

**İNŞAAT SAHALARINDA ORTAYA ÇIKAN ATIKLARIN YÖNETİMİ
VE MALİYET ANALİZİ: ANKARA(BİLKENT) VE MERSİN ŞEHİR
HASTANELERİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSUN KIRBIYIK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
OCAK - 2017**

**İNŞAAT SAHALARINDA ORTAYA ÇIKAN ATIKLARIN YÖNETİMİ
VE MALİYET ANALİZİ: ANKARA(BİLKENT) VE MERSİN ŞEHİR
HASTANELERİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSUN KIRBIYIK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

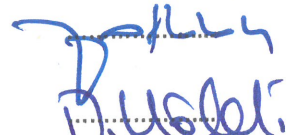
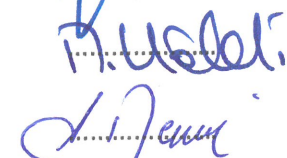
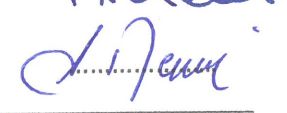
**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL**

**MERSİN
OCAK - 2017**

ONAY

Aysun KIRBIYIK tarafından Yrd. Doç. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL danışmanlığında hazırlanan "İnşaat Sahalarında Ortaya Çıkan Atıkların Yönetimi Ve Maliyet Analizi: Ankara (Bilkent) Ve Mersin Şehir Hastaneleri Örneği" başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından 20 Ocak 2017 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. Fuat BUDAK	
Üye	Prof. Dr. Nurcan Köleli	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL	

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.02.2017 tarih ve 2017/116 / 09 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Ayhan ÇELİK
Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
 - Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi
- beyan ederim.

ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

20 Ocak 2017 / 20 January 2017


İmza / Signature

Öğrenci Adı ve Soyadı / Student Name and Surname

ÖZET

İNŞAAT SAHALARINDA ORTAYA ÇIKAN ATIKLARIN YÖNETİMİ VE MALİYET ANALİZİ: ANKARA(BİLKENT) VE MERSİN ŞEHİR HASTANELERİ ÖRNEĞİ

Hızlı ekonomik büyüme, kentleşme, nüfus artışı ve refah seviyesinin yükselmesi giderek artan miktarda atık üretimine yol açmaktadır. Kaynak israfını önlemenin yanı sıra, hayat standardını da yükseltme çabaları ve ortaya çıkan enerji krizi, hammadde gereksinimi nedeniyle geleceği gören ülkeler atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması için yöntemler aramışlar ve geliştirmişlerdir. Ne yazık ki ülkemizde diğer gelişmiş ülkelere göre birçok sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe geri dönüşüm ve geri kazanım miktarı yok denilecek kadar azdır. Ülkemizde yapımına başlanan şehir hastanelerinin inşası sırasında da fazla miktarda atık meydana gelmektedir.

Bu tez kapsamında, ülkemizde sağlıklaştırma amacıyla yapılan Mersin Entegre Sağlık Kampüsü ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü'nün atık kompozisyonları belirlenmiş, atık yönetim sistemi incelenmiş ve atık verileri karşılaştırılarak aralarında fark olup olmadığı incelenmiştir. Ay bazında ve toplam olarak bütün atık miktar ve maliyetleri çıkarılmış, il bazında atık geri kazanımı, geri dönüşüm ve bertaraf tesislerinin durumu incelenmiştir. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü, Mersin Entegre Sağlık Kampüsü'nün alan olarak ve hastane yatak sayısı olarak yaklaşık üç katı büyüklüğündedir. Dolayısıyla Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü'nün atık miktarının Mersin Entegre Sağlık Kampüsü'ne göre daha fazla olması beklenmektedir.

Sonuç olarak, atık türleri açısından karşılaştırıldığında iki kampüsün yapım metodu aynı olmasına rağmen Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü'nde daha fazla tehlikeli atık çeşidi ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinin Ankara İli'nin ve çevresinin atık kompozisyonunun belirlenmesinde atık firmalarının daha sistemli çalışması, daha tecrübeli olması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından sağlık kampüsünün sürekli denetimlerle kontrol altında tutulması düşünülmektedir. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü'nde tehlikeli atık miktarı maliyeti, kilogram bazında düşünüldüğünde atık kompozisyonunun daha çeşitli olması ve atık yönetim hiyerarşisindeki bertaraf yönteminin zor olması sebebi ile maliyeti yükselttiği sonucuna varılmıştır. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü'nün büyüklüğü, Mersin Entegre Sağlık Kampüsü'nün 3 katıdır. İnşaat atığı miktarı da büyüklükle paralel olarak Mersin'in 3 katı civarında çıkmaktadır. Ancak inşaat atığının bertaraf maliyeti 4 kat daha fazladır. Bunun sebeplerinin Bilkent'te inşaat atığı döküm alanının Mersin'e göre daha uzak olması, Ankara'da inşaat atığı döküm alanı için belediyelere ton başına ücret ödenirken Mersin'de ödeme yapılmaması gösterilebilir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat Atığı, Tehlikeli Atık, Maliyet, Geri Kazanım, Geri Dönüşüm, Bertaraf.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL, Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

MANAGEMENT AND COST ANALYSIS OF WASTES OCCURED IN CONSTRUCTION SITES: ANKARA (BİLKENT) AND MERSİN CITY HOSPITALS CASE

Rapid economic growth, urbanization, population growth and increase in welfare level leads to waste production accordingly. Besides prevention of waste of resources, efforts for increasing living standards and generated energy crisis and for the reason of raw material requirement, countries which foresees the future has already researched and developed methods for recycling and re-use of wastes. Unfortunately, recycling and re-use of waste materials in construction sector is very less than the developed countries like other sectors. Nowadays, many construction projects have begun to execution under urban transformation. In our country, during the constructions of these health complex, too much construction wastes are generated.

In the scope of this thesis, Mersin Integrated Health Campus Project and Bilkent Integrated Health Campus Project, which are built in order to improve health sector in our country, waste compositions are defined, waste management systems are reviewed, waste information is compared and the result is examined. Whole waste amounts and costs are summarized on the basis of monthly and cumulative totals, and waste recovery, recycling and disposal facilities are reviewed on the basis of cities. Bilkent Integrated Health Campus Project is three times bigger than Mersin Integrated Health Campus Project by means both its area and bed capacity. Therefore, waste amount of Bilkent Integrated Health Campus Project is expected to be more than Mersin Integrated Health Campus Project.

As a result, although both campuses have same construction methodology, Bilkent Integrated Health Campus Project has more dangerous waste variety if they compared with regards to produced waste types. The reason of this is supposed as the waste companies which determines waste compositions are working more systematically, having more experience and they are under control with regular audits by Ministry of Environment and Urbanization in Ankara and its surroundings. It is come to a conclusion that dangerous waste amount cost at Bilkent Integrated Health Campus Project is higher because of the waste composition variety and difficulty in disposal method at waste management hierarchy if it is calculated on the basis of kilograms. Bilkent Integrated Health Campus is three times bigger than Mersin Integrated Health Campus. Construction waste amount is also three times higher accordingly. Whereas waste disposal cost is four times higher than Mersin. The reasons of this could be expalined as because construction waste dumping area at Bilkent is in further distance than Mersin and payment to the municipalities for waste dumping area in Ankara is made per each ton but it is not paid in Mersin.

Keywords: Construction Waste, Dangerous Waste, Costs, Recovery, Recycling, Disposal.

Advisor: Asst. Prof. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL, Mersin University, Department of Environmental Engineering, Mersin.

TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında her türlü bilgi ve tecrübelerini paylaşan, yol gösteren tez danışmanı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Aydeniz DEMİR DELİL' e, şirket bilgilerini paylaşan DİA Altyapı Yatırımları ve İnşaat A.Ő. ' ye, kampüslerin atık miktarının tespitinde desteğini esirgemeyen Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Çevre Mühendisi Sayın Eray ÖZEN' e ve Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Teknik Ofis Mühendisi Sayın Nur Banu IŐIK' a, tez dönemimde yardımlarıyla her zaman yanımda olan eşim Sayın Hakan KIRBIYIK' a ve beni bugünlere getiren aileme sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	ii
ONAY	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR ve SİMGELER	xi
1. GİRİŞ	1
1. 1. Atık Türleri	3
1. 1. 1. Ambalaj Atığı	3
1. 1. 1. 1. Kâğıt Ambalaj – Oluklu Mukavva – Karton Ambalaj	4
1. 1. 1. 2. Plastik Ambalaj	5
1. 1. 1. 3. Metalik Ambalaj	6
1. 1. 1. 4. Cam Ambalaj	7
1. 1. 2. Evsel Atık	8
1. 1. 3. Tıbbi Atık	9
1. 1. 4. Tehlikeli Atık	10
1. 1. 5. Hafriyat, İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları	11
1. 2. İnşaat Sahalarında Ortaya Çıkan Atıkların Yönetimi	11
1. 2. 1. Önleme ve Azaltma	12
1. 2. 2. Tekrar Kullanım	13
1. 2. 3. Geri Dönüşüm	13
1. 2. 4. Enerji Geri Kazanımı	14
1. 2. 5. Bertaraf	16
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi	23
3. 2. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	41
4.1. Maliyet Analizi	54
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	62

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. 1. Yapımı Devam Eden Şehir Hastaneleri	2
Tablo 2. 1. Yapı malzemeleri/bileşenlerinin geri kazanım işlemleri ve kullanım alanları	18
Tablo 2. 2. AB Ülkelerinde Üretilen İnşaat ve Yıkıntı Atığı Miktarları	20
Tablo 3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikeli Atık Kaynakları	25
Tablo 3. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikesiz Atık Kaynakları	26
Tablo 3. 3. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi Tablosu	27
Tablo 3. 4. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikeli Atık Kaynakları	32
Tablo 3. 5. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikesiz Atık Kaynakları	34
Tablo 3. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi Tablosu	35
Tablo 4. 1. Mersin ve Bilkent Sağlık Kampüsü Bilgilerinin Karşılaştırılması	41
Tablo 4. 2. Atık Bertarafı Toplam Maliyetleri Tablosu	47
Tablo 4. 3. m ² ve Kişi Başına Düşen Atık Miktarları Analiz Tablosu	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. 1. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü	3
Şekil 1. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü	3
Şekil 1. 3. Kağıt ve Karton Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi	5
Şekil 1. 4. Plastik Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi	6
Şekil 1. 5. Cam Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi	8
Şekil 1. 6. Atık Yönetim Sistemi Hiyerarşisi	12
Şekil 1. 7. İnşaat Atığı Prosesi	14
Şekil 2. 1. Yapı Malzemelerinin Geri Dönüşüm Prosesi	21
Şekil 3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Proses Akım Şeması	24
Şekil 3. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Depolama Alanı	26
Şekil 3. 3. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Proses Akım Şeması	31
Şekil 3. 4. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Depolama Alanı	33
Şekil 3. 5. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikesiz Atık Depolama Alanı	33
Şekil 3. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Geçici Depolama Noktaları	34
Şekil 4. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı İlişkisi	41
Şekil 4. 2. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı İlişkisi	42
Şekil 4. 3. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı	43
Şekil 4. 4. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı	44
Şekil 4. 5. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı	44
Şekil 4. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı	45
Şekil 4. 7. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı	45
Şekil 4. 8. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı	46
Şekil 4. 9. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Miktarı	46
Şekil 4. 10. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Miktarı	47
Şekil 4. 11. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları	50
Şekil 4. 12. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları	50
Şekil 4. 13. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Evsel Atık Miktarları	51
Şekil 4. 14. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Evsel Atık Miktarları	51
Şekil 4. 15. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ Miktarları	52
Şekil 4. 16. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ Miktarları	52
Şekil 4. 17. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık Miktarları	53
Şekil 4. 18. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık Miktarları	53
Şekil 4. 19. Mersin Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı	54
Şekil 4. 20. Bilkent Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı	55
Şekil 4. 21. Mersin Şehir Hastanesi Toplam Yapım Tutarı ve Toplam Atık Yönetimi Tutarı Karşılaştırması	56
Şekil 4. 22. Bilkent Şehir Hastanesi Toplam Yapım Tutarı ve Toplam Atık Yönetimi Tutarı Karşılaştırması	56

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
MESK	Mersin Entegre Sağlık Kampüsü
BESK	Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü
AYS	Atık Yönetim Sistemi
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
İNTES	Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası
İSOÇA	İnşaat Sahalarında Ortaya Çıkan Atıklar
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
Kg	Kilogram
M ²	Metrekare



1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler ve sanayileşmeye paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır. Bu süreçte üretim faaliyetlerindeki genişleme, doğal kaynakların daha yoğun kullanımını kaçınılmaz kılarken, sürekli artan tüketim eğilimi ile birlikte oluşan atıklar da, hem miktar hem de zararlı içerikleri nedeniyle çevre ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önüne geçmek ve üretilen atıkları çevre ve insan sağlığı için "tehdit" olmaktan çıkartarak "ekonomik girdiye dönüştürmek" için atık yönetim stratejilerinin etkin politikalarla hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenen sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturmaktadır.

Türkiye, AB üyesi olabilmek için 35 konu başlığı üzerinden uyum çalışmalarını sürdürmektedir. AB'ye üyelik müzakerelerinde *en zorlu* alanların başında *çevre* yer almaktadır ve çevrenin korunması AB'nin temel öncelikleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Yaklaşık 300 kadar direktif ve tüzükle düzenlenen 'çevre konusu', AB Müktesebatının en kapsamlı alanlarından birisini oluşturmaktadır. AB'ye aday ülkelerin üye olmadan önce ulusal mevzuatlarını Topluluk Müktesebatı ile uyumlaştırmaları beklenmekte, bu çerçevede ülkemizin de özellikle doğa koruma, enerji ve atık yönetimi gibi konularda AB mevzuatını benimsemesi gerekmektedir. Ülkemiz de AB aday ülkesi olması sebebiyle halen çevre konusundaki müzakerelerini devam ettirmekte olup AB çevre mevzuatını önemli ölçüde ulusal müktesebata kazandırmıştır[1].

