100000 Ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planında, Nüfus Projeksiyonu için 6 Varsayım kullanılmış olup, Nüfus Artış Hızının 2045-2050 Döneminde "Sıfır" Düzeyine İnmesi Yöntemi seçilmiştir. Bu yöntem Birleşmiş Milletler kalkınma Programı ve Devlet Planlama Teşkilatı tarafından da benimsenen yöntemdir [5].

### 3.1.2 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı oluşum miktarı

İstanbul'da yapılan altyapı, yol, köprü, imalat, bakım/onarım, inşaat projeleri, tadilat, tamirat, yıkıntı ve benzeri çalışmalardan kaynaklanan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının miktarının, nüfusla orantılı olarak ortalama yıllık % 3 artış/azalış gösterdiği kabul edilmiştir. Uluslararası ve İstanbul şartları dikkate alınarak 2010 yılı için; hafriyat toprağı üretim miktarı 1500 kg/kişi/yıl, inşaat ve yıkıntı atığı üretim miktarı ise 200 kg/kişi/yıl olarak belirlenmiştir [5].

### 3.1.3 İstanbul genelinde oluşacak hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı miktarı tahmini

İstanbul genelinde tahmini nüfus ve kişi başı oluşum miktarı göz önüne alındığında, yıllara göre oluşabilecek hafriyat toprağı miktarı Çizelge 3.1'de, inşaat ve yıkıntı atığı miktarı Çizelge 3.2'de gösterilmiştir [5].

**Çizelge 3.1 :** Yıllara göre oluşacak hafriyat toprağı miktarı (ton).

| Yıllar | Varsayım-1  | Varsayım-2  | Varsayım-3  | Varsayım-4 | Varsayım-5  | Varsayım-6 |
|--------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 2015   | 27.959.405  | 26.667.751  | 27.324.044  | 27.959.405 | 26.210.401  | 25.435.767 |
| 2020   | 37.948.158  | 35.071.536  | 35.715.051  | 35.516.326 | 34.074.823  | 32.412.974 |
| 2030   | 69.896.079  | 59.232.136  | 58.325.325  | 51.882.492 | 55.752.314  | 50.195.177 |
| 2040   | 128.732.684 | 96.925.836  | 89.697.288  | 42.620.598 | 87.370.192  | 62.953.307 |
| 2050   | 237.049.987 | 153.653.492 | 129.878.400 | 26.453.558 | 131.122.108 | 63.953.708 |

**Çizelge 3.2 :** Yıllara göre oluşacak inşaat ve yıkıntı atığı miktarı (ton).

| Yıllar | Varsayım-1 | Varsayım-2 | Varsayım-3 | Varsayım-4 | Varsayım-5 | Varsayım-6 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2015   | 3.727.921  | 3.555.700  | 3.643.206  | 3.727.921  | 3.494.720  | 3.391.436  |
| 2020   | 5.059.754  | 4.676.205  | 4.762.007  | 4.735.510  | 4.543.310  | 4.321.730  |
| 2030   | 9.319.477  | 7.897.618  | 7.776.710  | 6.917.666  | 7.433.642  | 6.692.690  |
| 2040   | 17.164.358 | 12.923.445 | 11.959.638 | 5.682.746  | 11.649.359 | 8.393.774  |
| 2050   | 31.606.665 | 20.487.132 | 17.317.120 | 3.527.141  | 17.482.948 | 8.527.161  |

### 3.1.4 İstanbul için Yönetim senaryoları

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yoğunluğu 1,3 ile 1,7 ton/ m<sup>3</sup> arasında kabul edilmektedir [5]. Yapılan hesaplamalarda 1,7 ton/ m<sup>3</sup> olarak kabul edilmiştir. İstanbul'da hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanım ve depolanarak bertaraf edilmesi ile ilgili oluşturulan senaryolar şunlardır.

**Senaryo-1:** İstanbul'da oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının tamamının depolanması halinde, depolama alanı için gerekli hacim Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.3:** Senaryo-1 gereği ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları depolama alanı hacmi (m<sup>3</sup>).

| Yıllar | Varsayım-1  | Varsayım-2  | Varsayım-3 | Varsayım-4 | Varsayım-5 | Varsayım-6 |
|--------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2015   | 18.639.604  | 17.778.501  | 18.216.030 | 18.639.604 | 17.473.601 | 16.957.178 |
| 2020   | 25.298.772  | 23.381.024  | 23.810.034 | 23.677.550 | 22.716.549 | 21.608.649 |
| 2030   | 46.597.386  | 39.488.091  | 38.883.550 | 34.588.328 | 37.168.210 | 33.463.452 |
| 2040   | 85.821.789  | 64.617.224  | 59.798.192 | 28.413.732 | 58.246.795 | 41.968.872 |
| 2050   | 158.033.325 | 102.435.661 | 86.585.600 | 17.635.706 | 87.414.739 | 42.635.805 |

**Senaryo-2:** İstanbul'da oluşan hafriyat toprağının geri kazanımının yapılmaması, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımının Çizelge 3.4'de hedeflenen oranlarda olması halinde, gerekli olan depolama alanı kapasitesi Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.4:** Yıllara göre inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım oranı.

| Yıllar                 | 2015 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| Geri kazanım oranı (%) | % 50 | % 60 | % 70 | % 75 | % 80 |

**Çizelge 3.5:** Senaryo-2 gereği ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları depolama alanı hacmi (m<sup>3</sup>).

| Yıllar | Varsayım-1  | Varsayım-2  | Varsayım-3 | Varsayım-4 | Varsayım-5 | Varsayım-6 |
|--------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2015   | 17.543.156  | 16.732.707  | 17.144.498 | 17.543.156 | 16.445.742 | 14.962.216 |
| 2020   | 24.108.241  | 22.280.740  | 22.689.562 | 22.563.313 | 21.647.535 | 20.263.432 |
| 2030   | 44.952.773  | 38.094.393  | 37.511.190 | 33.367.563 | 35.856.390 | 31.758.660 |
| 2040   | 83.297.619  | 62.716.718  | 58.039.421 | 27.578.034 | 56.533.654 | 38.834.544 |
| 2050   | 154.314.894 | 100.025.410 | 84.548.292 | 17.220.748 | 85.357.921 | 40.981.369 |

**Senaryo-3:** İstanbul’da oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımının Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.6’da hedeflenen oranlarda olması halinde, gerekli olan depolama alanı kapasitesi Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.6:** Yıllara göre hafriyat toprağı geri kazanım oranı.

| Yıllar                 | 2015 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| Geri kazanım oranı (%) | % 40 | % 50 | % 60 | % 60 | % 60 |

**Çizelge 3.7:** Senaryo-3 gereğı ihtiyaç duyulan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının depolama alanı hacmi (m<sup>3</sup>).