Bu sebeplerle, Türkiye için önemli bir potansiyele sahip olan "inşaat sahalarında ortaya çıkan atıkların (İSOÇA) çeşitli çevre dostu yöntemlerle geri kazanılması ve/veya tekrar kullanılarak inşaat sahalarında veya farklı bir endüstri için katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi ve bunun sanayide uygulamaya aktarılmasının; doğal kaynaklarımızın korunması, hammadde tasarrufunun sağlanması, ekonomiye katkı sağlanması, çevrenin korunması, atık miktarının azaltılması ve gelecek için yatırım olmasından ötürü, ülkemiz açısından büyük bir fırsat olacağı öngörülmektedir.

Son zamanlarda kentsel dönüşüm maksadıyla çeşitli projeler uygulanmaya başlanmıştır. Bunlardan biri olan Kentsel Dönüşüm; eskiyen veya bozulmaya uğrayan veya yakın bir gelecekte uğrayacağı tahmin edilen problemlili kentsel alanın ekonomik, toplumsal, fiziksel ve çevresel koşullarının iyileştirilmesine yönelik olarak uygulanan strateji ve eylemlerin tümü olarak tanımlanabilir. Yerleşim alanının kullanım maksadını yitirmiş veya geçkondu bölgelerinde herhangi bir doğal afette şehrin hasar görmesi olası bölgelerinde yenileme, iyileştirme, sağlıklaştırma amacıyla yapılan faaliyetleri kapsar[2].

Ülkemizde sağlıklaştırma amacıyla yapılan kentsel dönüşüm çalışmalarından biri de birçok şehirde yapımına başlanan şehir hastaneleridir. 2016 yılı içerisinde 16 ilde yapımı devam eden şehir hastanelerinin tamamlanması planlanmaktadır. 2018 yılı sonunda ise bu sayının ikiye katlanacağı ve toplamda 34 tane şehir hastanesinin hizmete gireceği planlanmaktadır. Şehir hastanelerinin inşası sırasında birçok atık çeşidinin ortaya çıkması beklenmektedir. Bu atıkların oluşmaya başlamadan önce atık yönetimi planlanmalı ve sonrasında atık yönetim planı uygulanmaya başlanmalıdır. Tablo 1.1.'de yapımı devam eden şehir hastanelerinin listesi verilmiştir.

Tablo 1. 1. Yapımı Devam Eden Şehir Hastaneleri

<u>Şehir Hastanesi Adı</u>	<u>Hasta Yatak Sayısı</u>
İkitelli Şehir Hastanesi	2682 Yataklı
Tekirdağ Şehir Hastanesi	480 Yataklı
Şanlıurfa Şehir Hastanesi	1700 Yataklı
Yozgat Şehir Hastanesi	475 Yataklı
Aydın Şehir Hastanesi	800 Yataklı
Diyarbakır Şehir Hastanesi	1200 Yataklı
Eskişehir Şehir Hastanesi	1081 Yataklı
Ankara Etlik Şehir Hastanesi	3566 Yataklı
Bursa Şehir Hastanesi	1355 Yataklı
Mersin Şehir Hastanesi	1294 Yataklı
Adana Şehir Hastanesi	1550 Yataklı
Isparta Şehir Hastanesi	755 Yataklı
Kayseri Şehir Hastanesi	1583 Yataklı
Konya Şehir Hastanesi	838 Yataklı
Gaziantep Şehir Hastanesi	1850 Yataklı
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	3804 Yataklı

Bu çalışma kapsamında sağlıklaştırma amacıyla yapılan inşaat sahalarından Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK) incelenecektir. Çalışmanın yapılacağı Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün inşası tamamlanmış olup 369, 592 metre kare alana sahiptir ve yatak sayısı 1294' dür. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü ise Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün 3 katı civarında bir alana inşa edilmekte olup 1, 285, 798 metre kare alana sahiptir. Aralık 2017' de tamamlanması planlanan hastanenin yatak sayısı ise 3804' dür. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün bundan sonraki süreçte çıkacak olan bir yıllık atığı yaklaşık olarak ilerleyişe göre hesaplanacaktır. İki kampüsteki atık yönetimi için atıkların geri kazanım, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve bertaraf yöntemlerine bakılacaktır. İki şantiyenin atık miktarları arasında fark olup olmadığı incelenerek atıkların yönetimi için ortaya çıkan maliyet hesaplanacaktır.

Çalışma kapsamında atık analizleri yapılan iki şehir hastanesinin fotoğrafı Şekil 1. 1 ve 1. 2' de gösterilmiştir.



Şekil 1. 1. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü



Şekil 1. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü

1. 1. Atık Türleri

Tez kapsamında şehir hastanelerinden çıkan atık türleri değerlendirilmiş olup aşağıda her bir atık türü için bilgi verilmiştir.

1. 1. 1. Ambalaj Atığı

Ambalaj; “Hammaddeden, işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için

kullanılan herhangi bir malzemedен yapılmış geri dönüşsüz olanlar da dâhil tüm ürünlerdir” [3].

Üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalaj atığıdır[4].

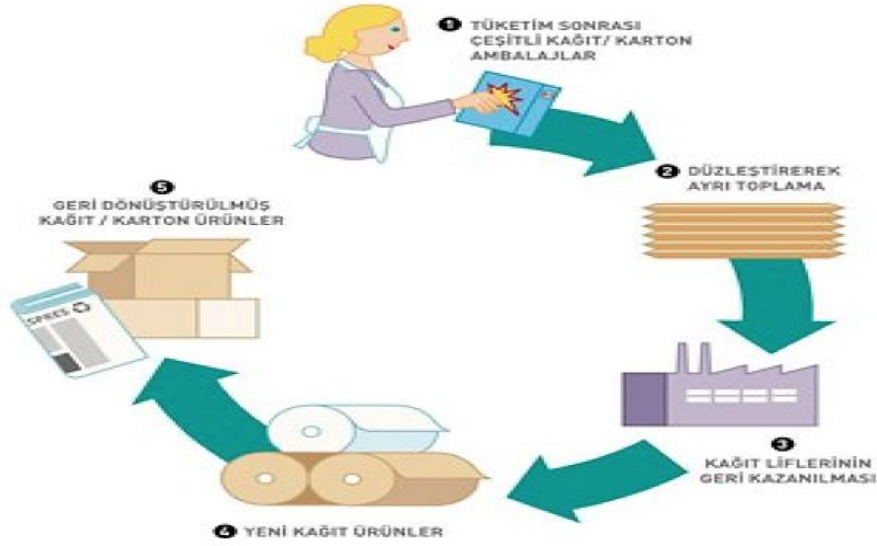
Malzeme cinsine göre Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan ambalaj atıkları 4' e ayrılır.

1. 1. 1. 1. Kâğıt Ambalaj - Oluklu Mukavva - Karton Ambalaj

Kâğıt ve karton ambalajın hammaddesi selüloz adı verilen çok değerli bir maddedir. Selüloz, özel yetiştirilen bitkilerden ve ağaçlardan elde edilmektedir. Kâğıt ve karton işlenmesi kolay olduğundan, taşınması sırasında az yer kaplaması ve dayanıklı olması bakımından tercih edilir. Çok değişik kalitede ve ağırlıkta üretilebilen kartondan yapılan karton ambalajlar, sayısız biçim ve görünüşte elde edilmektedir.

Kâğıt ve karton malzemelerden üretilmiş ambalajların, kullanım sonrasında artık her sokakta, işyerinde görebileceğimiz ambalaj atıkları için yapılmış özel kutulara atılması gerekmektedir. Bu kutularda ayrı olarak biriktirilen kâğıt ve karton ambalajlar lisanslı geri dönüşüm tesislerine getirilir[5].

Daha az yer kaplaması ve geri dönüşüm tesisinde kolay işlenebilmesi açısından balyalar haline getirilen kâğıt ve karton ambalaj malzemeleri kırılarak boyutları küçültülür. Daha sonra ikincil bir eleme işlemine tabii tutulur. Bu işlemden sonra kâğıtlar hamurlaştırma işlemine geçilir. Kâğıt hamuru oluştuktan sonra hava ile birlikte çeşitli beyazlatıcı kimyasallar uygulanarak kâğıtlar mürekkeplerinden ayrılırlar. Bu aşama da kâğıt hamuru istenilen renge getirilir. Kâğıt hamuru, saflaştırma işleminden geçtikten sonra artık yeni kâğıt için uygun hale gelir.



Şekil 1. 3. Kâğıt ve Karton Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi

İkincil hammaddeden üretilen kâğıt, ilk hammaddeden üretilen kâğıda oranla %73 daha az hava kirliliğine sebep olur.

1 ton kâğıt/karton ambalajın geri dönüşümü ile yaklaşık 24 ağaçtan elde edilecek kadar malzeme elde edilir.

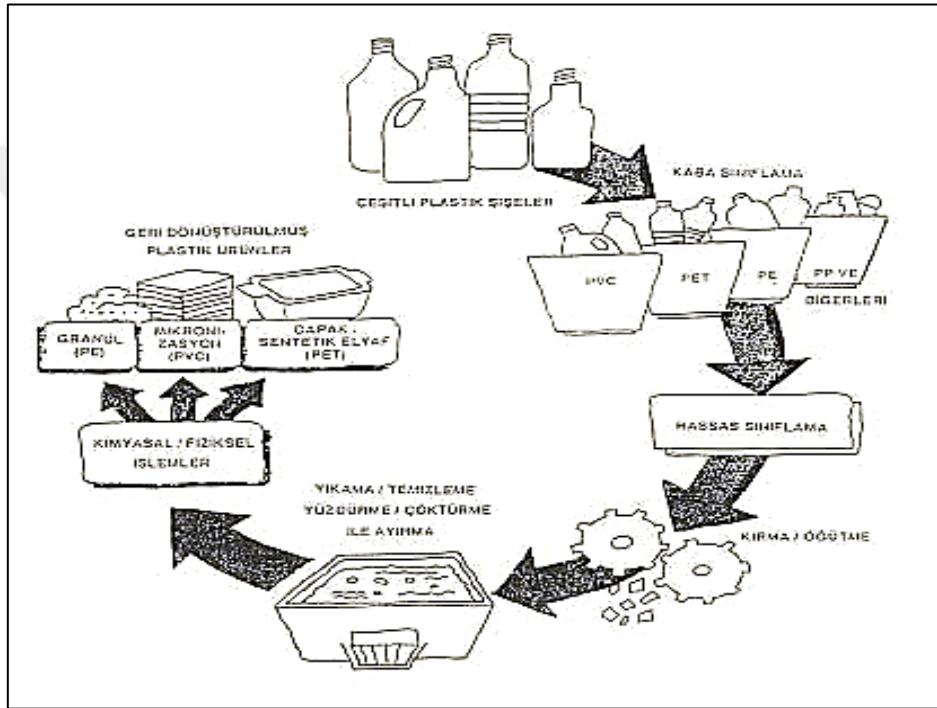
Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan kağıt ve karton ambalajları; 15 01 01 (Kağıt ve Karton Ambalajlar) ve 20 01 01 (Kağıt ve Karton) atık kodu ile atık kutularında biriktirilmekte belediyelerin yetki verdiği lisanslı geri kazanım firmalarına belirli aralıklarla teslim edilmektedir.

1. 1. 1. 2. Plastik Ambalaj

Gelişen teknolojiler ve aile yapısının küçülmesi sebebiyle tüketilen gıda ve gıda dışı ürünlerin daha küçük boyutlarda üretilmesi ürün ambalajlamada farklı ambalaj ürünlerinin üretilmesine yol açmıştır. Hafif olması, alışverişi kolay ve ekonomik ürünler olması sebebiyle çok rağbet gören ve Türkiye' de en ileri teknolojilerle üretilen ambalaj çeşidi plastik ambalajdır.

Plastikler düşük yoğunluklu, dayanıklı, istenen şekilde şekillendirme özelliğine sahip ve düşük maliyetinden dolayı daha fazla alanda kullanılmaktadır. Son 30 yılda üretimi inanılmaz boyutlara ulaşan plastik, çok daha ucuza üretilbildiği için birçok sektörde ahşap, cam ve metal ambalajın yerini almıştır. Bu gün plastikler otomotiv ve endüstriyel uygulamalar başta olmak üzere tıbbi ilaçların dağıtımında, sağlık uygulamalarında, bakterilerin bertarafında, halı üretiminde ve her türlü boru, pencere malzemesi, paketlenme, oyuncak ve mobilya gibi değişik ürünlerin/malzemelerin elde edilmesi gibi çeşitli alanlarda yoğun olarak kullanılmaktadır[6].

Plastik ambalajlar geri dönüşümü için genel olarak uygulanan metot şudur. İlk önce konteynırlarda toplanan plastik ambalajlar getirildikleri toplama ayırma tesisinde ilk aşamada bir kaba eleme işleminden geçirilirler. Bu kısımda türlerine göre ayrılan plastik ambalajlar, kırılarak daha küçük hacimlere indirilip yıkanıp kurutularak stoklanması sağlanır. Kırılan parçacıklar yoğunluklarına göre ayrıldıktan (PET, PE, PVC... v. s.) kimyasallarla ikinci bir yıkama yapılır. Yıkamayı takip eden durulama ve metal kontrol işlemlerinde sonra parçacıklar kurutma işleminden geçerek püskürtme haddesine gider. Püskürtücüden çıkan plastik ambalajlar böylece granül hale getirilmiş olur. Oluşan bu granüller üretime birincil hammadde olarak girebilir[6].



Şekil 1. 4. Plastik Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan plastik ambalajlar; 15 01 02 (Plastik Ambalaj) ve 20 01 39 (Plastikler) atık kodu ile atık kutularında biriktirilmekte belediyelerin yetki verdiği lisanslı geri kazanım firmalarına belirli aralıklarla teslim edilmektedir.