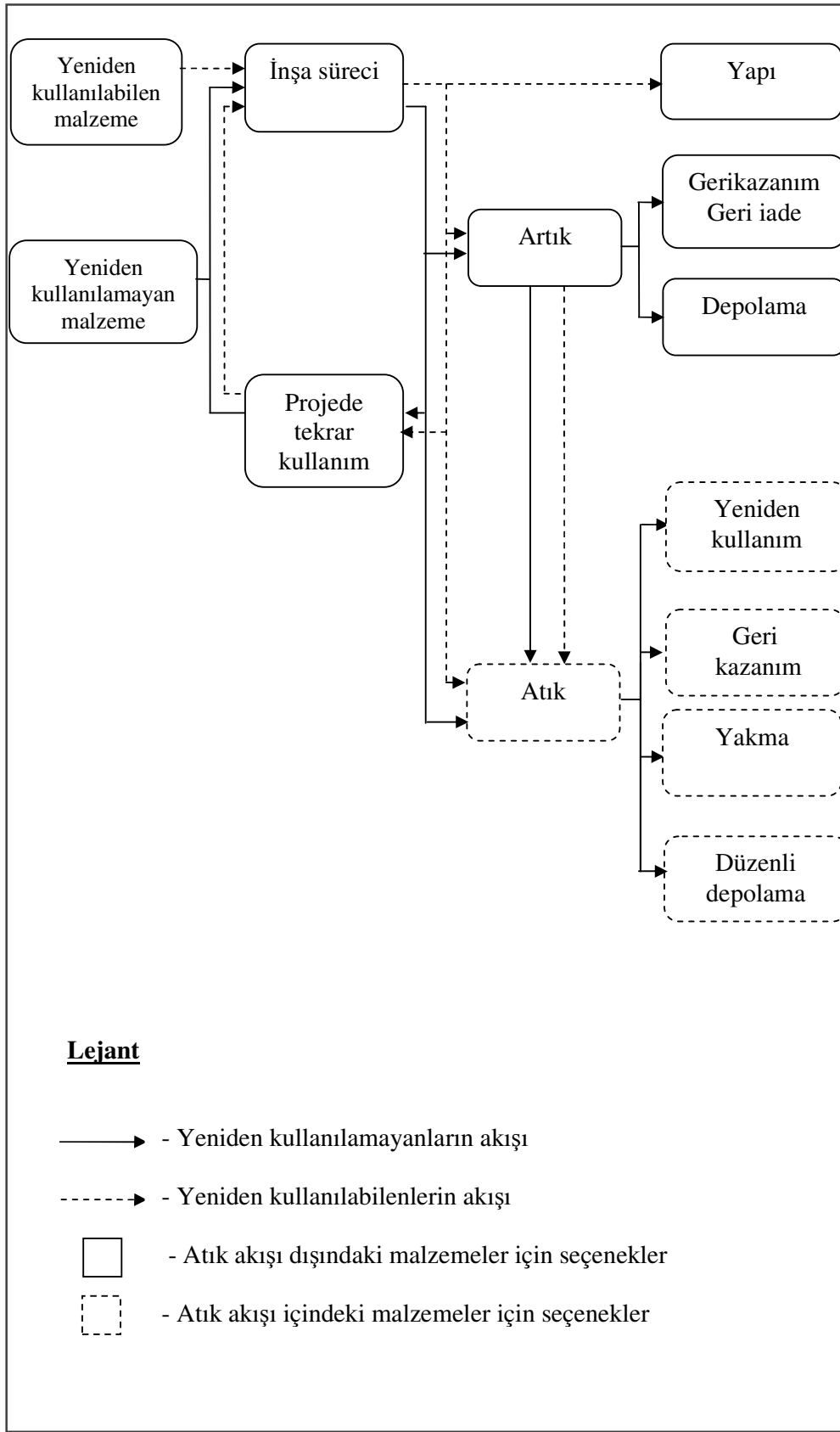
| Yıllar | Varsayım-1  | Varsayım-2 | Varsayım-3 | Varsayım-4 | Varsayım-5 | Varsayım-6 |
|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2015   | 9.100.512   | 8.680.092  | 8.893.709  | 9.100.512  | 8.531.229  | 8.279.093  |
| 2020   | 14.881.631  | 13.753.543 | 14.005.902 | 13.927.971 | 13.362.676 | 13.034.220 |
| 2030   | 32.069.966  | 27.177.098 | 26.761.032 | 23.804.908 | 25.580.474 | 23.030.728 |
| 2040   | 62.851.840  | 47.322.614 | 43.793.382 | 20.808.880 | 42.657.211 | 29.873.923 |
| 2050   | 122.708.229 | 79.538.278 | 67.231.172 | 13.693.607 | 67.874.974 | 32.634.672 |

#### 4. İSTANBUL'DA HAFRIYAT TOPRAĞI, İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARININ YÖNETİMİ VE ALTERNATİF YAKLAŞIMLAR

Bu çalışmada verilen yönetim planında, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının öncelikle kaynağında azaltılması, ayrı toplanıp tekrar kullanılması ve geri kazanılması esastır. Bu esasa göre oluşturulan planda; bitkisel toprağın ayrı toplanması, park / bahçe ile yeşil alan yapımında, bozulmuş arazilerin ıslah çalışmalarında üst bitkisel örtü toprağı olarak kullanılması ve depolama sahasına gönderilmemesi gerekmektedir. Bitkisel toprağın altında kalan hafriyat toprağının, öncelikle geri dolgu malzemesi olarak kullanılması, kalan kısmının rekreasyon ve katı atık depolama sahasında, günlük örtü toprağı ve benzeri amaçla kullanılması gerekmektedir. Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı ve yıkımı esnasında ortaya çıkan inşaat ve yıkıntı atıklarının ise geri kazanımı, kalanın ise depolama alanlarına gönderilmesi gerekmektedir. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ve depolanmasıyla ilgili yönetim planı Şekil 4.1'de gösterilen yönetim hiyerarşisi esas alınarak Şekil 4.2'de gösterilen akış diyagramı model alınarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.1 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları yönetim hiyerarşisi [2].



**Şekil 4.2 :** İnşaat ve yıkıntı atıklarının akış diyagramı [21].

#### 4.1 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Üretimi

İstanbul'da temel ve altyapı kazı çalışmaları sonucu oluşan hafriyat toprağı ve inşaat sektöründe yapım ve yıkım çalışmaları sonucu oluşan inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetim planındaki akış diyagramı Şekil 4.3'de gösterilmiş olup, bununla birlikte;

- Projede kullanılan malzemelerin listesi,
- Her bir atığın tahmini miktarı,
- Personelin görev dağılım tablosu,
- Ayırıştırılan her malzemenin listesi,
- Ayırıştırılan malzemeler için geri kazanım prosedürü,
- Her atık için Şekil 4.3'de gösterildiğı gibi güzergah akışının tayini,
- Geri kazanımı mümkün olmayan atıkların tahmini bertaraf ücreti,
- İnşaa personelleri, alan çalışanları ve atık tekniklerinde alt sorumlular için işleyiş programı içermelidir.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretiminde yapılacak çalışmalar;

a) Yıkım faaliyetlerinde;

- İBB' ye ait parsellerde yapılacak yıkımlarda İBB'den, diğer parsellerde yapılacak yıkımlarda ise ilgili ilçe belediyesinden Yıkım Ruhsatı alınması,
- Yıkım alanında, Şekil 4.1'de gösterilen, atık oluşumundan kaçınma ve ön ayırıştırmanın yapılması,
- Kirlenme potansiyeli olan atıkların bulunması durumunda, bunların miktarının tespiti ve Çevre Kanunu'na göre gerekli müdahalenin yapılarak uygun şekilde bertaraf edilmesi,
- Geri dönüştürülebilen ve geri dönüştürülemeyen inşaat ve yıkıntı atığı miktarının tespit edilmesi gerekmektedir.

b) Bina temel kazılarında;

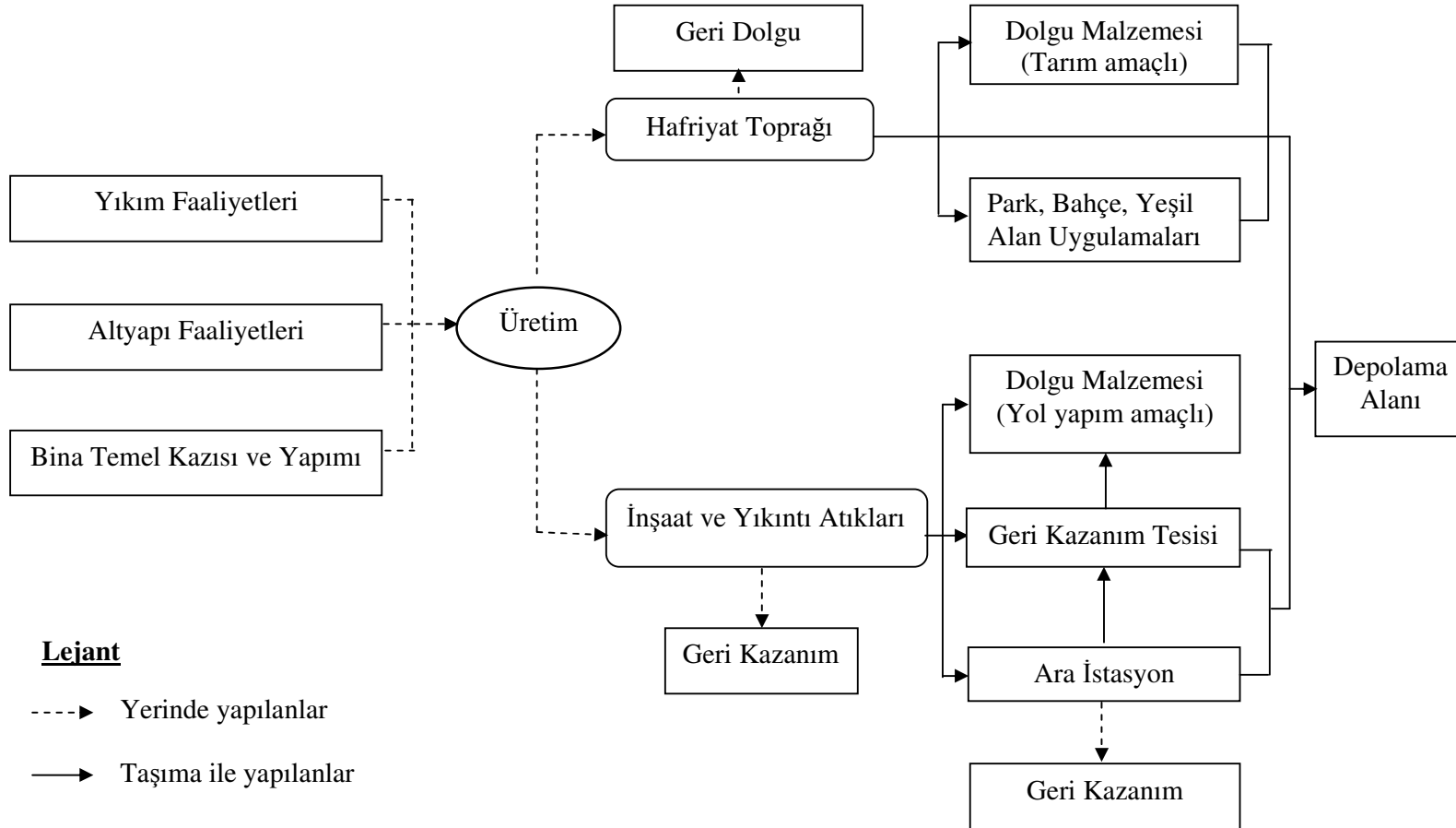
- İBB' ye ait parsellerde yapılacak kazılarda İBB'den, diğer parsellerde yapılacak kazılarda ise ilgili ilçe belediyesinden Hafriyat Ruhsatı ve İnşaat Ruhsatı alınması,

- Hafriyat çalışması yapılan alanda; varsa bitkisel toprağın yüzeysel kirlenme olan kısmının sıyrılarak alınması, miktarının tespiti ve Çevre Kanununa göre gerekli müdahalenin yapılması,
- Kazı yapılan bölgeye göre değişen ve yaklaşık 0.10 ile 0,80 m arasında kalınlığı olan bitkisel toprağın ayrıştırılarak alınması ve miktarının tespit edilmesi ve gerçek temel kazısına hazırlanması,
- İnşa faaliyetine hazırlanan alanda gerçek temel kazısının yapılması, çıkan hafriyat toprağının ayrıştırılması ve miktarının tespit edilmesi gerekmektedir.

c) Altyapı faaliyetlerinde;

- İSKİ, AYEDAŞ, BEDAŞ ile diğer kurumların ana arterler üzerinde İBB'den, ana arterler dışında yapılan kazı çalışmalarında ilçe belediyesinden Kazı Ruhsatı alınması
- İGDAŞ ile TÜRK TELEKOM'un ise büyükşehir sınırları içerisinde yapılan kazı çalışmalarında İBB'den Kazı Ruhsatı alınması,
- Hafriyat çalışması yapılan alanda; varsa bitkisel toprağın yüzeysel kirlenme olan kısmının sıyrılarak alınması, miktarının tespiti ve Çevre Kanununa göre gerekli müdahalenin yapılması,
- Yaklaşık 0.10 ile 0,80 m kalınlığındaki bitkisel toprağın ayrıştırılarak alınması, miktarının tespit edilmesi ve gerçek temel kazısına hazırlanması,
- İnşa faaliyetine hazırlanan alanda gerçek temel kazısının yapılması, çıkan hafriyat toprağının ayrıştırılması ve miktarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yıkım faaliyetleri, temel kazıları ve altyapı faaliyetleri sonucu üretiminde ilgililerce alınan belgeler ve yetkili kurumlar Şekil A.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3 : Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları akış diyagramı.

## **4.2 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Toplanması**

İstanbul'da hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin oluşturacağı veri bankası ve atık borsasında kayıt altına alınarak toplanacaktır. Bu veri bankasını destekleyen ağ zinciri; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını üretenler ile üretimin yapıldığı ilçede veya başka bir ilçede bu atıkları ikincil malzeme olarak kullanmayı talep edenler hakkında bilgilerden oluşacaktır. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını toplama işlemine başlamadan önce;

- Üreticilerin, bir ilçede yapılacak olan yapım, yıkım veya kazı işlemlerini atık borsasına bildirmesi,
- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretiminin ilçe belediyesinin kontrolünde ve belirlenen süre içinde yapılması,
- Altyapı, peyzaj, dolgu çalışmaları yapacak ve ikincil malzemeyi kullanacak olanların talep ettikleri malzemeyi ve miktarını atık borsasına bildirmesi gerekmektedir.

Toplama işleminin şu yollarla yapılması gerekmektedir.

### **4.2.1 Üreticiye belirli bir süre konteynırın teslim edilmesi suretiyle atıkların toplanması**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarından birden çok geri kazanılabilen malzemenin olduğu çalışmalarda kullanılacak yöntemdir. Uygun boyutlardaki konteynırların, atığın üretildiği yere talep edilen süre için bırakılması ile atıklar toplanacaktır. Yapılacak inşaa çalışmasına ve geri dönüştürülebilenlerin miktarına göre kullanılacak olan konteynırlar 10, 15 ve 20 m<sup>3</sup>'lük hacimde olacaktır. Kullanılacak konteynır örneğı Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Üreticiye belirli bir süre konteynırın teslim edilmesi suretiyle atıkların toplanması işleminin en büyük dezavantajı, birden fazla konteynır kullanılmasıdır. Malzemenin pahalı, işçilik ücretinin düşük olduğu ülkelerde bu metot kolayca uygulanabilmektedir [2].



**Şekil 4.4 :** Atık üreticisine teslim edilen konteynır örneği.

#### **4.2.2 İnşaat ve yıkıntı atıklarının ara istasyonlarda geçici olarak depolanması suretiyle atıkların toplanması**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının; depolama sahası veya geri kazanım tesisine gönderilmeden önce, ara istasyonlarda geçici olarak depolanması ve daha büyük konteynırlara aktarılması ile nakliye masrafları azaltılmış olacaktır.

Avrupa ve Anadolu yakasında yerleri; kapasite, nüfus ve atık üretim miktarına değişen ara istasyonlar ve bu istasyonlara atıklarını getirecek ilçeler Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1 :** Avrupa yakası ara istasyon yerleri ve atık getirecek ilçeler.

| <b>E.kapı</b> | <b>GOP</b> | <b>Esenler</b> | <b>Y.Bosna</b> | <b>Şişli</b> | <b>B.Çekmece</b> | <b>Başakşehir</b> |
|---------------|------------|----------------|----------------|--------------|------------------|-------------------|
| Fatih         | GOP        | Bağcılar       | K.Çekmece      | Sarıyer      | B.Çekmece        | Arnavutköy        |
| Güngören      | Sultangazi | Esenler        | Avcılar        | Beşiktaş     | Çatalca          | Esenyurt          |
| Z.Burnu       | Eyüp       | B.Paşa         | Bakırköy       | Beyoğlu      | Silivri          | Başakşehir        |
|               | Kağıthane  |                | Bahçelievler   | Şişli        | Beylikdüzü       |                   |

**Çizelge 4.2 : Anadolu yakası ara istasyon yerleri ve atık getirecek ilçeler.**

| Hekimbaşı | Maltepe | Aydınlı     | Çekmeköy   |
|-----------|---------|-------------|------------|
| Beykoz    | Kadıköy | Pendik      | Çekmeköy   |
| Üsküdar   | Maltepe | Tuzla       | Şile       |
| Ümraniye  | Adalar  | Sultanbeyli | Sancaktepe |

#### **4.2.3 Atıkların direkt geri kazanım tesisine gönderilmesi suretiyle atıkların toplanması**

Ara istasyonların kapasitesinin çok üzerinde hacme sahip hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının öncelikle boyutu düşürülecek, yapılabilirse kaynağında geri kazanım yapılacak ve son olarak üreticileri tarafından üretildiği yerden geri kazanım tesislerine direkt olarak gönderilecektir.

#### **4.2.4 Atıkların dolgu alanlarına gönderilmesi suretiyle atıkların toplanması**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarından, geri dönüştürülmüş haliyle ekonomik değeri bulunmayan ama dolgu, rekreasyon, katı atık depolama sahasında dolgu maddesi ve örtü toprağı olarak kullanılabilir atıklar, üretildiği yerde incelenmesi ve miktarının belirlenmesinin ardından kullanılacağı alana direkt gönderilecektir.

### **4.3 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Taşınması**

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının;

- Üretildiği yerden ara istasyona,
- Ara istasyondan geri kazanım tesisine,
- Üretildiği yerden geri kazanım tesisine,
- Geri kazanım tesisinden dolgu sahasına veya başka yerlere taşınması,
- Üretildiği yerden dolgu sahasına taşınması

işlemleri Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi ile Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı Atıkları Taşıma Ve Kabul Belgesi bulunan ve sarı renge boyanmış Şekil 4.5’ de bir örneği gösterilen araçlarla yapılacaktır [6].

Bu araçların İstanbul’da, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları taşıması esnasında trafiğe çıkış saati, tonajı ile ilgili standartlar 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu, kullanacağı güzergâhlar İBB Ulaşım Koordinasyon Merkezi (UKOME) kararları ile belirlenmeli ve takip sistemi ise Atık Yönetim Otomasyon Projesine (AYOP) ile sağlanmalıdır [5].