1. 1. 1. 3. Metalik Ambalaj

Metal Ambalajlar, alüminyum ve teneke olarak da adlandırılan ince çelik saclar olmak üzere başlıca iki çeşit malzemedendir. Çelik sacların yüzeyleri kalay ve organik laklar ile kaplanarak çeliğin doğrudan gıda ile temas etmesi engellenir. Böylelikle korozyona dayanıklı metal ambalajlar olarak üretilir.

Günümüzde çağdaş üretim teknikleri ve gelişmiş makinelerle metal malzemelere istenilen şekillerin verilebiliyor olması, kolay açılımı sağlayan kapakların geliştirilmesi, çeşitli dış yüzey tasarımları, yüksek dayanıklılık ve sızdırmazlık özelliği metal ambalajın tercih edilmesinde önemli etkenlerdendir.

Evsel atıklardan ayrı olarak toplanan metal ambalaj atıkları ilk önce toplama ayırma tesislerinde malzemeye göre ayrılır. Burada büyük miktarda sistemleri yardımı ile yığın içerisindeki alüminyum, çelik v. b. gibi malzemeleri birbirinden ayrılır. Toplanan ambalaj atıkları taşıma ve depolama kolaylığı bakımından preslenir. Böylelikle hacim küçültülmüş olur.

Bu işlem sonucunda metal ambalajlar işlenecekleri tesise getirilirler. Burada ilk önce fiziksel öğütme işlemi yapılır. Öğütülme işleminin ardından yüksek dereceli fırınlarda eriyik hale getirilir. Eriyik kalıba dökülerek metal bloklar oluşturulur. Oluşturulan bu metal bloklar preslenerek istenilen kalınlığa getirilir. Aerosol, içecek kutusu, boya tenekesi gibi her türlü ambalaja uygun biçimlendirmeden sonra doluma hazır hale gelir[5].

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan metalik ambalajlar; 15 01 04 (Metalik Ambalaj) ve 20 01 40 (Metaller) atık kodu ile atık kutularında biriktirilmekte belediyelerin yetki verdiği lisanslı geri kazanım firmalarına belirli aralıklarla teslim edilmektedir.

1. 1. 1. 4. Cam Ambalaj

Camın ana maddesi kumdur. Ancak sadece kumun eritilmesiyle elde edilen saf silisten camından yapılan cam malzemeler çok kırılabilir olduğu için, hem dayanımının artması hem de eritme sıcaklığının düşürülmesi için silise soda eklenir. Hazırlanan karışıma kalker, dolomit vb. gibi malzemeler de eklenerek camın içine girecek ürüne karşı direnci artırılır. Üretimde harman adı da verilen bu karışıma cam kırığı şeklindeki ikincil hammaddeler ilave edilerek, 1500°C' ye kadar ısıtılarak şekillendirilmekte ve cam ambalaj üretilmektedir. Belirli oranda geri dönüşüm sürecinden geçirilmiş cam kırığı kullanılması hem teknik, hem de ekonomik bakımdan avantaj sağlamaktadır[6].

Cam ambalajın diğer ambalaj türlerine göre üstün özellikleri vardır. Bu özellikleri; geri dönüştürüldüğü takdirde çevre dostu olması, hammaddelerinin % 100 doğal olması, sonsuz geri kullanımı olması, sağlıklı olması, içindeki ürünle kimyasal etkileşime girmemesi, raf ömrünün uzun olması, yüksek ısı ve basınca karşı dayanıklı olması ve her türlü gelişime açık olması şeklinde sıralanmaktadır.



Şekil 1. 5. Cam Ambalaj Geri Dönüşüm Prosesi

Kırık camların eritilmesi ve yeniden değerlendirilmesi işlemi ile asıl süreçten daha az enerji kullanılması sağlamaktadır. Hammadde kullanımı yerine geri dönüştürülerek üretilen cam üretimi sırasında neden olunan hava ve su kirliliği azalmaktadır[5].

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan metalik ambalajlar; 15 01 07 (Cam Ambalaj) ve 20 01 02 (Cam) atık kodu ile cam atık için ayrılmış özel atık konteynirlerinde biriktirilmekte belediyelerin yetki verdiği lisanslı geri kazanım firmalarına belirli aralıklarla teslim edilmektedir.

1. 1. 2. Evsel Atık

Evlerden, bahçe, park ve piknik alanları gibi halka açık yerlerden, endüstriyel içeriklere sahip atık oluşturmayan işyerlerinden atılan tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen atıklara genel olarak evsel atık ya da belediye atıkları denmektedir. Günlük rutin faaliyetler sonucu ev ortamında oluşabilecek tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen her türlü katı atık evsel atık sınıfına girmektedir.

Ülkemizde kişi başına düşen atık miktarı günlük 0,6 kg olup evsel nitelikli katı atık ortalama olarak 1 kg atık üretilmektedir. Buna göre günde ortalama 75000 ile 80000 ton arasında, yılda toplam 30 milyon ton civarında evsel nitelikli katı atık üretildiği tahmin edilmektedir.

Belediye atıkları, genel olarak tehlikesiz olarak sınıflandırılan ve evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan atıklardan oluşmaktadır. Türkiye’de sanayi alanındaki ekonomik büyüme, şehirleşme, nüfus artışı, atık çeşitliliği, gerek kütle gerekse hacim değerlerindeki artış ortaya çıkan her atık türü için ayrı bir atık yönetim sistemi kurmak yerine tüm atıkları içine alan entegre bir yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)’ den çalışanların kullanımları sonucunda ortaya çıkan evsel atıklar; 20 03 01 (Evsel Atık) kodu için ayrılmış çöp konteynırlarında biriktirilmekte ve kampüslerin bağlı bulunduğu İlçe Belediyeleri’ nin evsel atık kamyonları tarafından günlük olarak belediyelerin evsel atık alanlarına taşınır.

1. 1. 3. Tıbbi Atık

Tıbbi atıklar; enfeksiyöz atık, patolojik atık, kesici-delici atıklardır. Genel olarak sağlık kuruluşlarından, tıbbi laboratuvarlar, araştırma merkezlerinden ve işyerlerindeki revirlerden kaynaklanan, aşağıda belirtilen atıklar tıbbi atık olarak nitelendirilir:

- Enfekte atık,
- Patolojik atık,
- Kesiciler,
- Farmasotik atık,
- Genotoksik atıklar,
- Kimyasal atıklar,
- Yüksek oranda ağır metal içerikli atıklar,
- Basınçlı kaplar,
- Radyoaktif atıklar

Tıbbi atıklar ayrı olarak toplanıp imha edilmedikleri takdirde, başta Hepatit olmak üzere tehlikeli hastalıkların insanlara bulaşma riskinin önüne geçilemeyeceği gibi, birçok Sağlık, Çevre ve Maliyet probleminin ortaya çıkması da kaçınılmaz olur. Tıbbi atık uygulaması ve tanımı Sağlık Kuruluşlarında oluşan atıkların, birbirinden kolayca ayırt edilebilen üç ayrı renkteki torbalarda toplanması aşamalarından oluşur. Evsel atıklar “SİYAH”, ambalaj, ilaç ve serum şişesi gibi cam atıklar ise “MAVİ” torbada toplanır. Tıbbi atıklar; ünitelerden kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal ve farmasotik atıklar ile kesici – delici malzemeler ile hastalık etkenleri bulaşmış veya bulaşması muhtemel her türlü; insan doku ve organları, idrar kapları, kan veya plasenta bulaşmış atıklar, bakteri kültürleri, intaniye ve acil servis atıkları, bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri, kanlı sargı bezleri ve pamuklu bezler ile diğer pansuman ve ameliyat atıkları, ilaç kutuları, dışkı ve bunlara bulaşmış eşyalar, araştırma amacıyla kullanılan deney hayvanlarının leşleri, karantinadaki hastaların atıkları, “KIRMIZI” torbada

toplanır. İğne gibi kesici – delici atıklar ise “SARI” Enfekte Atık Kovasına yerleştirilip ağzı kapatıldıktan sonra kırmızı torbaya konulur. Kırmızı torbalar, 100 mikron kalınlığında(çift kat), 60cm. (en) x 85cm. (boy) ebadında, sızdırmaya dayanıklı, nem geçirmeyen, normal şartlarda yırtılma ve patlamaya karşı dirençli ve orta yoğunluklu polietilenden yapılmıştır. Üzerinde “Uluslararası Klinik Atıklar Amblemi” ve “Tıbbi Atık” ibaresi bulunur[7].

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü’ nde oluşan tıbbi atıklar, kampüs içerisinde kurulu olan revirlerden kaynaklanmakta ve çalışanların sağlık tetkikleri sonucu oluşmaktadır. Tıbbi atıklar, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ nin 9 uncu maddesine göre; belediyeler tıbbi atıkları geçici atık depolarından alarak bertaraf sahasına taşımak/taşıttırmakla, tıbbi atık bertaraf/sterilizasyon tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmekle, yükümlüdürler.

1. 1. 4. Tehlikeli Atık

Tehlikeli atıklar; çevre ve insan için tehlike arz eden yanıcı, yakıcı, kanserojen, patlayıcı, tahriş edici ve zehirli atıkların tümüne verilen genel bir isimdir. Atık Yönetimi Yönetmeliği’ ne göre, tehlikeli atıklar proseslerine ve kaynaklarına göre çeşitli sınıflara ayrılmıştır. Bu sınıflar işletmelerden kaynaklanan tüm tehlikeli atıkları kapsamaktadır. Her sınıf, kendine has 6 haneli bir atık koduna sahiptir.

Tehlikeli atıkların çevre ve insan sağlığına etkisiz hale getirilebilmesi için bir takım özel işlemlere tabii tutulması gerekmektedir. Ülkemizde bu işlemler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisanslandırılmış tesislerde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca atıkların bu tesislere taşınması sırasında kullanılan araçlar bir takım özel eklentilerle donatılmış ayrıca TSE ve Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri tarafından lisanslandırılmıştır. Lisanslı firmalar dışında tehlikeli atıkların taşınması ve işlenmesi yasaktır.

Yasal düzenlemelere göre, tehlikeli atıkların yönetilmesi ile ilgili sorumluluğun büyük kısmı, tehlikeli atığı üretime verilmektedir. Buna göre üreticiler atığın işyerinde geçici depolanmasından taşınması ve bertaraf/ geri dönüşüm işlemlerine kadar direkt ve müteselsilen sorumludur. İnşaat sahalarından çıkabilecek tehlikeli atıklar, izolasyon işleminden, makine-ekipman bakım faaliyetlerinden, ofislerdeki yazıcılardan, kimyasal malzemelerden, revirden ve yemekhaneden kaynaklı atıklar olabilmektedir.

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)’ den çıkan atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliği’ne göre; kampüslerde tehlikeli atıklar saha içerisinde belirlenen noktalara koyulan konteynirlarda biriktirilmekte ve daha sonra tehlikeli atık geçici depolama alanına kamyonla atık görevlileri tarafından taşınmaktadır. Atıklar tehlikeli atık geçici depolama alanında biriktirilmekte ve belirli aralıklarla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından

lisans verilmiş firmalara verilmektedir. Tehlikeli atıklar lisanslı firmalara verilirken atık firmasına belirli bir maliyet ödenir.

1. 1. 5. Hafriyat, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları

Her geçen gün artan insan popülasyonu ile, günden güne artan yaşam standartları ve sosyoekonomik yapı gerek atıkların kapladığı yeri gerekse de atığın içeriğini (ihtiva ettiği maddeleri) çeşitlendirerek kontrol ve yönetimini zorlaştırmaktadır. Şehirlerde oluşan katı atıkların yaklaşık % 13 ile % 30 arasındaki kısmını oluşturan inşaat ve hafriyat atıkları, kontrol altına alınmadığı ve uygun atık yönetim sistemleri uygulanmadığı takdirde çevresel açıdan önemli tehlikeler doğurmaktadır. İnşaat ve hafriyat atıkları, ev, köprü, altgeçit, ulaşım hattı inşaatları, yol ve benzeri yapıların tamirata, restorasyonu, yıkımı ve afetler sonucu oluşan atıklar ve sağlıklılaştırma çalışmaları sonucu ortaya çıkan atıklardır[8].

Hafriyat Toprağı İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ise hafriyat atıkları 4 ana başlıkta açıklanmıştır. Bunlar;

Asfalt Atığı: Yol, havaalanı pisti ve benzeri yapıların tamirata, tadilatı, yenilenmesi ve yıkımı sırasında ortaya çıkan ve bünyesinde asfalt, zift, doğal polimer ve benzeri malzeme bulunan atıklardır.

Hafriyat Toprağı: İnşaat öncesinde arazinin hazırlanması aşamasında yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan topraktır.

İnşaat Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklardır.

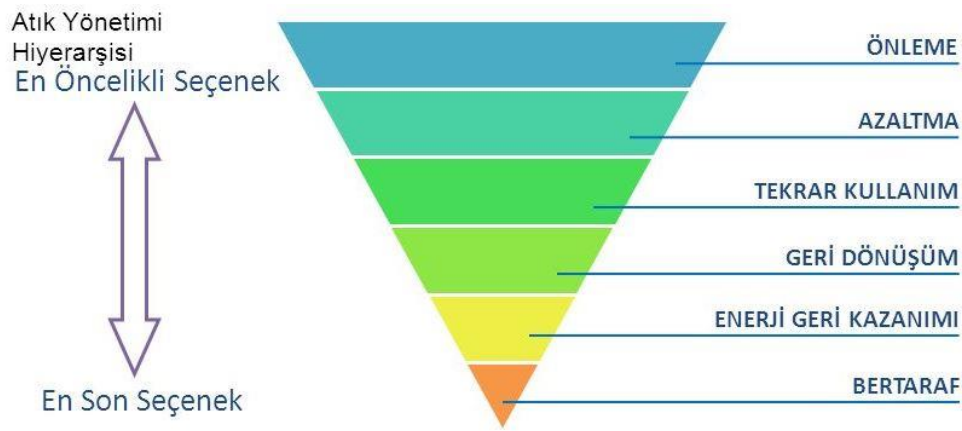
Yıkıntı Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamirata, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıklar olarak belirtilmiştir.