**Şekil 4.5 :** Hafriyat toprağı ve inşaat / yıkıntı atığı taşıma aracı.

#### **4.4 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanımı**

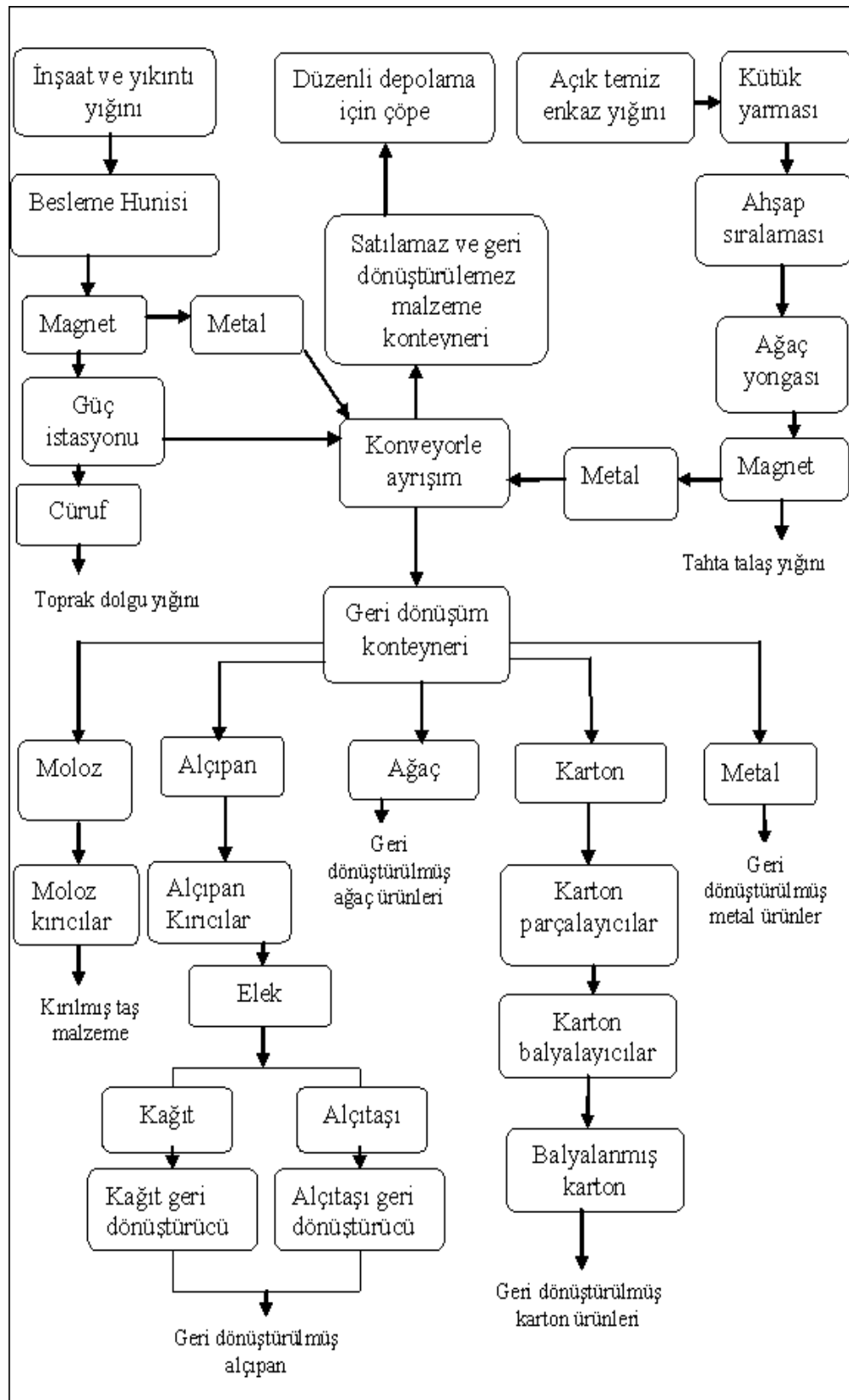
Geri kazanım tesisine gelen inşaat ve yıkıntı atıkları; beton, briket, kiremit, betonarme, metal, tahta ve kartonpiyer gibi maddeleri içermektedir. Karışık halde gelen inşaat ve yıkıntı atıkları elle veya makine ile ayrıştırılacaktır. Betonarmedeki çelik, betonun ezilmesiyle ayrıştırılacak ve büyük beton bloklar kırıcılarla daha küçük boyutlara getirilecektir. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanım tesislerinin çalışması Şekil 4.6, malzemelerin eleme ve kırma ünitelerine taşıyan konveyör sistemleri ise Şekil 4.7, geri kazanımda malzemelerin akış şeması Şekil 4.8’de gösterilmiştir [20].



**Şekil 4.6 :** Geri kazanım tesisi çalışırken.



**Şekil 4.7 :** Geri kazanım tesisinde taşıyıcı konveyör sistemler.



Geri kazanım tesisi kurulmasında ve işletilmesinde göz önüne alınması gereken hususlar şunlardır;

1. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanım tesislerinin yer seçiminde en yakın yerleşim birimine olan uzaklığı ile mezarlıklara olan uzaklığı dikkate alınmalıdır.
2. Geri kazanım tesisleri içme, sulama ve kullanma suları havzalarının mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarında kurulmamalıdır.
3. Geri kazanım tesislerinde, işletme devamlılığı açısından yeterli faaliyet alanı, araç ve atık girişi olmalıdır.

New Mexico ve New Jersey’de yapılan araştırmada günlük 400 ile 500 ton kapasiteye sahip bir geri kazanım tesisinde; dönüştürülmüş malzeme ve mobil araçların yer temini için en az 0.8 ha temiz ve boş bir alana ihtiyaç olduğu belirlenmiştir [18].

Geri kazanım tesislerinde kullanılan araçlar ve özellikleri şunlardır;

- Atık kabul birimi ve kantar
- Nakliye Araçları: Lastik kayışlı taşıyıcılar en sık kullanılanlarıdır.
- Parçalayan / azaltan araçlar: Darbeli ve çeneli kırıcılar Kesme ve Pres Makineleri
- Ayırıcı Araçlar: Konveyör Bantlar, Öğütücüler ve Elekler

2006 yılında ABD’de yapılan bir çalışma sonucunda inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümünün sürdürülebilirliğinin ancak 20 ton/saat ile 100 ton/saat arasında atık kabul eden tesislerle mümkün olacağı belirtilmektedir [21].

4. Malzemelerin geri kazanımında sistem ve organizasyon planlaması yapılmalıdır.

Malzeme tedarikinde kullanılacak atık borsasının veri bankasını destekleyen ağ zinciri, Tersine Lojistik ağ sistemi içerecektir. Geleneksel tedarik zincirinin aksine, malzemenin yeniden kazanılması veya uygun yöntemle yok edilmesi için; ikincil malzeme depolarının ve akışının, ayrıca buna ilişkin bilginin verimli ve etkili planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi işlemlerinin tümüne Tersine Lojistik denir (Fleischmann, 2001). Tersine lojistik ağı planlanırken; geri kazanılan ürünün tipi ve kullanılacak olan geri kazanım fonksiyonu için kanuni zorunluluklar dikkate alınmaktadır [22].

Tersine lojistik ağ türleri şunlardır;

- Genel Tersine Lojistik Ağı,
- Özel Tersine Lojistik Ağı,
- Geri Alınması Zorunlu Ürünler için Tersine Lojistik Ağı,
- Yeniden kullanım Ağı,
- Yeniden İmalat Ağı,
- Geri Dönüşüm Ağı,
- Tamir Servis Ağı,

Yerel yönetimlerin kanunlar çerçevesinde atıklarını azaltmaları için kurdukları ağlar, genellikle Genel Tersine Lojistik Ağıdır. Bu ağlarda, tersine lojistik geri kazanım faaliyetleri arasında yer alan; depolama, demontajlama ve geri dönüşüm işlemleri kullanılmaktadır [23]. Lourenço ve Soto tarafından 2002 yılında oluşturulan Tersine Lojistiğin unsurları Şekil 4.9' de gösterilmektedir [22].

| <b>Nedir</b>                                                                               |                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Süreçler                                                                                   |                                                         |
| Görevler                                                                                   |                                                         |
| Yetenek ve aktiviteler                                                                     |                                                         |
| <b>Girdi</b>                                                                               | <b>Aktiviteler</b>                                      |
| Atılmış ürünler                                                                            | Etkili maliyet ve akışın planlama, uygulama ve kontrolü |
| Kullanılmış ürünler                                                                        | Toplama                                                 |
| Daha önce gönderilmiş ürün ve parçalar Zararlı ve zararlı olmayan atıktan ürün ve paketler | Taşıma                                                  |
| Hammadde                                                                                   | Depolama                                                |
| Bilgi                                                                                      | İşleme                                                  |
| Süreç içi stoklar                                                                          | Kabul                                                   |
| Nihai ürün                                                                                 | Geri kazanım                                            |
|                                                                                            | Paketleme                                               |
|                                                                                            | Gönderme                                                |
|                                                                                            | Azaltma                                                 |
|                                                                                            | Yönetme                                                 |
|                                                                                            | Yok etme                                                |
| <b>Çıktı</b>                                                                               |                                                         |
| Yeniden kullanılabilen ürünler                                                             |                                                         |
| Geri dönüşüm                                                                               |                                                         |
| Yeniden üretim                                                                             |                                                         |
| Yok etme                                                                                   |                                                         |
| Azaltma                                                                                    |                                                         |
| Yönetme                                                                                    |                                                         |
| Geri alım değeri                                                                           |                                                         |
| <b>Nereden</b>                                                                             | <b>Nereye</b>                                           |
| Tüketim noktası                                                                            | Üretici merkezi                                         |
|                                                                                            | Toplama noktaları                                       |
|                                                                                            | Orijin noktası                                          |

**Şekil 4.9 : Tersine Lojistik Unsurları.**

5. Atık yönetim planları güncellenmelidir.

Geri kazanım tesisinde; kurulmadan önce, kurulurken ve işletme esnasında Çevresel Yönetim Sistemi uygulanacaktır. Tüm işletmelerde ve bunlara ait tesislerde, çevresel boyutların belirlenmesi ve kontrol edilmesi, hedef ve politikaların sağlanması, işletmelerin kaynak ve atıklarının sistematik yönetim politikalarının belgeler, prosedürler, envanter, izleme ve denetimlerle sağlanması, çevresel performans için kısa, orta ve uzun vadeli hedefler kurmak ve gelişimin sürekli olarak izlenmesi, sistem standartlarının uygulanması ve sağlanması amacıyla Çevresel Yönetim Sistemi uygulanmaktadır [23].

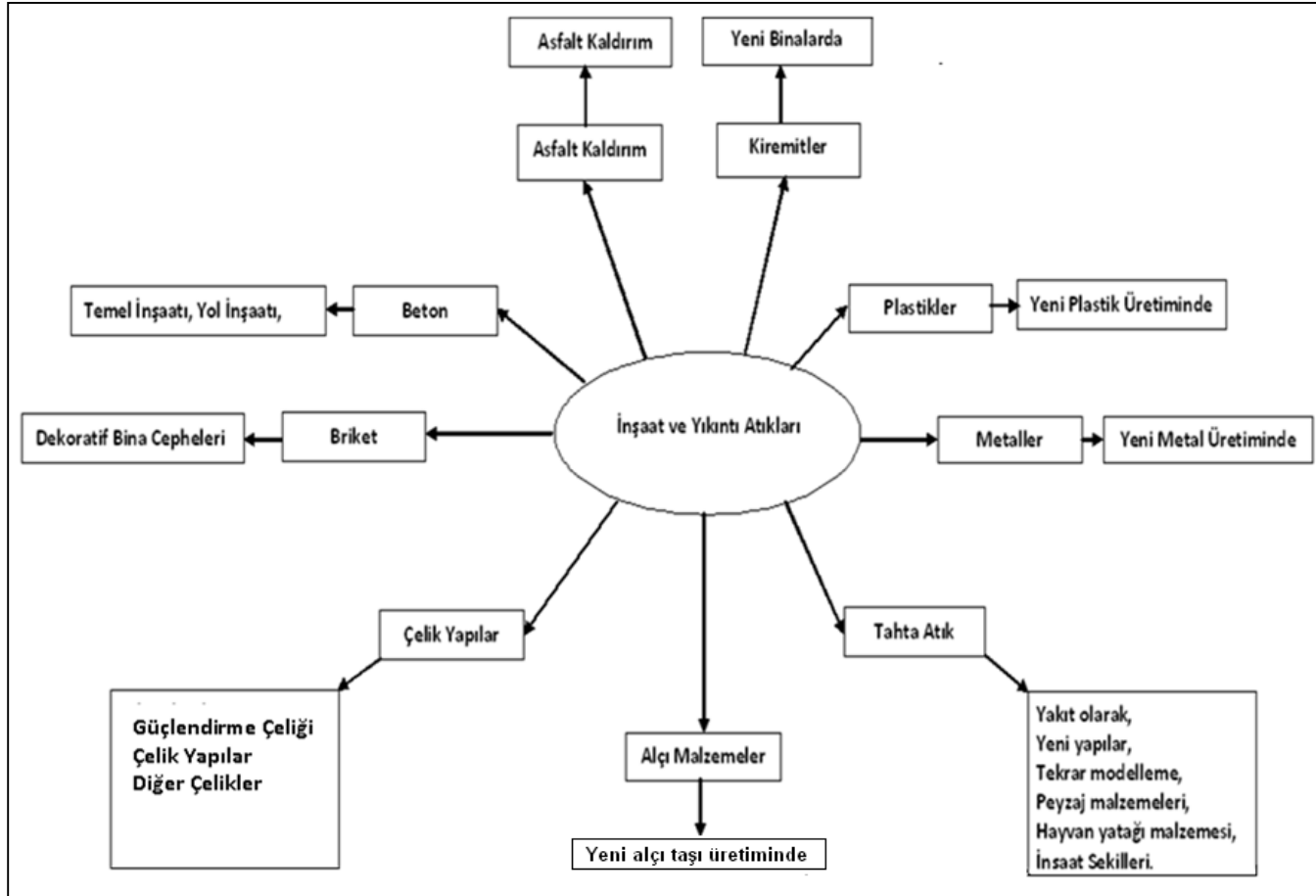
Çevresel Yönetim Sistemi, yürürlükte olan ilgili yasaların işleyişine, katı, hareketsiz ve tehlikeli atıkların uygun gelişmesine destek sağlamaktadır. İspanya’da yapılan araştırmalarda, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı Çevresel Yönetim Sistemi (ISO 14001) uygulanan ve Çevresel Yönetim Sistemi uygulanmayan olarak karşılaştırdıklarında; Çevresel Yönetim Sistemi uygulanan atıkların %11’i geri dönüştürülürken, uygulanmayanların ise ancak % 5.8’i geri kazanılabilmektedir [9].

6. Dönüştürülen ürünlerin, kalite ve fiyat bakımından doğal kaynaklarla eşdeğerliği bilinmelidir.

Hansen, inşaat ve yıkıntı atıklarının % 79 beton atıkları, % 11 uçucu kül ve % 10 su içerdiğini ve uçucu kül ekleyerek, belirli boyutlara getirildikten sonra yeni beton üretmenin mümkün olduğunu göstermiştir [8].

7. Dönüştürülen malzeme tedariki mümkün olduğunca kolaylaştırılmalıdır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesinin kuracağı veri bankası destekli atık borsası yoluyla ihtiyaç duyulan ikincil malzemelere ulaşılabilecektir. Geri kazanılan malzemelerin nerede kullanılabileceği Şekil 4.10’da verilmiştir [24].



Şekil 4.10 : İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanılan malzemelerin kullanıldığı yerler.

#### **4.5 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Depolanması**

Bitkisel toprağın park, bahçe ve değişik yeşil alan uygulamalarında örtü toprağı olarak kullanılması, inşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanılacak olanların ayrılması, kum, silt, grovak gibi malzemeler bulunan inşaat ve yıkıntı atıklarının yol ve temel dolgu malzemesi olarak kullanılmasının ardından geriye kalan atıkların depolama alanlarında dolgu malzemesi olarak kullanılması sağlanacaktır.

30 Eylül 2010 tarih ve 27715 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Orman Kanununun 16. Maddesinin Uygulama Yönetmeliğinde;

“Madencilik faaliyetlerinin sona ermesi neticesinde, ilgili orman idaresine teslim edilen veya terk edilen doğal yapısı bozulmuş orman sayılan alanların dolgu ile rehabilite edilebilmesi için Maden İşleri Genel Müdürlüğünden sakınca olmadığına dair belge istenip, dolgu ile rehabilite edilme işlemi için büyükşehir mücavir alanlarında büyükşehir belediyelerine, diğer yerlerde ise il ve ilçe belediyelerine bedeli karşılığında izin verilebilir” denmektedir.

İstanbul’da; inşaat ve yıkıntı atıkları, orman alanları içerisinde madeni alınmış ve dolayısıyla topoğrafik yapısı bozulmuş sahalarının eski haline dönüştürülmesi amacıyla dolgu malzemesi olarak kullanılacaktır. Dolgu işlemi tamamlandıktan sonra dikilecek ağacın özelliğine göre değişecek kalınlıkta örtü malzemesi olarak bitkisel toprak serilecek ve ağaçlandırma işlemi yapılacaktır.

İstanbul’da orman alanları içerisinde depolama alanı olarak kullanılan veya kullanım potansiyeli olan maden alanları Şekil A2-Şekil A8’de gösterilmiştir [25].



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İstanbul'da, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynakta azaltılarak toplanması, ara transfer istasyonlarında geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, depolanması ve bertaraf edilmesi uygulamalarını kapsayan yönetimi incelenmiş ve bu atıkların yönetimiyle ilgili yaklaşımlarda bulunulmuştur.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, atık borsası ve veri bankası destekli yönetimde bazı parametreler öncelikle yer almalıdır. Bu parametreler, ağ zincirinin işlerliği, temel iş gücü, geri kazanılabilecek malzemelerin geri kazanımı ve bu malzemenin doğru yerde ve zamanda kullanılması, geri kazanılamayacak olanların depolama alanlarına gönderilmeden önce kullanılabileceğı alanların araştırılmasıdır. Aynı zamanda, tüm bu uygulamaların tersine lojistik ağı içerisinde olması gerekmektedir.