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü (MESK) ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü (BESK)' den çıkan atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre; kampüslerde oluşan hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıkları saha içerisinden kepçe yardımı ile kamyonlara doldurulur ve Belediye' den alınan döküm izni ile ilçe belediyesi tarafından belirlenen noktaya dökümü yapılır. Nakliye gerçekleştirilen atık firmasına ton başına ve sefer başına olmak üzere belirlenen maliyet ödenir.

1. 2. İnşaat Sahalarında Ortaya Çıkan Atıkların Yönetimi

Atık Yönetim Sistemi (AYS), atıkların oluşumundan son bertarafına kadar devam eden aşamalarda (atıkların oluşumu, biriktirilmesi, toplanması, taşınması, işlenmesi, depolanması) çeşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik, çevre koruma gibi) prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir.

Atık yönetim sistemi, içinde yer aldıkları kent ve/veya ülkenin siyasal, ekonomik, sosyo-kültürel, teknik, mali ve çevresel özelliklerinden etkilenmekte aynı zamanda bu faktörleri etkileyebilmektedir. Atık yönetim sisteminin etkinliği ve sürdürülebilirliği kent ve/veya ülke sistemiyle bütünleşmesine bağlıdır. Katı atık sorununa yönelik geliştirilen çözümler kent ya da ülkenin özelliklerine ne kadar uygun olursa o kadar başarılı yönetim gerçekleştirilmektedir. Atık yönetimi klasik anlamda; atık oluşumu, toplama, işleme-geri kazanım ve son uzaklaştırma aşamalarını kapsayan sistem bileşenlerinden oluşmaktadır. Günümüzde atık yönetimi, üretim aşamasından başlamakta, tüketim ve son uzaklaştırmaya kadar ki aşamalarda en az atık oluşturan teknolojiler geliştirilerek bütünleşmiş yönetim uygulanmaktadır.



Şekil 1. 6. Atık Yönetim Sistemi Hiyerarşisi

1. 2. 1. Önleme ve Azaltma

Atık önleme ve azaltma hammadde ve malzeme üretim aşamasında başlamakta ve atık yönetiminin iskeletini oluşturmaktadır. Üretim sürecinde oluşan atıkların üretimde yeniden değerlendirilmesi atıkların azaltılmasında önemli rol oynar. Tasarım aşamasında yapı malzemelerin yeniden kullanılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik özelliklerinin göz önünde bulundurulması önemlidir[9].

Yapısal atıklarda da geri kazanım ve yeniden kullanım potansiyelinin en yüksek olduğu aşamanın tasarım aşaması olduğu kabul edilmektedir. Tasarım aşamasında bir yapının doğal kaynakların israfına neden olacak detaylardan arındırılması, yapı malzemelerinin nitelik ve niceliklerinin yanı sıra, bu malzemelerin bir araya geliş biçimlerinin kararlaştırılması kullanım sonrası aşama da düşünülerek malzeme seçilmesi yapısal atıkları önlemenin ilk evresinde uygulanması gereken adımlardır. Yapısal atıkların yönetiminde ilk aşama olan atık önleme iki noktada değerlendirilmektedir. Bunlar; malzeme seçimi ve tasarım anlayışıdır.

Malzeme seçimi; yapılarda kullanılacak malzemeler, malzemelerin ekolojik etkileri ve yapıların kullanım sonrası aşamaları da düşünülerek seçilmelidir. Bu konuda son yıllarda ortaya çıkan ve pahalı da olan inşaat sektöründe kullanılmaya başlayan doğaya uyumlu “ekolojik yapı malzemeleri” tercih edilmelidir. Ayrıca yapı malzemeleri için de geri kazanılabilecek madde oranları ve bakım-onarım-söküm kolaylığı gibi detaylar göz önünde bulundurulmalıdır.

Tasarım anlayışı; yapılar inşaa edilirken doğru tasarımın seçilmesi binaların ekonomik ömrünü tamamladıkları zaman sökülmesi esnasında, yapısal atıkları önlemede önemli bir etkidir. Bu tasarım anlayışı günümüzde dikkate alınmamasına rağmen projelendirme kriterleri arasına dâhil edilmelidir. Yapı ömürlerinin günümüzde daha kısa olması da göz önüne alınarak yapıların kullanım sonrasında sökülebilirlik anlayışı ile tasarlanması atık önlemede büyük ölçüde önem taşımaktadır[10].

1. 2. 2. Tekrar Kullanım

Atıkların hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılmasıdır. İnşaat yapımı ve yıkımı sonrası oluşan yapısal atıkların bir kısmı yeniden kullanılabilir niteliktedir. İnşaatların yapımı sırasında kullanılan döşeme malzemeleri, iskele parçaları gibi malzemeler, kapı, pencere, dolap, kiremit, elektrik malzemeleri, floresan lambaları, halı döşemeler, banyo aksesuarları gibi pek çok malzeme başka bir inşaatta yeniden kullanılabilir. Bu tip malzemeleri yeniden kullanıma kazandırmak hem üretilen atık miktarının azaltılmasını, hem doğal kaynakların tüketilmesinin önüne geçilmesini hem de ekonomik anlamda fayda sağlanması bakımından önem arz etmektedir.

1. 2. 3. Geri Dönüşüm

Atıkların fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. İnşaat ve yıkıntı atıklarından dolayı oluşabilecek çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için planlanması gereken en sağlıklı yöntem, daha faaliyet başlamadan önce, faaliyet sonucu oluşabilecek atık türleri, miktarları ve çevreye olabilecek etkileri hesaplayarak, oluşan atığın geri kazanımı, bertarafı ve tekrar kullanımına kadar geri dönüşümlü bir sistem stratejisi geliştirmektir. Yapısal atıkların önemli bir kısmı geri dönüştürülebilir niteliktedir. Geri dönüştürülen inşaat ve yıkıntı atıkları, aynı veya farklı sektörlerde tekrar kullanılarak ekonomik bir anlam kazanmaktadır[11].



Şekil 1. 7. İnşaat Atığı Prosesi

1. 2. 4. Enerji Geri Kazanımı

Atıklar ilk olarak oluşum kaynağında önlenmeli ve azaltılmalı, tekrar kullanılmalı ve geri dönüştürülmelidir. Eğer bunlar yapılamıyorsa çeşitli yöntemlerle enerji geri kazanımı gerçekleştirilebilir.

Verimli atıktan enerji üretim tesislerinde bir geri kazanım işlemi gerçekleştirilerek, fosil yakıt kullanımından kaçınmayı sağlayarak sera gazı salınımını azaltmaya yarayan enerji elde edilir. Atıktan enerji üretim tesisleri, kentsel katı atıkların yakılması için tasarlanmıştır. Bununla birlikte, bu tesislerde aynı özelliğe sahip olan endüstriyel ve ticari atıkların da işlenmesi mümkündür. Tesislerde, arıtma çamuru ve medikal atıklar da belli yüzdelik oranlarda hep birlikte yakılabilmektedir. Ancak, bu malzemelerin depolanması ve elleçlenmesi için özel tesislerin gerekmektedir.

Atıkların herhangi bir ön işlemden geçirilmesi gerekmez. Sadece çok büyük parçaların (1 metreden büyük) ve hacimli malzemelerin öğütücülerle küçültülmesi gerekmektedir. Tehlikeli ve radyasyonlu atıkların işlenmesi yasaktır. Bu malzemelerin özel olarak kurulmuş başka tesislerde işlenmesi zorunludur.

Düzenli depolama alanlarında zaman içinde oluşan metan gazının toplanarak enerji üretilmesi mümkündür. Çöp gazı (LFG) olarak anılan bu gaz ile ekonomiye katkı sağlanmakta, böylece patlama riskleri ortadan kaldırılmakta ve atmosfere metan gazı salınması önlenmektedir. Bu uygulama dünyada çok yaygındır. Ülkemizde ise düzenli depolama bile son yıllarda daha çok yaygınlaştığı için şimdilik İstanbul, Gaziantep, Bursa ve Ankara' da uygulama bulunmuştur.

Atıktan enerji dönüşümünün bir başka yolu da biyogaz üretimidir. Biyogaz; artık organik maddelerin, anaerobik (havasız) fermantasyonu sonucu açığa çıkan, renksiz ve kokusuz, havadan hafif ve bileşiminin büyük bir kısmını metan (CH₄) ve karbondioksit (CO₂)' nin oluşturduğu bir gaz karışımıdır.

Türkiye'de tarım sektörünün temelini oluşturan tarla bitkilerinden (buğday, arpa, tütün, pamuk, çeltik v.b.) yıllık olarak yaklaşık 65.000.000 ton tarımsal atık ve hayvancılık kaynaklı 160.000.00 ton yaş gübre oluşmaktadır. Hayvansal ve bitkisel atıklar, çoğunlukla ya doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım topraklarına gübre olarak verilmektedir. Ancak atıkların yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygın görülmektedir. Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır.

Bir yandan güneş, jeotermal ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşırken, tarımsal ve hayvansal kaynaklı atıkların biyokütle-enerji dönüşüm sistemleriyle enerjiye dönüştürülmesi çevresel açıdan kabul edilebilir en etkili çözüm yöntemlerinden biri olacaktır. Bu sistemlerle hem enerji üretilmekte hem de oluşan son ürün gübre olarak değerlendirilebilmektedir. Enerji kaynağı olan organik atıkların yenilenebilir enerji prosesleri kapsamında değerlendirilerek enerjiye çevrilmesi, enerji üretimi, istihdam, karbon ticareti gibi kazanımlar elde edilmesinin yanında sera etkisi gösteren gazların atmosfere verilmesi engellendiğinden hava kirliliğinin önlenmesine de önemli katkılar sağlamaktadır. Bu uygulama dünyada uzun yıllardır uygulanmaktadır.

Piroliz, organik maddelerin oksijensiz ortamda ısıtılarak küçük moleküllü bileşiklere parçalanması olayıdır. Doğru uygulanan piroliz yönteminde sisteme ya hiç oksijen verilmez, ya da işlemin yürümesi için gerekli ısının teminine yetecek kadar oksijen verilir. Isının etkisi ile bertaraf edilmek istenilen atıklar, yanıcı bir gaza ve bir miktar katı atığa dönüşür. Piroliz yönteminin en önemli avantajı düşük oksijen ihtiyacıdır. Bu şekilde tesis daha küçük boyutlandırılabilirken aynı zamanda işletme esnasında daha az yakıtı ihtiyaç duyulur. Buna karşılık bu yöntem çok pahalı olup ciddi önlemler alınmadan kontrolsüz hava girişinin önlenmesi mümkün değildir.

Plazma Teknolojisi de çevre dostu bir yöntem ile atıkların bertaraf edilmesi, geri kazanılması ve enerji üretilmesini mümkün kılar. Bu teknoloji ile katı, sıvı veya gaz haldeki her

türlü atık bertaraf edilebilir. En önemli nokta ise, atığın niteliğine göre, işlem sonunda elde edilen ve enerji üretiminde kullanılacak olan 'Sentetik Gaz' ın miktar ve özelliğidir.

Elde edilen sentetik gaz; bir türbin sayesinde elektrik enerjisine çevrilebilmekte, üretilen elektriğin bir kısmı tesis ihtiyacı için kullanılırken kalan kısmı ise kullanılmak üzere satışa sunulabilmektedir. Bu uygulama büyük ölçekte pek yaygın değildir[12].

İnşaat sahalarında oluşan atıklardan, makine-bakım faaliyetleri sonucu oluşan yağlar, bitkisel atık yağlar, evsel atıklarında lisanslı tesislerde değerlendirilmesi sonucu enerji geri kazanımı sağlanabilmektedir.

1. 2. 5. Bertaraf

Atık yönetiminde son unsur olan atıkların bertaraf edilmesi, geri kazanılması mümkün olmayan atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeden ortadan kaldırılmasıdır. Atıkların bertarafında birçok yöntem ve teknoloji kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemler atıkların cinsi, hacmi gibi özelliklerine

göre seçilmelidir. Dolayısıyla katı atığın özelliği iyice araştırılmadan seçilen bertaraf teknolojileri yerel yönetimler ve ülke için büyük maddi zararlar doğurabildikleri gibi çevreyi de olumsuz yönde etkileyebilirler[12].

Katı atıkların bertarafında üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler; düzenli depolama, kompostlama ve yakmadır. Yapısal atıkların bertarafında tercih edilen yöntem ise düzenli depolamadır. İnşaat atıklarının hiçbir şekilde geri dönüşüm sürecine kazandırılmayacağı durumlarda, ya da atıklar ayrıştırıldıktan sonra geriye kalanlar yönetmeliklere göre kontrollü bir şekilde düzenli depolanır.

Yapısal atıkların depolanması esnasında hafriyat toprağı ile inşaat atıkları birbirine karıştırılmamalı ve malzemeler kompaktör ile rutin olarak sıkıştırılmalıdır. Ayrıca yapısal atıkların depolanacağı sahalara sıvıların, sıvı atıkların, arıtma çamurlarının, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin, tıbbi atıkların, radyoaktif maddelerin, evsel katı atıkların girişi yasaklanmıştır[9].