İstanbul'da hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının mevcut mevzuatlar doğrultusunda veya bu çalışma kapsamında izah edilen yönetim yaklaşımlarında şu hususların göz önüne alınması gerekmektedir.

Kazı ve dolgu çalışmaları ile üst toprağın sıyrılması faaliyetleri arazinin erozyon ve heyelan etkilerine karşı hassasiyetini arttırabilmektedir. Yıkım çalışmaları esnasında oluşan toz, yakın yerleşimlerde yaşayanlar, bölgedeki flora / fauna türleri ile tarımsal faaliyetler üzerinde olumsuz etki yaratabilmektedir. Ayrıca, inşaat makinelerinden kaynaklanan sızıntılar, yağ ve kimyasal maddeler toprak kirliliğine ve dolayısıyla toprak kalitesinin düşmesine neden olabilmektedir.

İstanbul'da, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının bertaraf işlemi; diğer ülkelerin çoğunda olduğu gibi çöp depolama sahalarında değil, ağaçlandırılmak üzere dolgu yapılan orman arazilerinde yapılmaktadır.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının hacminin çok büyük olması ve daha çok nüfusun yoğun olduğu ilçelerde üretilmesine karşılık, depolanarak bertaraf edildiğı alanlar nüfus yoğunluğunun yoğun olduğu yerleşimlere uzak, orman alanları içerisinde ve sınırlı kapasitededir. Bu durum taşıma araçlarının trafikte

kalış süresi ve dolayısıyla taşıma maliyetlerini arttırmaktadır. Bu sebeple, geri kazanım ve ara transfer istasyonlarının kurulacağı yerlerin, trafik akışını engellemeyecek yerlerde kurulması ve orman alanlarında kullanılan yangın servis yollarının rehabilite edilerek trafik yoğunluğunun azaltılması gerekmektedir.

Akarsu ve dere kenarlarında hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretimi, geri kazanım ve depolama faaliyetleri, mansap kısmında bulanıklığa ve sediment artışına neden olabilmektedir. Bu sebeple, bahsedilen faaliyetlerin sadece kamu yararının gerektirdiğı ve kıyı alanının yetersizliğı durumlarında; çevresel önlemlerin alınması koşulu ile denizlerde, doğal / suni göllerde ve akarsularda, tekniğı uygun doldurma ve kurutma işlemleri için yapılması gerekmektedir.

İlçe belediyelerinin, İmar Kanununa aykırı plan ve yapılaşmaya engel olmak amacıyla kendi sınırları içerisinde bulunan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ara transfer istasyonları, geri kazanım tesisleri ve depolama sahalarını 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planlarına ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planlarına işlemesi gerekmektedir.

Yeni inşa edilecek yapılarda yapı izni ruhsatı vermek için temel kazısından çıkacak hafriyat toprağının, izinli geri kazanım tesisi veya bertaraf sahalarında depolandığının belgelenmesi istenmelidir.

İstanbul sınırları dâhilinde çalışacak tüm hafriyat araçlarının, hatta damperli araçların Atık Yönetim Otomasyon Projesine (AYOP) dâhil olması sağlanmalıdır.

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının üretimi, toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi gibi açık alanda yürütülen faaliyetlerden kaynaklanan gürültü seviyelerinin, çevreyi rahatsız etmemesi amacıyla, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğı'nde belirlenen standart değerleri aşmaması gerekmektedir.

Nüfus Artış Hızının 2045-2050 Döneminde "Sıfır" Düzeyine İnmesi Yöntemine göre; geri kazanım yapılmaması halinde İstanbul için 2050 yılına kadar 1.096.437.692 m<sup>3</sup> depolama hacmi gerekmektedir. Hem hafriyat toprağı hem de inşaat ve yıkıntı atıkları için hedeflenen geri kazanımın yapılması halinde gerekli depolama hacmi 747.968.456 m<sup>3</sup>'e düşmektedir. Geri kazanım sayesinde depolama hacminde 348.469.236 m<sup>3</sup> lük azalma sağlanacaktır.

Yapılan çalışma, İstanbul’da ki hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının tersine lojistik yöntemiyle yönetimini içermekte olup, benzer çalışmanın diğier iller için de uygulanarak projeksiyonlar oluşturulması ve yapılacak çalışmalarla Türkiye ölçeğinde genel bir projeksiyon çıkarılması gerekmektedir.

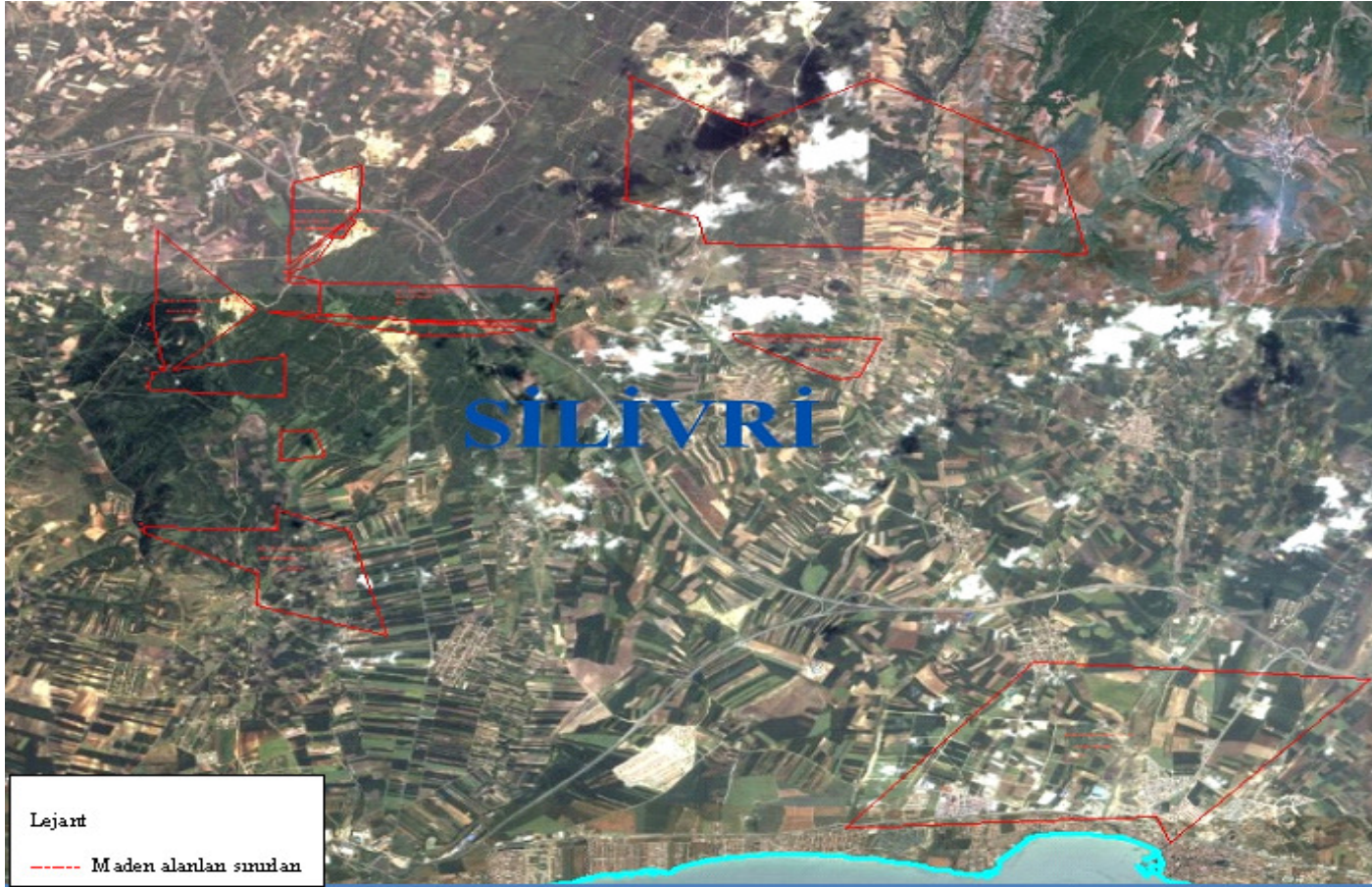
Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının başarılı bir biçimde yönetiminin, mevzuat dışında politik girişimlere de ihtiyacı vardır. Bu girişimlerin; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkların yönetimiyle ilgili bilimsel araştırmalara açık kapı bırakması, inşaat sektörüne daha ucuz ikincil malzeme tedarikini kolaylaştırması, yönetimde özellikle geri kazanım olmak üzere hedefler konulması ve bu hedeflere ulaşmak için stratejiler geliştirmeyi sağlaması gerekmektedir.