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

21. yüzyılın önemli çevre sorunlarından biri olan atık üretiminde inşaat sektöründe oluşan yapısal atıklar önemli bir yer tutmaktadır. İnşaat uygulamaları sonucunda kurtarılan ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri/bileşenleri elden geçirilip yeniden kullanılabilirliği gibi yeniden kullanım için uygun değilse, geri dönüşüm yöntemleriyle diğer ürünlerin üretiminde hammadde olarak da kullanılabilir. Geri kazanılmış bu yapı malzeme/bileşenleri kullanıldıkları yapıya ekolojik değer katmanın yanında ekonomik yarar da sağlayarak çevresel ve yapısal sürdürülebilirliği etkilemektedir. Amerika Çevre Koruma Ajansı (US Environmental Protection Agency) tahminlerine göre, bina yenileme ve yıkımları sonucu açığa çıkan atık yapı malzemeleri ABD’de her yıl üretilen atıkların %25-%30’unu oluşturmaktadır. Avrupa’da yapısal atık miktarının yaklaşık 180 milyon ton/yıl olduğu, yeniden kullanım veya geri dönüşüm yüzdelerinin üye ülkelere göre %5 ila %98 arasında değiştiği bilinmektedir. Bu değerleri artırma amaçlı çalışmalar sürdürülmektedir. Avrupa Komisyonu 2011 yılı yapısal atık yönetimi raporuna göre bu konuda en başarılı ülkeler arasında Hollanda (%98) ve Danimarka (%94) gelmektedir. Bu ülkeler kendi kural ve yönetmeliklerini geliştirdiklerinden yapısal atıklarından yüksek düzeyde yeniden kullanım veya geri dönüşüm elde etmektedirler. Bu ülkeleri Estonya (%92), Almanya (%86), İrlanda (%80) ve İngiltere (%75) takip etmektedir. Bu oranlar Avusturya, Belçika ve Litvanya’da % 60-70 arasında, Fransa, Letonya, Lüksemburg ve Slovenya’da %40-60 arasında değişmektedir. Türkiye’de Avrupa Birliği’ne üyelik hazırlıkları kapsamında yapılması gerekli çalışmalar doğrultusunda çevre ile ilgili yasa ve düzenlemelere gidilmiştir. Ancak, bu düzenlemeler çok yeni olup, malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümüne ait çalışmalar ise yetersizdir. Türkiye’de en yaygın ve geçerli geri kazanım yöntemi “sahada ayıklama” dır. Yapısal atıkları taşıma ve depolama alanı ücretleri, depolama alanlarına atılmaları, geri kazanımının maliyetine göre çok daha pahalıdır. Ülkemizde yılda 125 milyon ton hafriyat bertaraf edilmektedir. Kentsel dönüşüm çalışmalarıyla birlikte bu miktarda büyük bir artış başlamıştır. Her 1 metreküp yapısal atıktan yaklaşık 0,6 metreküp malzeme geri dönüştürülebilmektedir. Çoğu yeniden kullanılabilir ve/veya geri dönüştürülebilir olan bu malzemeler ile inşaat sektörünün çevresel etkileri azaltılabilir. Bu şekilde inşaat sektöründen kaynaklanan yapısal atıkların, kontrolsüz bir şekilde doğaya bırakılmasının, dolayısıyla da toprağın ve su kaynaklarının kirlenmesinin önüne geçilebilecektir. Yapı malzemesi üretimi, yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan beton, metal, çelik, ahşap, seramik, plastik, cam gibi yapı malzemeleri/bileşenlerinin geri kazanım potansiyelleri oldukça yüksektir.

Tablo 2. 1. Yapı malzemeleri/bileşenlerinin geri kazanım işlemleri ve kullanım alanları

Yapı Malzemeleri / Bileşenleri	Geri Dönüşüm İşlemi	Geri Dönüştürülmüş Ürün
Beton	Kırma, ufalama	Geri dönüştürülmüş agrega (kırma taş), dolgu malzemesi, Düşük dayanımlı beton bileşiminde agrega (grobeton), yol yapımında alt yapı malzemesi, parke taşı, sıva ve peyzaj elemanlarında
Tuğla/Kiremit	Harç artıklarının temizlenmesi Kırma, ufalama Yakılarak uçucu küle dönüştürme	Dolgu malzemesi Tuğla/kiremit üretiminde hammadde
Doğal Taş	Kırma, ufalama	Geri dönüştürülmüş agrega Dolgu malzemesi
Mermer	Kırma Toz haline getirme	Beton ve asfalt uygulamalarında agrega Dolgu malzemesi Asfalt, çimento-beton harcında ve zemin iyileştirmede dolgu katkı malzemesi
Metaller	Doğrudan kullanım Eritme	Yeniden kullanılacak metal Yeni metal üretimi
Seramik	Kırma/ Öğütme	Camlar ile birlikte de geri dönüştürülerek tezgâh üretiminde, beton ve tuğla üretiminde katkı olarak
Ahşap	Doğrudan kullanım Temizleme/Kesme/ Yeniden boyutlandırma Yüksek su buharı altında şekil verme Rendelenerek Lif, Talaş ve yonga haline getirme Yakma	Yeniden kullanılacak ahşap Mobilya, mutfak elemanları Enerji kaynağı Ahşap kökenli malzemeler Yalıtım levhası, Hafif yalıtım ve dolgu malzemesi Kağıt
Yalıtım Malzemeleri	Yıkama, kurutma, öğütme ve ezme Yakma	Yeniden üretilecek yalıtım malzemesi Asfalt yapımında
Kapı/ pencere Mutfak Ekipmanları	Doğrudan kullanım Temizleme/Boyutlandırma	Yeniden kullanım

Türkiye’de inşaat sektöründeki kentsel dönüşüm ve kamu alt yapı yatırımlarındaki artış nedeniyle, hazır beton üretimi 2014 verilerine göre son on yılda 4 kat artarak yaklaşık 107 milyon m³ ulaşmıştır. Beton bileşiminin hacimsel olarak % 65-75’ nin agrega olduğu ve kaliteli agrega kaynaklarının tükenmekte olduğu düşünüldüğünde, geri kazanılmış ürünlerin önemi

artmaktadır. Yapısal atıkta en yüksek orana sahip atık betonlar geri dönüşümlüdür ve yeniden kullanılabilir. Geri kazanılmış betonlar ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli işlemlerden sonra orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak; beton üretiminde, yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu ve kablo döşemelerinde dolgu malzemesi olmak üzere, alt ve üst yapı inşaatlarında, spor ve oyun tesisleri inşaatları ile diğer dolgu ve rekreasyon çalışmalarında öncelikli olarak kullanılabilir. Alüminyum atıklar tamamen geri dönüştürülebilir geri dönüştürülebilir bir malzeme olmasına rağmen dünya genelinde ancak %15'i geri kazanılabilmektedir. Dünya çapında üretilen alçı panellerin çoğu Avrupa, ABD ve Japonya'da üretilmektedir. Dünyada üretim, yapım ve yıkım aşamalarında oluşan atık alçı paneller yaklaşık olarak 15 milyon ton olup, hafriyat alanlarına gönderildiği ifade edilmektedir. Atık alçı levhalar, yeniden kullanım veya yeni levhaların üretimi için hammadde olarak kullanılabilir.

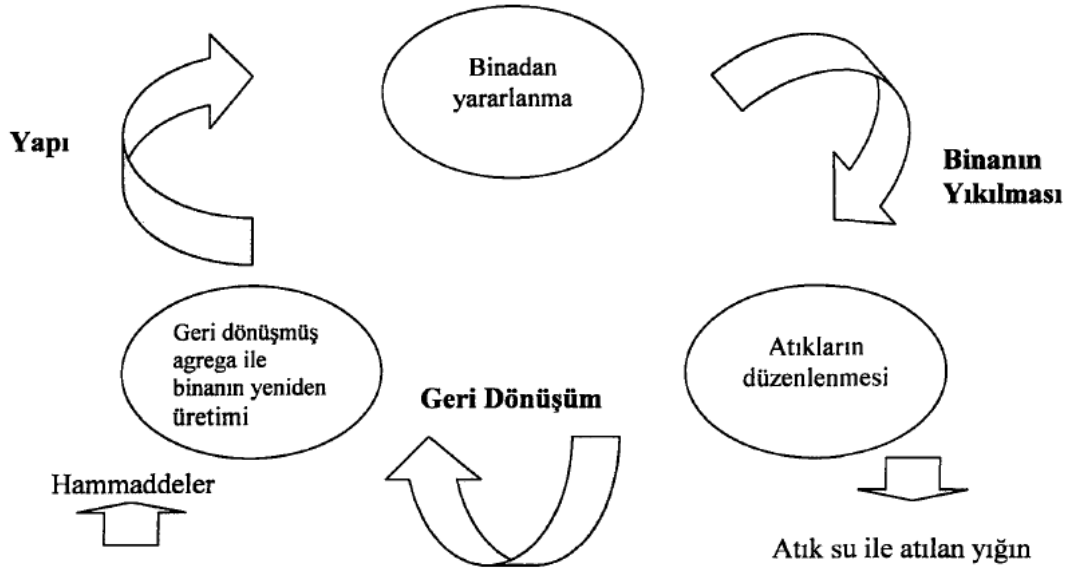
Türkiye'de hem yapı maliyeti hem de tüm sanayiler içinde yapı malzemeleri önemli bir yer tutmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Başkanlığı tarafından; Türkiye'de yıllık 45 milyon ton yapısal atık miktarının Kentsel Dönüşüm Kanunu ile birlikte ilk üç yıl boyunca yıllık 10 milyon ton, geri kazanılacak malzeme miktarının da yıllık 6 milyon ton olacağı hesaplanmıştır. Bu nedenle, ikinci el kullanımı ve geri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması enerji ve kaynak korunumu açısından önemlidir[13].

2005 yılında Avrupa Birliği komisyonu tarafından hazırlanan raporda, 350 milyon nüfusa sahip 15 üye ülkede her yıl ortalama 180 milyon ton civarında inşaat ve yıkıntı atığı oluşturduğu görülmektedir. Bu atıkların ortalama olarak %28'i geri dönüştürülmekte, %78'i ise depolanmaktadır. Üye ülkelerden Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya ve İspanya' da oluşan inşaat ve yıkıntı atığı miktarı AB üye ülkelerinde oluşan atık miktarının %80 civarındadır. Hollanda, Belçika ve Danimarka inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümünde büyük başarı sağlamış ülkelerdir.

Tablo 2. 2. AB Ülkelerinde Üretilen İnşaat ve Yıkıntı Atığı Miktarları

Ülke	İnşaat/Yıkıntı Atığı (milyon ton)	İnşaat/Yıkıntı Atığı (kg/kişi/yıl)	Geri Dönüştürülen veya Tekrar Kullanılan (%)	Yakma veya Depolama (%)
Almanya	59	750	17	83
İngiltere	30	530	45	55
Fransa	24	420	15	85
İtalya	20	350	9	91
İspanya	13	340	<5	>95
Hollanda	4	270	90	10
Belçika	7	700	87	13
Avusturya	5	650	41	59
Portekiz	3	300	<5	>95
Danimarka	3	575	81	19
Yunanistan	2	200	<5	>95
İsviçre	2	240	21	79
Finlandiya	1	200	45	55
İrlanda	1	285	<5	>95
Lüksemburg	0	-	n/a	n/a
AT	180		28	72

İnşaat/yıkıntı atıklarının bileşenlerine bakıldığında, ülkelerin hatta bölgelerin kullandıkları malzemelere bağlı olarak kompozisyonun farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Örneğin Kanada' nın Ottawa eyaletinde yapılan karakterizasyon çalışmasında %9 beton, %26 tahta, %9 metal, %3 biriket, %14 kağıt, %10 kontraplakt, %17 asfalt döşeme ve kaplama malzemesi, %12 diğer malzemeler oluşturmaktadır. Hong Kong' da yapılan inşaat ve yıkıntı atıklarının %20"lik kısmını beton, %34"lük kısmını betonarme, %7"lik kısmını briket, %7,5 kısmını tahta, %4 kısmını metal ve geri kalanların diğer malzemelerden olduğu tespit edilmiştir [14].



Şekil 2. 1. Yapı Malzemelerinin Geri Dönüşüm Prosesi

Ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan ve kalkınmakta olan ülkelerin de tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değen olan maddeleri gen kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırmaları gerekmektedir. Ülkemizde de nüfus artışına paralel olarak atık miktarı ve ambalajlı ürün kullanımı da artmış, geri kazanımı ekonomik bir değer haline getirmiştir. Kullanılan malzemelerin veya atıkların hammaddeye dönüştürülmesi malzeme üretiminde endüstriyel işlem sayısını azaltmak suretiyle enerji tasarrufu sağlar. Örneğin; metal içecek kutularının geri dönüşümü işleminde bu metaller direkt olarak eritilerek yeni ürün haline dönüştürüldüğünde bu metallerin üretimi için kullanılan maden cevheri ve bu cevherin saflaştırılma işlemlerine gerek olmadan üretim gerçekleştirilebilmektedir. Kullanılan alüminyumun %30'u hurdaların geri kazanılmasından elde edilmektedir. Elektrik, inşaat ve taşıt araçları sektörlerinde kullanılan alüminyumun % 70'i, defalarca geri kazanılır. Bu şekilde bir alüminyum kutunun geri dönüşümünden % 96 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir. Benzer şekilde katı atıklarda ayrılan kağıdın yeniden işleme sokulması için gerekli olan enerji normal işlemler için gerekli olanın %50'si kadardır. Aynı şekilde cam ve plastik atıkların da geri dönüşümünden önemli oranda enerji tasarrufu sağlanabilir. Türkiye'de yılda yaklaşık 6 milyon ton civarında hurda metal toplanarak geri kazanılmaktadır[15].

AB'nin Atık Çerçeve Direktifi kapsamında ise 2020 yılına kadar inşaat atıklarının %70'inin geri dönüşüme kazandırılması hedeflenmektedir. Türkiye'de her yıl 125 milyon hafriyat toprağı yeniden kazanım çalışmaları kapsamında değerlendirilmektedir. Mevcut durumda inşaat ve yıkıntı atıkları miktarının 4-5 milyon ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir. 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un yürürlüğe

girmesiyle birlikte sayıları artacak olan kentsel dönüşüm uygulamaları ile birlikte inşaat ve yıkıntı atıkları miktarının ilk 3 yıl boyunca yıllık hedefin %40'ı esas alınarak 10 milyon ton/yıl ve geri kazanılacak malzeme miktarının 6 milyon ton/yıl civarında oluşacağı öngörülmektedir. Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine göre 2002 yılında toplama ve geri dönüşüm alanının 5 bin çalışan ile ekonomiye kattığı katma değer 60 Milyon TL iken, 2013 yılında bu alanda 60 bin çalışan ile 2.1 Milyar TL'lik ekonomiye katma değer sağlanmıştır. Son yıllarda küresel dalgalanmalardan etkilenmekle birlikte, ülkemizde inşaat sektörünün GSMH içindeki payının yaklaşık yüzde 30 seviyesinde olduğu görülmektedir[16].