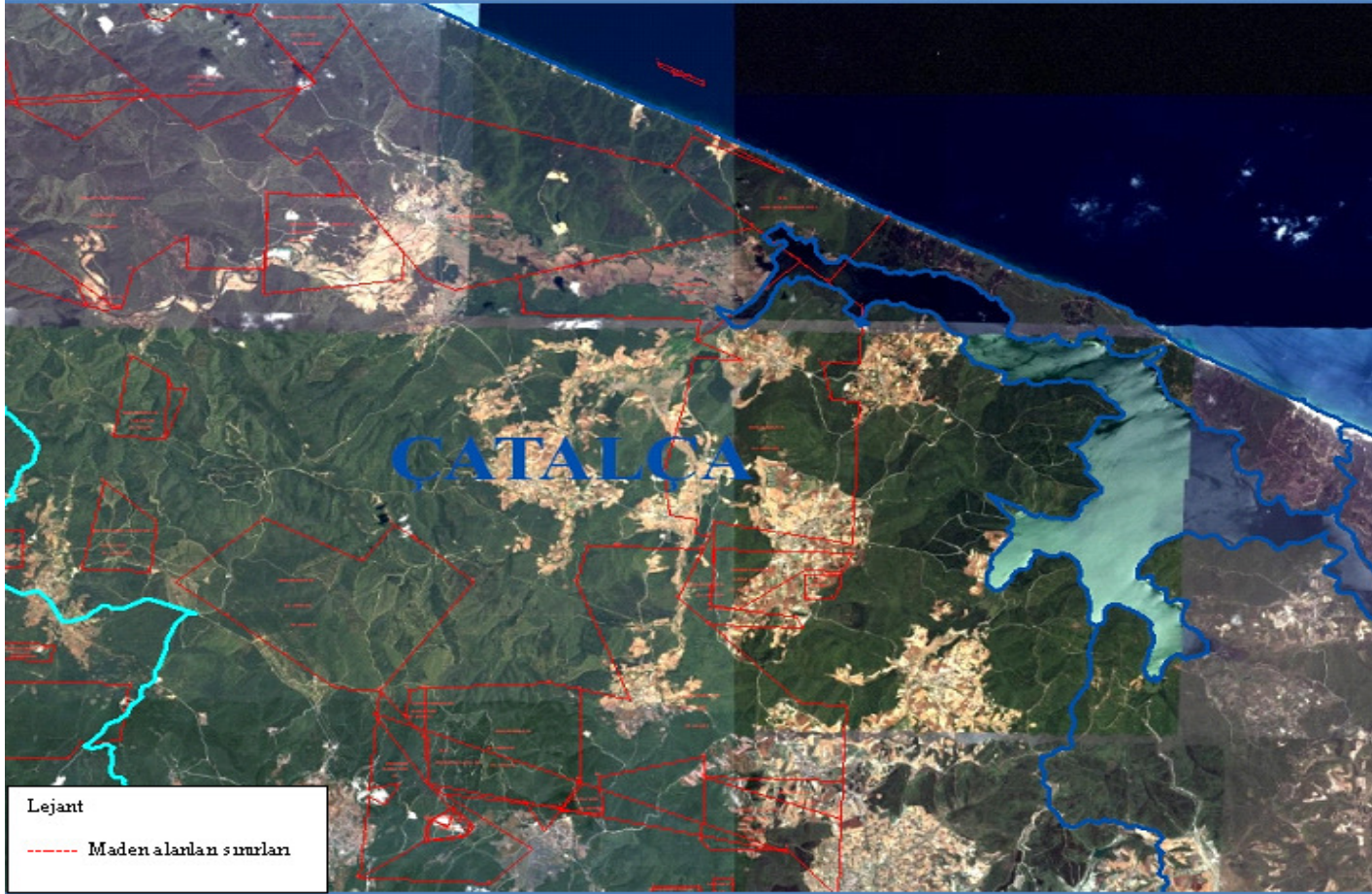
## EKLER

|                                                                |                              |                                      |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>a) Yıkım Faaliyetlerinde</b>                                |                              |                                      |
| <b>Alınan Belge:</b> Yıkım Ruhsatı                             |                              |                                      |
|                                                                | <u>İBB'ye ait arazilerde</u> | <u>İBB'ye ait olmayan arazilerde</u> |
| Alınan kurum                                                   | İBB                          | İlçe Belediyesi                      |
| <b>b) Temel kazılarında</b>                                    |                              |                                      |
| <b>Alınan Belge:</b> Hafriyat Ruhsatı + İnşaat Ruhsatı         |                              |                                      |
|                                                                | <u>İBB'ye ait arazilerde</u> | <u>İBB'ye ait olmayan arazilerde</u> |
| Alınan kurum                                                   | İBB                          | İlçe Belediyesi                      |
| <b>c) Altyapı Faaliyetlerinde</b>                              |                              |                                      |
| <b>Alınan Belge:</b> Kazı Ruhsatı                              |                              |                                      |
| <b>c.1) İSKİ, AYEDAŞ ve BEDAŞ'a ait altyapı çalışmalarında</b> |                              |                                      |
|                                                                | <u>Ana arterler üzerinde</u> | <u>Ana arterler dışında</u>          |
| Alınan kurum                                                   | İBB                          | İlçe Belediyesi                      |
| <b>c.2) İGDAŞ ve TÜRK TELEKOM'a ait altyapı çalışmalarında</b> |                              |                                      |
|                                                                | <u>Ana arterler üzerinde</u> | <u>Ana arterler dışında</u>          |
| Alınan kurum                                                   | İBB                          | İBB                                  |

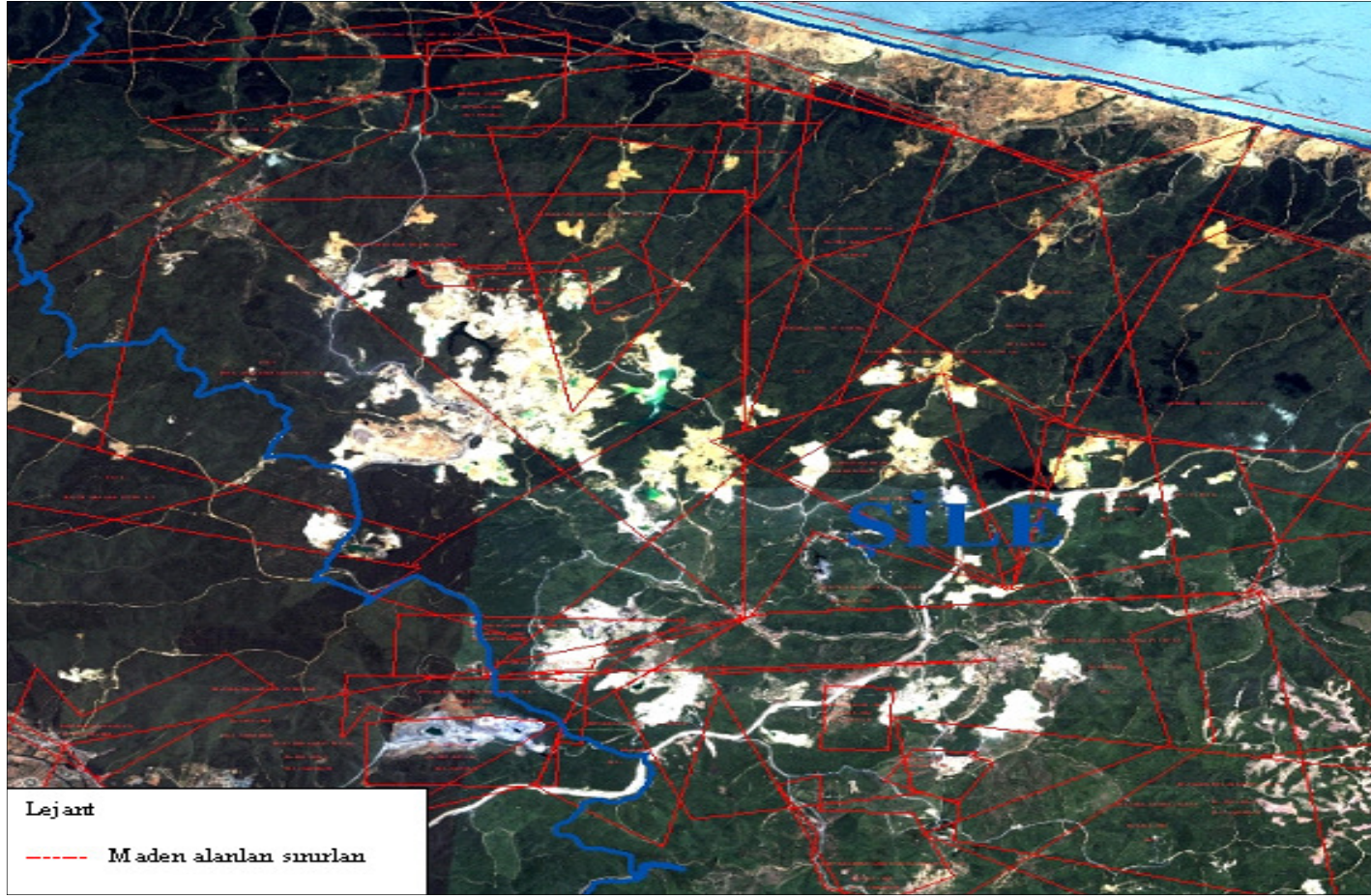
**Şekil A.1:** Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları üretiminde alınan belgeler ve yetkili kurumlar.



Şekil A.2 : Silivri bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.



Şekil A.3 : Çatalca bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.



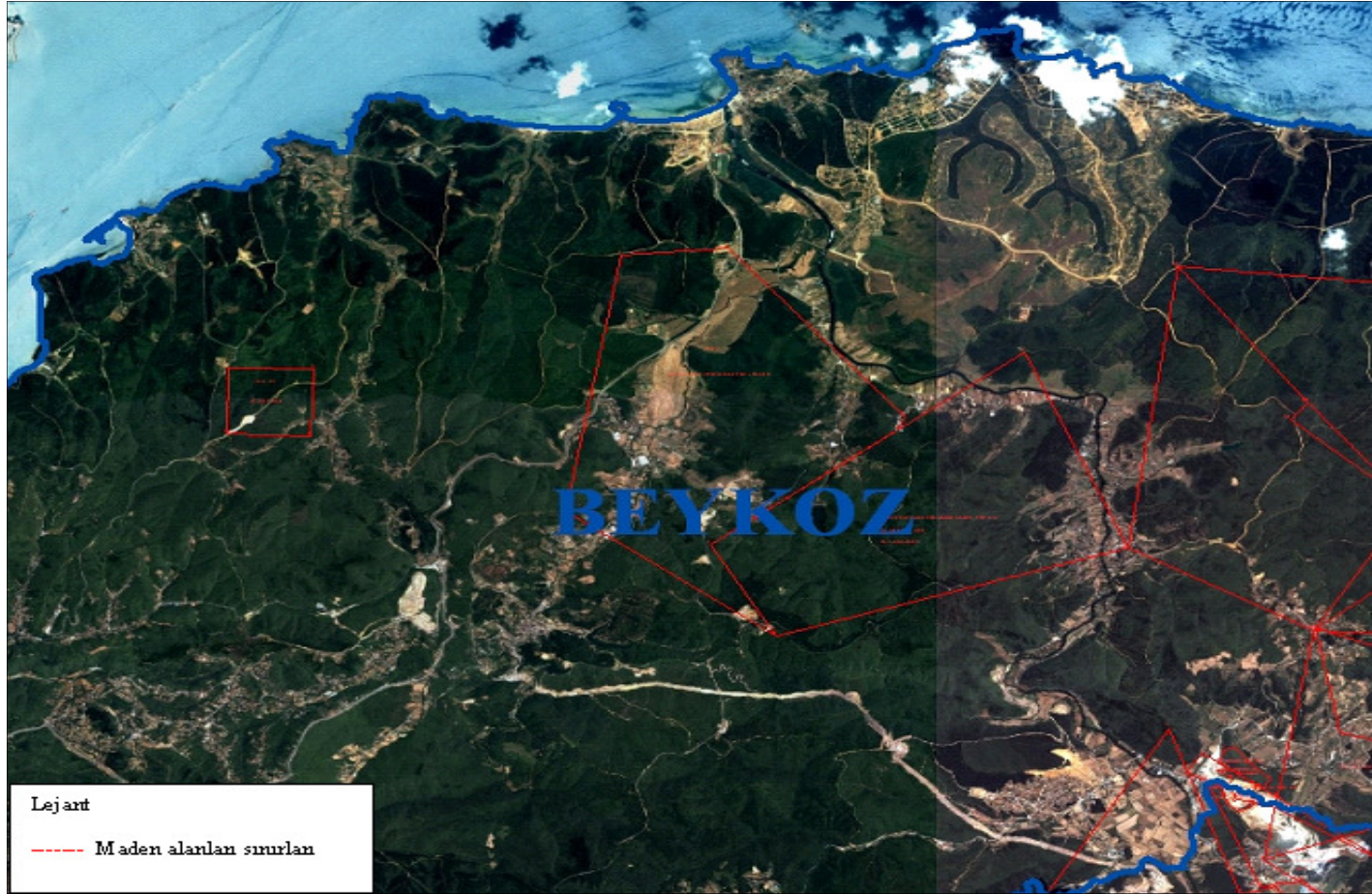
Şekil A.4 : Şile bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.



Şekil A.5 : Eyüp bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.



Şekil A.6 : Arnavutköy bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.



Şekil A.7 : Beykoz bölgesi maden çıkarılan bölgelerin uydu fotoğrafı.







## KAYNAKLAR

- [1] **Url-1** <<http://roti1.tr.gg/Toprak-ana.htm>> alındığı tarih 03.10.2010
- [2] **Deng, X., Liu, G., and Hao, J.**, 2008: A Study of Construction and Demolition Waste Management in Hong Kong Retrieved February 14, 2010 from IEEE Xplore
- [3] **Vegas, I., Ibañez, J.A., San Jose, J.T., and Urzelai, A.**, 2007 : Construction demolition wastes, Waelz slag and MSWI bottom ash: A comparative technical analysis as material for road construction, *Waste Management*, **28** (2008) 565–574
- [4] **Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N., and Tarsenis, S.**, 2010: Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility, *Building and Environment*, **45**(2010) 2317-2326
- [5] **İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü**, 2006: İstanbul için AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı, İstanbul
- [6] **Hafriyat Toprağı ve İnşaat / Yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliği**, 2004: 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır.
- [7] **Url-2** <<http://www.tuik.gov.tr>> alındığı tarih 03.10.2010
- [8] **Çevre ve Orman Bakanlığı**, 2010: Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları verileri, Ankara
- [9] **Mymrin, V., and Correa, S.M.**, 2005: New construction material from concrete production and demolition wastes and lime production waste, *Construction and Building Materials*, **21** (2007) 578–582
- [10] **Merino, M., Grasia, P., and Azevedo, I.**, 2006: Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered, *Waste Management & Research*, 2010: **28**: 118–129
- [11] **Kartam, N., Al-Mutari, N., Al-Ghusain, I. and Al-Hamould, J.**, 2004: Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait, *Waste Management*, **24** (2004) 1049–1059
- [12] **Weil, M., Jeske, U., and Schebek, L.**, 2006: Closed-loop recycling of construction and demolition waste in Germany in view of stricter environmental threshold values, *Waste Management & Research*, 2006: **24**: 197–206
- [13] **McMahon, V., Garg, A., Aldred, D., Hobbs, G., Smith, R., and Tothill, I.D.**, 2008: Composting and bioremediation process evaluation of wood waste materials generated from the construction and demolition industry. *Chemosphere* **71** (2008) 1617–1628. Retrieved October 13, 2008, from [www.elsevier/locate/chemosphere](http://www.elsevier/locate/chemosphere)

- [14] **Nunes, K. R. A., Mahler, C. F., Valle, R., and Neves, C.,** 2006: Evaluation of investments in recycling centres for construction and demolition wastes in Brazilian municipalities, *Waste Management*, **27** (2007)
- [15] **Wang, J. W., Touran, A., Christoforou, C. and Hatim.,** 2004: A systems analysis tool for construction and demolition wastes management, *Waste Management*, **24** (2004) 989–997
- [16] **Peng, C., Scorpio, D.E., and Kibert, C.J.,** 1995: Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations, *Construction Management and Economics* (1997) 15, 49-58
- [17] **Poon, C. S.,** 2007: Management of construction and demolition waste, *Waste Management*, **27** (2007), 159-160.
- [18] **Zhao, W., and Rotter, S.,** 2008: The current situation of construction & demolition waste management in China. Retrieved February 14, 2010 from IEEE Xplore
- [19] **Bergsdal, H., Bohne, R.A., and Brattebo, H.,** 2007: Projection of Construction and Demolition Waste in Norway, *Journal of Industrial Ecology* from [www.mitpressjournals.org/jie](http://www.mitpressjournals.org/jie)
- [20] **Salah, E. H.,** 2007: Sustainability of Construction and Demolition Waste Management, *Sustainable Industrial Design and Waste Management*, Lousier Library, Paris
- [21] **MACREDO,** 2006: Recycling and Reuse in the Residential Construction Industry, Retrieved March 5, 2006, from <http://www.libertynet.org/macredo/recost>.
- [22] **Şengül, Ü.,** 2010: Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik, *PARADOKS Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 73-86 ISSN: 1305-7979
- [23] **Url-3** <<http://www.tse.org.tr/Turkish/kaliteYonetimi/14000bilgi.asp>> alındığı tarih 03.11.2010
- [24] **Öztürk, M.,** 2005: İnşaat/Yıkıntı Atıkları Yönetimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara
- [25] **İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı, Harita Müdürlüğü,** 2010: Hava Fotoğrafları, İstanbul

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad:** Saffet ALTINDAĞ

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Gevaş/VAN

**Lisans Üniversite:** Cumhuriyet Üniversitesi