Yapılan karakterizasyon çalışmalarında ambalaj atıkları, kentsel dönüşüm ve inşaat projelerinden çıkan katı atık miktarının %20'lik kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca kentsel atığın %2'si kadar ambalaj atığı kaynağında ayrı toplanmaktadır. Ambalaj atıklarının ayrı toplanan kısmı geri dönüşüm tesislerine gönderilirken karışık kentsel atığın içerisinde bulunan kısmın bir kısmı RDF tesislerinde kullanılmaktadır.

AB direktiflerine uygun olarak düzenlenen ambalaj atığı yönetmeliği kapsamında çıkan ambalaj atıklarının 2020 yılına kadar %60 oranında geri kazanım hedefi yer almaktadır. Verimli çalışan bir ambalaj atığı yönetim senaryosu, bu atıkların uygun şekilde toplanmasını, taşınmasını, uygulanacak olan geri dönüşüm proseslerini içeren bütünlük bir sistem olmalıdır. Ambalaj atıkları yönetim sisteminin hem ekonomik hem çevresel olarak istenilen verimde olması için her bir basamaktaki sürecin etkin bir şekilde izlenmesi gerekmektedir.

ABD'de 2011 yılı için yılda yaklaşık 250 milyon ton kentsel atık ortaya çıkmakta ve bu atıkların içerisinde %30,2'lik orana sahip olan ambalaj atıkları en büyük payı oluşturmaktadır. Toplamda ambalaj atıkları % 50,4 oranında geri dönüşürken, gazeteler, dergiler, mukavvalar % 75,4 ve alüminyum kutular %72'lik oran ile geri dönüşümü en yüksek olan atıklar arasında yer almaktadır. Bu şekilde en fazla geri dönüşümü sağlanan ambalajın türü ülkeden ülkeye kullanım alışkanlıklarına göre değişebilmektedir. Amerika'da en fazla geri dönüşen ambalaj atığı türü kâğıt ve alüminyum kutular olurken, Belçika'da % 90'a varan oranlar ile cam ve metaller olmaktadır[17].

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Ülkemizde sağlıklaştırma amacıyla yapımına başlanan ve halen inşası devam eden 16 tane şehir hastanesi bulunmaktadır. Ülkemizde, kamu ve özel sektör iş birliği ile yapımları gerçekleşen şehir hastanelerinin sağlık sektörüne büyük ve ciddi katkı sağlaması planlanmaktadır. Bu nedenle vatandaşlar açısından yapımları ciddi önem arz etmektedir. Ancak şehir hastaneleri yapılırken ciddi bir atık üretimi gerçekleşecek olup hastanelerin yapımına başlanmadan önce atık yönetim sistemi planlanmalıdır.

Atık yönetim sistemi planlanırken öncelikle daha önce yapılan benzer projelerin olup olmadığına bakılarak bu projelerin yapım metotları incelenmiş ve atık karakterizasyonları değerlendirilmiştir. 'Atık Yönetimi Yönetmeliği' ne göre oluşabilecek atık kodları belirlenmiştir. Daha sonra çevre mühendisleri tarafından atık yönetim hiyerarşisine göre, atık firmaları ile görüşülerek atığın nerede depolanacağı, nasıl değerlendirileceği belirlenmiştir. Proje yönetimi ile belirli aralıklarla görüşülerek atık miktarları, maliyetleri ve atık yönetim sistemleri ile ilgili bilgiler alınarak analiz edilmiştir.

Şehir hastanelerinin yapımı ciddi bir maliyet de gerektirmesi sebebi ile finansmanı yurtdışı bankalardan sağlanabilmektedir. Bu durumda bankaların görevlendirdiği danışman kuruluşlar düzenli olarak şehir hastanelerini denetleyerek bankalara rapor sunmaktadır. Bankaların raporda görmek istediği konuların başında çevre ve atık yönetim sistemi gelmektedir.

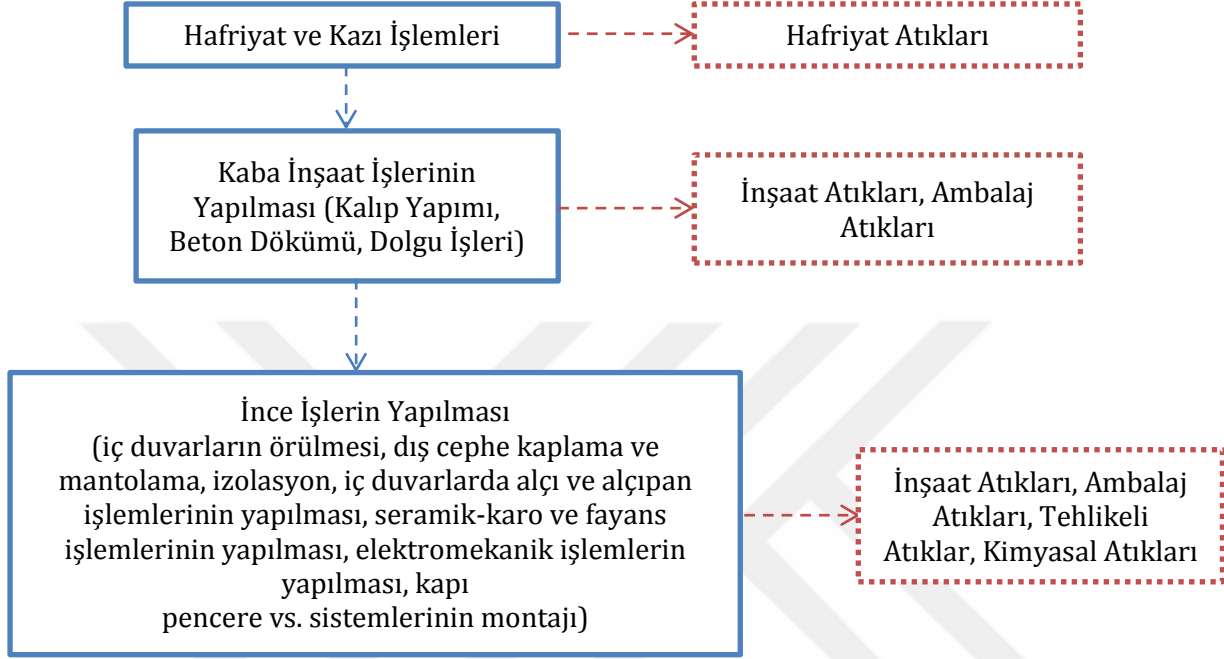
Mersin Entegre Sağlık Kampüsü ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' ünün yapımında da yurtdışı bankalardan finansman sağlanmaktadır. Bankanın görevlendirdiği danışman kuruluş aylık olarak şehir hastanelerinin sahalarını denetlemekte ve şehir hastanelerinin yapımını üstlenen firmadan aylık olarak ve üç aylık olarak kendilerine raporlama yapmalarını istemektedirler. Bu raporlamalarda çevre ve atık yönetim sistemi büyük oranda yer almaktadır.

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün inşası tamamlanmış ancak Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün Aralık 2017' de tamamlanması beklenmektedir. Bu sebeple Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün de işin sonu Mersin'de meydana gelen gerçekleşme bilgilerine paralel olarak yapılan planlamaya göre öngörülmüş ve atık miktarları buna göre hesaplanmıştır.

3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi

Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' n de kazı aşamasına başlanmadan önce sağlık kampüsünün inşası süresince çıkabilecek atıklar öngörülerek buna göre bir atık yönetim sistemi kurulmaya çalışılmıştır. Ancak, atık yönetim sistemi sadece şantiye sahası içerisinde uygulanmasına rağmen Mersin ilinin de bu atık yönetim sistemine hazır olması ile birlikte

düzenli ve verimli bir uygulama ortaya çıkacaktır. Yani, Mersin ve Mersin iline yakın illerde ki geri kazanım, geri dönüşüm, depolama ve bertaraf tesislerinin durumu da bu yönetim sistemini etkilemektedir. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü atık yönetim sistemi faaliyetlerini yürüten 2 atık görevlisi, 1 çevre mühendisi ve 1 makine operatöründen oluşan danışman bir firma bulunmaktadır.



Şekil 3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Proses Akım Şeması

Mersin Entegre Sağlık Kompleksi inşaatı sırasında yukarıdaki proses akım şemasında da görüldüğü üzere, öncelikle hafriyat ve kazı işlemleri gerçekleştirilmektedir. Hafriyat ve kazı işlemleri sırasında ortaya çıkan hafriyat toprağının bir kısmı, belediyenin göstermiş olduğu izinli hafriyat döküm sahasına götürülerek bertaraf edilmiş olup bir kısmı ise dolgu amaçlı kullanılmak üzere şantiye sahasında depolanmıştır. Hafriyat ve kazı işlemlerinin ardından kaba inşaat işlemlerine geçilmiş olup bu işlemler sırasında inşaat atıkları ve ambalaj atıkları oluşmuştur. Oluşan inşaat atıkları belediyenin göstermiş olduğu izinli hafriyat döküm sahasına götürülerek danışman firma tarafından nakliyesi yapılmakta ve bertaraf edilmektedir. İnşaat atıkları daha sonrasında döküm sahasında gerçekleştirilecek olan inşaat projesinde dolgu malzemesi olarak kullanılacağından bu alana dökümü gerçekleştirilmektedir. Ambalaj atıkları ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Lisanslı Geri Dönüşüm firmasına verilerek geri dönüşüme gönderilmektedir. İnşaat sürecinde ince işlerin imalatında da inşaat atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ve kimyasal atıklar ortaya çıkmaktadır.

İnşaat atıkları geçici depolama sahasına götürülmeden önce kantar da tartılarak kantar fişi kesilerek atık miktarı yazılır. Atık betonların miktarı hesaplanırken mikser önce beton dökülmeden önce kantarda tartılacak daha sonrasında beton döküldükten sonra mikserde kalan

miktar tekrar kantarda tartılarak aradaki farktan mikserin ağırlığı da çıkarılarak atık beton hesaplanır. İnşaat atıkları tartılırken Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nde danışman firma tarafından nakliye için ton başı ücret alınır. Beton döküm işlemi bittikten sonra kantar kaldırıldığı için tartım yapılamamıştır. Bu sebeple sefer başına sabit ücret belirlenmiştir. İki sahanın atıkları karşılaştırılırken hangi aydan sonra bu uygulamanın başladığı gösterilecektir.

1 Ton İnşaat Atığı= 12 TL

Kantar Kaldırıldıktan Sonra Sefer Başı= 156 TL

Tablo 3. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikeli Atık Kaynakları

Faaliyet Alanları	Faaliyet /İşlemler	Oluşan Tehlikeli Atıklar
İzolasyon İşlemleri	Isı ve Su Sızdırmazlık İşlemlerinin Gerçekleştirilmesi İçin İzolasyonların Yapılması	İzolasyon Atıkları
Makine-Ekipman Bakım Faaliyetleri	Bakım Faaliyetleri Esnasında Kullanılan Makine Yağı İle Kirlenmiş Üstübler, Eldivenler Ve İş Kıyafetleri	Kontamine Atık
Makine-Ekipman Bakım Faaliyetleri	Makine-Ekipman Bakım Faaliyetlerinde Kullanılan Kimyasal Madde Ambalaj Kapları	Kontamine Ambalaj
Kimyasal Madde Döküntüsü	Herhangi Bir Kaza İle Zemine Dökülen Kimyasallar	Kontamine Toprak
Ofislerde Kullanılan Yazıcılar	Yazıcılardan Kaynaklı Oluşan Atık Tonerler	Atık Baskı Toner
Revir	Tıbbi Bakım Ve Tedavi Hizmetleri	Tıbbi Atıklar
Yemekhane	Yemekhane Hizmetleri Ve Bulaşık Hizmetleri	Bitkisel Atık Yağlar

Tehlikeli atıklar Tablo 3. 1. ' de görüldüğü üzere Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' n de bina izolasyon işlemleri, makine-ekipman bakım faaliyetleri, kimyasal maddelerden, ofislerde kullanılan yazıcılardan, revirden ve yemekhaneden kaynaklanmaktadır.

Tehlikeli atıklar saha içerisinde belirlenen geçici depolama alanlarında; yemekhane de bitkisel atık yağ bidonlarında; ofislerde kartuşlar için koyulan kutularda ve revirde tıbbi atık için özel belirlenen özel kutularda biriktirilmektedir. Daha sonra buralardan Mersin Entegre Sağlık Kampüsü atık yönetim sistemi çalışmalarını yürüten danışman firmanın atık görevlileri tarafından mobil vinç veya kepçe makineleri yardımı ile toplanarak şantiye sahası içerisinde ki genel tehlikeli atık alanına götürülür. Atık depolama alanında atıklar kodlarına göre ayrılır. Depolama sahasında bulunan tartım aleti ile tartımı gerçekleştirilir ve kayıt altına alınır. Belirli aralıklarla danışman firma tarafından satın alma birimine atık türleri iletilerek lisanslı firmadan teklif alması sağlanır. Alınan tekliflere göre atıklar depolama alanının durumuna göre belirli aralıklarla gönderilir. Eğer projenin gerçekleştiği il de geri dönüşüm, geri kazanım veya bertaraf tesisi yoksa yakın illerden lisanslı firmalardan teklif alınarak gönderilebilir.



Şekil 3. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Depolama Alanı

Atık depolama sahası 30mx10mx3m boyutlarında üzeri kapalı, tabanı geçirimsiz betonla kaplı, etrafı saç levha ile çevrili, kapıları kilitli ve üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; tehlikeli atıklar, ikinci bölüm; ambalaj atıkları-tehlikesiz atıklar ve üçüncü bölüm ise hurda metal olarak ayrılmıştır. Birinci bölümde biriktirilen tehlikeli atıklar türlerine göre konteynırlarda ayrıca depolanmakta, sızdırma ihtimali olan tehlikeli atıklar ise özel sızdırmaz membran sistemiyle kaplı havuz içinde geçici depolanmaktadır. İkinci bölümde ise ambalaj atıkları ile tehlikesiz atıklar birbirine karıştırılmadan kontrollü bir şekilde depolanmaktadır. Üçüncü bölüm de ise hurda metal atıklar toplanmaktadır. Tehlikeli atık alanına Atık Yönetimi Yönetmeliği' ne göre oluşacak herhangi bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlara karşı tehlikeli atık malî sorumluluk sigortası yaptırılmıştır.

Tablo 3. 2. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikesiz Atık Kaynakları

Faaliyet Alanları	Faaliyet /İşlemler	Oluşan Tehlikesiz Atıklar
Hafriyat İşleri	Kazı İşlemleri	Hafriyat Toprağı
İnşaat İşleri	Kaba Ve İnce İnşaat İşlemlerinin Yapılması	İnşaat Molozları
İnşaat İşleri	Kaba Ve İnce İnşaat İşlemlerinin Yapılması	Ambalaj Atıkları
İnşaat İşleri	Kaba Ve İnce İnşaat İşlemlerinin Yapılması	Tehlikesiz Yalıtım Malzemeleri
Dış Cephe Kaplama	Dış Cephe Kaplama Faaliyetinde Isı İzolasyonun Sağlanması İçin Kullanılan Malzemeler	Cam Elyaf Atıkları
Yemekhane ve Sosyal Tesisler	Personel İhtiyaçlarından Kaynaklı Oluşan Atıklar	Evsel Atıklar

Evsel atıklar, saha içerisinde ki koşulların bulunduğu alanda ve saha içerisinde belirlenen alanlarda konteynırlarda toplanır ve buradan Toroslar Belediyesi Evsel Atık Kamyonu tarafından günlük olarak alınır. Evsel atık miktarı hesaplanırken tartım yapılamaması sebebi ile konteynırın hacminden yaklaşık olarak bir değer hesaplanır.

Ambalaj atıkları ise, Mersin Büyükşehir Belediyesi' nin belirlediği Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün yapıldığı bölgeye bakan, Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Lisanslı Geri Dönüşüm verilmesi sağlanmış ve atıklar verilirken tartılarak karşılığında lisanslı firmadan atıkların verildiğine dair makbuz alınmıştır.

Tablo 3. 3. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi Tablosu

Atık Yönetim Sistemi Tablosu				
Atık Kodu	Saha dışında geri dönüşüm	Saha dışında geri kazanım	Depolama	Diğer Bertaraf Yöntemleri
Demir ve Çelik (17 04 05)	X	-	-	-
17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları (17 09 04)	-	-	X	-
Kağıt ve Karton Ambalaj (15 01 01) (20 01 01)	X	-	-	-
Plastik (15 01 02) (20 01 39)		-	-	-
Metalik Ambalaj (15 01 04) (20 01 40)		-	-	-
Cam Ambalaj (15 01 07) (20 01 02)		-	-	-
Evsel Atık	-	-	X	-
Cam Elyaf Atıkları (10 11 03)	-	X	-	-
Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren yada tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar (15 01 10)	-	X	-	-
Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler (15 02 02)	-	-	-	X
Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları (17 04 09)	-	-	-	X
Yağ Filtreleri (16 01 07)	-	-	-	X
20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar (20 01 26)	-	X	-	-
İzolasyon Atıkları (17 06 03)	-	X	-	-

17 04 05: Demir ve Çelik kodu ile hurda metal atıkları Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre yağmur suyu ile karışarak toprağa sızıntı oluşturmaması ve toprak kirliliğine sebep olmaması için sahada belirli bölgelerde beton zemin üzerinde ve üstü saç malzeme ile kapatılmış etrafı çevrili alanlarda biriktirilmektedir. Daha sonra buradan geçici atık depolama alanına haftalık olarak taşınarak biriktirilmektedir. Yeterli doluluğa ulaşıncaya kadar hurda metal geri dönüşüm firmalarına iletilmekte ve karşılığında maddi kazanç sağlanmaktadır.

17 09 04: 17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları kodu ile inşaat atıkları başlangıçta sahada biriktirilerek geçici depolama alanına taşınmaktaydı ancak sonradan katlar yükselmeye başladıkça katlara inşaat atıkları için kuleler kurularak atıklar buradan atılmış ve biriktirilerek geçici atık depolama alanına taşınmaktadır. Daha sonra buradan belediyenin gösterdiği depolama alanına götürülmektedir.

10 11 03: Cam Elyaf Atıkları kodu ile saha içerisinde depolanmakta ve buradan biriktirilerek geçici atık depolama alanına taşınmaktadır. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilir ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilir ve geri kazanımın yapılması sağlanır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

15 01 10: Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar kodu ile belirlenen atıklar boya, tiner kutuları, kimyasal kutuları v.b. gibi ambalajlar olabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilmektedir. Daha sonra günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilir. Bu kod ile belirtilen atıklar için Nevşehir'de bulunan bir atık firması sadece nakliye bedelinin ödenmesi karşılığında geri kazanımını sağlamaktadır. Bazen de diğer atıklarla beraber başka firmalara gönderilir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

15 02 02: Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler kodu ile belirlenen atıklar işçilerin giysileri, eldivenler, kontamine olmuş bezler v.b. malzemeler olabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilmektedir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmektedir ve uygun bertaraf yöntemi ile bertaraf

sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

17 04 09: Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları kodu ile saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilmektedir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınmakta ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmektedir ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

16 01 07: Yağ filtreleri kodu ile belirtilen atıklar araç ve makinelerden bakım sonucu oluşabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmektedir ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

20 01 26: 20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar kodu ile belirtilen bitkisel atık yağlar yemekhanede yemek yapımı sonucu oluşur ve bitkisel atı yağ bidonlarında biriktirilmekte ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığından Lisanslı Geri Kazanım firması tarafından periyodik olarak alınmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

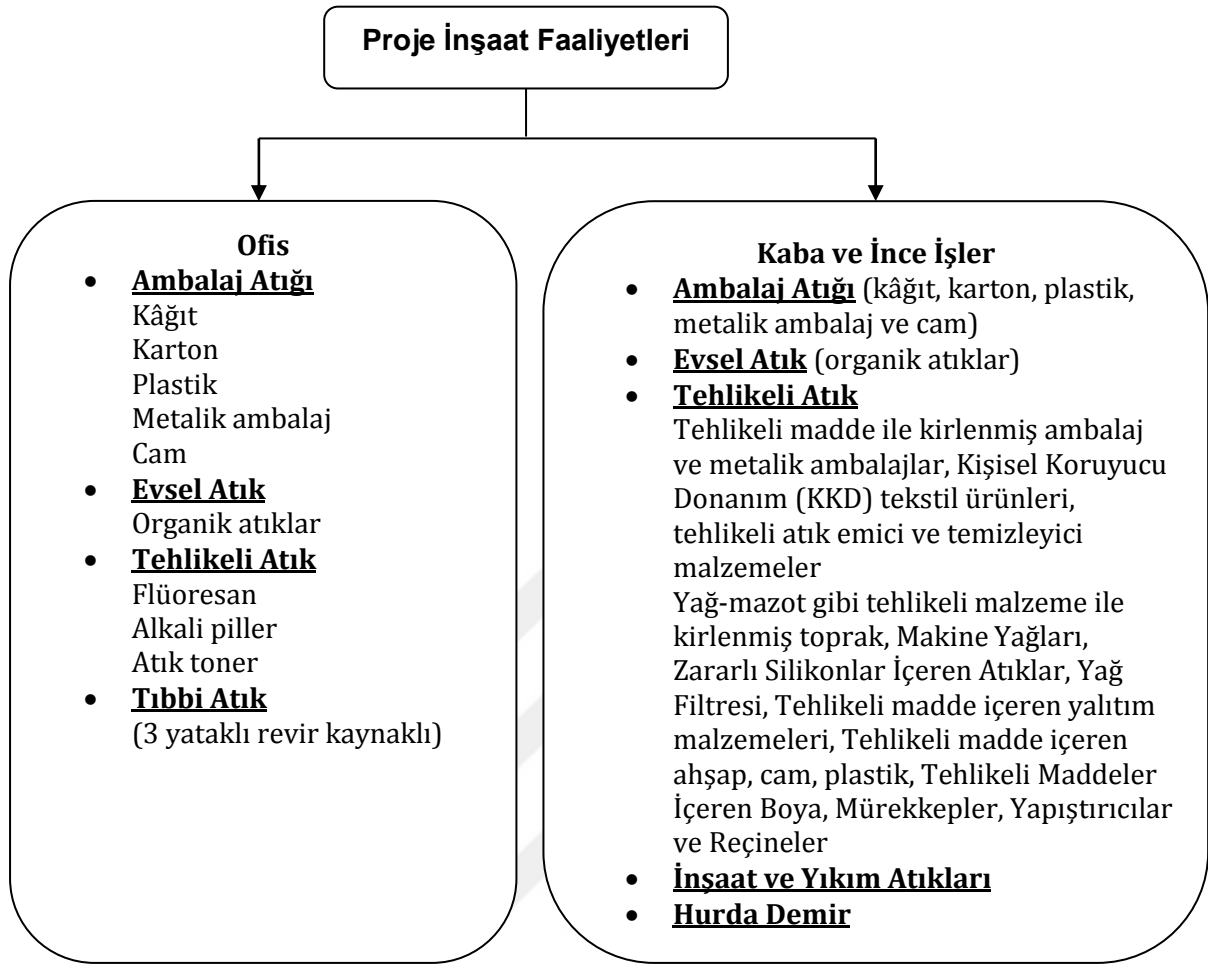
17 06 03: İzolasyon Atıkları kodu ile belirtilen atıklar bina izolasyon işlemleri sonucunda oluşur. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmektedir ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

18 01 03: Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar kodu ile biriktirilen tıbbi atıklar revirden tahlil, hasta muayenesi v.b. gibi işlemler

sonucunda oluşmaktadır. Revirden tıbbi atık olarak belirtilen, kesici-delici atıklar hariç turuncu tıbbi atık konteynirında biriktirilmektedir. Kesici-delici atıklar dışı sarı kırmızı kapaklı kutularda biriktirilir ve bu kutularla birlikte bertarafı sağlanmaktadır. Tıbbi atıklar Mersin Büyükşehir Belediyesi' ne bağlı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' ndan lisanslı bertaraf tesisine iletilerek bertarafı sağlanmaktadır. Nakliyesi ve bertarafı atık firması tarafından ücretsiz olarak gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

3. 2. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi

Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' n de kazı aşamasına başlanmadan önce sağlık kampüsünün inşası süresince çıkabilecek atıklar öngörülerek buna göre bir atık yönetim sistemi kurulmaya çalışılmıştır. Ancak, atık yönetim sistemi sadece şantiye sahası içerisinde uygulanmasına rağmen Ankara ilinin de bu atık yönetim sistemine hazır olması ile birlikte düzenli ve verimli bir uygulama ortaya çıkacaktır. Yani, Ankara ve Ankara iline yakın illerde ki geri kazanım, geri dönüşüm, depolama ve bertaraf tesislerinin durumu da bu yönetim sistemini etkilemektedir. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü atık yönetim sistemi faaliyetlerini yürüten 2 atık görevlisi, 1 çevre mühendisi ve 1 makine operatöründen oluşan danışman bir firma bulunmaktaydı. Ancak, Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü atık yönetim sistemi için bir danışman firma bulunmamaktadır. Atık yönetim sistemi faaliyetlerini kendi bünyesinde çalışan 3 çevre mühendisi, 6 atık görevlisi ve 2 adet makine operatörü ile yürütmektedir.



Şekil 3. 3. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Proses Akım Şeması

Bilkent Entegre Sağlık Kompleksi inşaatı sırasında yukarıdaki proses akım şemasında da görüldüğü üzere, öncelikle hafriyat ve kazı işlemleri gerçekleştirilmektedir. Hafriyat ve kazı işlemleri sırasında ortaya çıkan hafriyat toprağının bir kısmı, Belediyenin göstermiş olduğu izinli hafriyat döküm sahasına belediyenin yetki verdiği kamyonlarla nakliyesi yapılmakta ve bertarafı gerçekleştirilmekte bir kısmı ise dolgu amaçlı kullanılmak üzere şantiye sahasında depolanmaktadır. Hafriyat ve kazı işlemlerinin ardından kaba inşaat işlemlerine geçilmiş olup bu işlemler sırasında inşaat atıkları ve ambalaj atıkları oluşmuştur. Oluşan inşaat atıkları Belediyenin göstermiş olduğu izinli hafriyat döküm sahasına belediyenin yetki verdiği kamyonlarla nakliyesi yapılmakta ve bertaraf edilmekte, ambalaj atıkları ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Lisanslı Geri Dönüşüm firmasına verilerek geri dönüşüme gönderilmektedir. İnşaat sürecinde ince işlerin imalatında inşaat atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ve kimyasal atıklar ortaya çıkmaktadır.

İnşaat atıkları için atıkların döküleceği Belediye' den izin alınmış ve Belediye yetkililerinin belirlediği alana dökümü periyodik olarak dökümü Belediye' nin yetki verdiği

araçlar ve şoförler aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. İnşaat atıklarının maliyeti hesaplanırken sefer başı belirlenen sabit ücret ödenir.

Tablo 3. 4. Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikeli Atık Kaynakları

Faaliyet /İşlemler	Oluşan Tehlikeli Atıklar
İnşaat Faaliyeti İnce İşler	Zararlı Silikonlar İçeren Atıklar
Ofis Ortamında Yazıcı/Printerdan Kaynaklı	Tehlikeli Maddeler İçeren Atık Baskı Tonerleri
İnşaat Faaliyeti İnce İşler	Tehlikeli Maddelerin Kalıntılarını İçeren ya da Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Ambalajlar
İnşaat Faaliyeti Kaba İşler	Boş Basıncılı Konteynırlar Dahil Olmak Üzere Tehlikeli Gözenekli Katı Yapılı (Örneğin Asbest) Metalik Ambalajlar
İnşaat Faaliyeti Kullanılan Makine ve Personellerden Kaynaklı	Tehlikeli Maddelerle Kirlenmiş Emiciler, Filtre Malzemeleri (Başka Şekilde Tanımlanmamış ise Yağ Filtreleri), Temizleme Bezleri, Koruyucu Giysiler
İş Makine	Yağ Filtreleri
Küçük El Aletleri	Alkali Pilleri
İnşaat Faaliyeti İnce İşler ve Kaba İşler	Tehlikeli Maddeler İçeren ya da Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Ahşap, cam, plastik
Makine Parçaları	Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Metal Atıkları
İnşaat Alanı Olası Mazot ve Yağ Dökülmesi	Tehlikeli maddeler İçeren Toprak ve Kayalar
İnşaat Faaliyeti İnce İşler	Tehlikeli Maddelerden Oluşan ya da Tehlikeli Maddeler İçeren Diğer Yalıtım Malzemeleri
İnşaat Faaliyeti İnce İşler	Tehlikeli Maddeler İçeren Boya, Mürekkepler, Yapıştırıcılar ve Reçineler
Bina Aydınlatmaları	Flüoresan Lambalar ve Diğer Civa İçeren Atıklar
İnşaat Alanında Bulunan 3 Yataklı Revir	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar

Tehlikeli atıklar Tablo 3. 4. ' de görüldüğü üzere Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' n de bina izolasyon işlemleri, inşaat faaliyeti ince işlerinden, makine-ekipman bakım faaliyetleri, bina aydınlatmalarından, kimyasal maddelerden, ofislerde kullanılan yazıcılardan, revirden ve yemekhaneden kaynaklanmaktadır.

Tehlikeli atıklar saha içerisinde belirlenen geçici depolama noktalarında; yemekhane de bitkisel atık yağ bidonlarında; ofislerde kartuşlar için koyulan kutularda ve revirde tıbbi atık için özel belirlenen özel kutularda biriktirmektedir. Daha sonra buralardan Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü atık yönetim sistemi çalışmalarını çevre mühendisleri gözetiminde, atık

görevlileri tarafından mobil vinç veya kepçe makineleri yardımı ile toplanarak şantiye sahası içerisinde ki genel tehlikeli atık alanına götürülür. Atık depolama alanında atıklar kodlarına göre ayrılır. Depolama sahasında bulunan tartım aleti ile tartımı gerçekleştirilir ve kayıt altına alınır. Belirli aralıklarla çevre mühendisleri tarafından satın alma birimine atık türleri iletilerek lisanslı firmadan teklif alması sağlanır. Alınan tekliflere göre atıklar geçici depolama alanının durumuna göre belirli aralıklarla gönderilir. Eğer projenin gerçekleştiği il de geri dönüşüm, geri kazanım veya bertaraf tesisi yoksa yakın illerden lisanslı firmalardan teklif alınarak gönderilebilir.

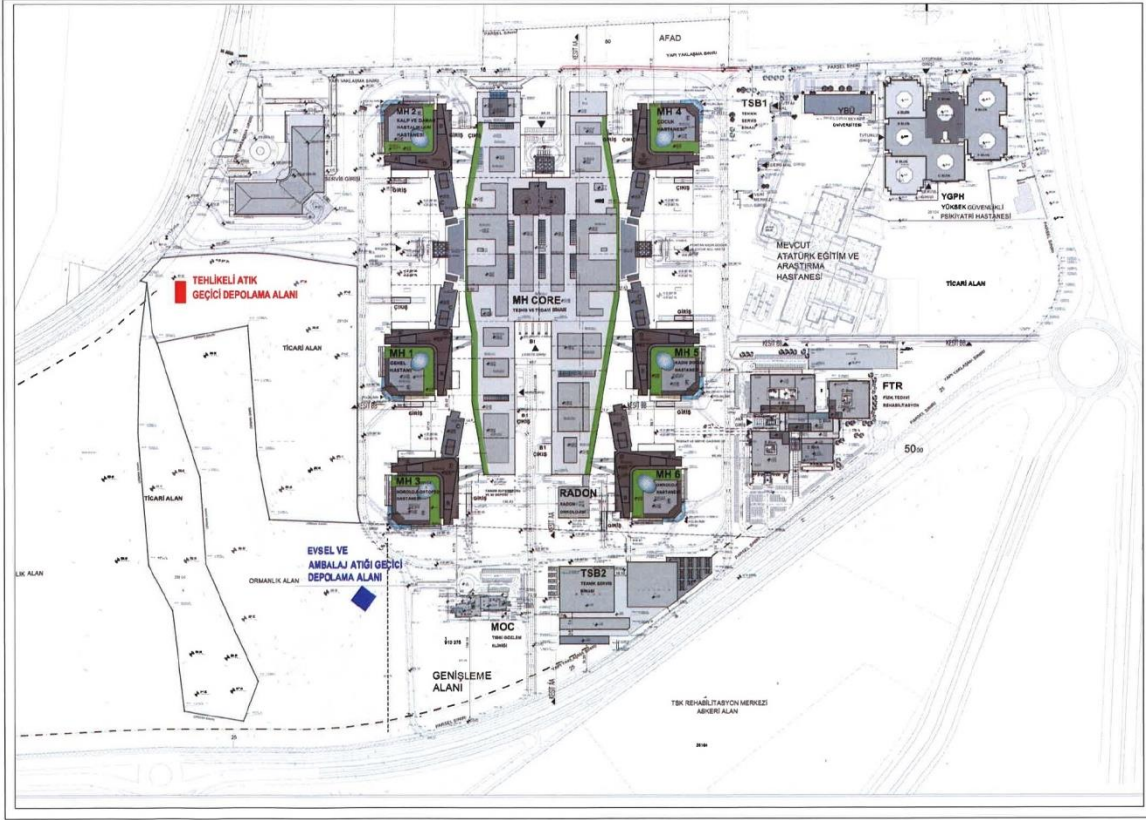
Tehlikeli atık alanına Atık Yönetimi Yönetmeliği' ne göre oluşacak herhangi bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlara karşı tehlikeli atık malî sorumluluk sigortası yaptırılmıştır.



Şekil 3. 4. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Depolama Alanı



Şekil 3. 5. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikesiz Atık Depolama Alanı



Şekil 3. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Geçici Depolama Noktaları

Tablo 3. 5. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Türlerine Göre Tehlikesiz Atık Kaynakları

Faaliyet Alanları	Faaliyet / İşlemler	Oluşan Tehlikesiz Atıklar
Proje Alanı	Personel İhtiyacından Kaynaklı	Karışık Belediye Atıkları
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri Kaba İşler	Demir ve çelik
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri	17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri	Kağıt ve Karton Ambalaj
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri	Plastik Ambalaj
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri	Metalik Ambalaj
Proje Alanı	İnşaat Faaliyetleri	Cam Ambalaj

Eysel atıklar, saha içerisinde ki koşulların bulunduğu alanda ve saha içerisinde belirlenen alanlarda konteynırlarda toplanır ve buradan Çankaya Belediyesi Eysel Atık Kamyonu tarafından günlük olarak alınır. Eysel atık miktarı hesaplanırken tartım yapılamaması sebebi ile konteynırın hacminden yaklaşık olarak bir değer hesaplanır.

Ambalaj atıkları ise, Ankara Büyükşehir Belediyesi' nin belirlediği Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün yapıldığı bölgeye bakan Çankaya Belediyesi' nin yetki verdiği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Lisanslı Geri Dönüşüm verilmesi sağlanmış ve atıklar verilirken tartılarak karşılığında lisanslı firmadan atıkların verildiğine dair makbuz alınmıştır.

Tablo 3. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Atık Yönetim Sistemi Tablosu

Atık Yönetim Sistemi Tablosu				
Atık Tipi	Saha dışında geri dönüşüm	Saha dışına geri kazanım	Depolama	Diğer Bertaraf Yöntemleri
Demir ve Çelik (17 04 05)	X	-	-	-
17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları (17 09 04)	-	-	X	-
Kağıt ve Karton Ambalaj (15 01 01) (20 01 01)	X	-	-	-
Plastik (15 01 02) (20 01 39)		-	-	-
Metalik Ambalaj (15 01 04) (20 01 40)		-	-	-
Cam Ambalaj (15 01 07) (20 01 02)		-	-	-
Evsel Atık	-	-	X	-
Cam Elyaf Atıkları (10 11 03)	-	X	-	-
Zararlı Silikon İçeren Atıklar (06 08 02)	-	-	-	X
Tehlikeli Maddeler İçeren Atık Baskı Tonerleri (08 03 17)	-	-	-	X
Mineral Esaslı Klor İçermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları (13 02 05)	-	-	-	X
Diğer Piller ve Akümülatörler (16 06 05)	-	-	-	X
Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastik (17 02 04)	-	-	-	X
Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar (15 01 10)	-	-	-	X
Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı içeren metalik ambalajlar (15 01 11)	-	-	-	X
Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler (15 02 02)	-	-	-	X
Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları (17 04 09)	-	-	-	X
Yağ Filtreleri (16 01 07)	-	-	-	X

Atık Yönetim Sistemi Tablosu				
Atık Tipi	Saha dışında geri dönüşüm	Saha dışındaki geri kazanım	Depolama	Diğer Bertaraf Yöntemleri
Alkali Piller (16 06 04)	-	-	-	X
20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar (20 01 26)	-	X	-	-
Tehlikeli maddeler içeren toprak ve taşlar (17 05 03)	-	-	X	-
17 06 01 ve 17 06 03 dışındaki yalıtım malzemeleri (17 06 04)	-	-	-	X
Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar (18 01 03)	-	-	-	X
Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkep ve reçineler (20 01 27)	-	-	-	X
Flüoresan lambalar ve diğer civa içeren atıklar (20 01 21)	-	-	-	X

17 04 05: Demir ve Çelik kodu ile hurda metal atıkları Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre yağmur suyu ile karışarak toprağa sızıntı oluşturulmaması ve toprak kirliliğine sebep olmaması için sahada belirli bölgelerde beton zemin üzerinde ve üstü saç malzeme ile kapatılmış etrafı çevrili alanlarda biriktirilmektedir. Daha sonra buradan geçici atık depolama alanına haftalık olarak taşınarak biriktirilmektedir. Yeterli doluluğa ulaşıncaya kadar hurda metal geri dönüşüm firmalarına iletilmekte ve karşılığında maddi kazanç sağlanmaktadır.

17 02 04: Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastik kodu ile belirlenen atıklar saha içerisinde belirtilen geçici atık noktalarında üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilir. Daha sonra biriktikçe atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

17 05 03: Tehlikeli maddeler içeren toprak ve taşlar kodu ile belirlenen atıklar saha içerisinde belirtilen geçici atık noktalarında biriktirilmektedir. Daha sonra biriktikçe atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilir. Lisanslı

firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

17 09 04: 17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları kodu ile inşaat atıkları başlangıçta sahada biriktirilerek geçici depolama alanına taşınmaktaydı. Ancak sonradan katlar yükselmeye başladıkça katlara inşaat atığı için kuleler kurularak atıklar buradan atılmaya başlanmış olup daha sonra biriktirilerek geçici atık depolama alanına taşınmaktadır. Bu aşamadan sonra buradan belediyenin gösterdiği depolama alanına belediyenin nakliye araçları ile sefer başı ücret ödenerek taşınmaktadır.

10 11 03: Cam Elyaf Atıkları kodu ile saha içerisinde depolanmakta ve buradan biriktirilerek geçici atık depolama alanına taşınmaktadır. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve geri kazanımın yapılması sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

13 02 05: Mineral Esaslı Klor İçermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları kodu ile biriktikçe atık depolama alanında varillerde depolanmaktadır. Atık yağın kategorisini belirlemek için akredite laboratuvara atık yağın analizi yaptırılmıştır. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

15 01 10: Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar kodu ile belirlenen atıklar boya, tiner kutuları, kimyasal kutuları v.b. gibi ambalajlar olabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilmektedir. Daha sonra günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

15 01 11: Boş basınçlı konteynirler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı içeren metalik ambalajlar kodu ile belirlenen atıklar saha içerisinde belirtilen geçici atık noktalarında üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynirlerinde biriktirilmektedir. Daha sonra günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF)

doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

15 02 02: Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler kodu ile belirlenen atıklar işçilerin giysileri, eldivenler, kontamine olmuş bezler v.b. malzemeler olabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir. Daha sonra günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

16 06 04: Alkali Piller kodu ile belirlenen atıklar saha içerisinde belirtilen geçici atık noktalarında üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir. Daha sonra günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Uygun lisanslı firma bulununca nakliyesi ve bertarafı(yakma) lisans firma tarafından ücreti ödenerek gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

17 04 09: Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları kodu ile saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınmakta ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilir ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

16 01 07: Yağ filtreleri kodu ile belirtilen atıklar araç ve makinelerden bakım sonucu oluşabilir. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınmakta ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilmekte ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı

firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

20 01 26: 20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar kodu ile belirtilen bitkisel atık yağlar yemekhanede yemek yapımı sonucu oluşur ve bitkisel atı yağ bidonlarında biriktirilmekte ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Lisanslı Geri Kazanım firması tarafından periyodik olarak alınmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

17 06 04: 17 06 01 ve 17 06 03 dışındaki yalıtım malzemeleri kodu ile belirtilen atıklar bina yalıtım işlemleri sonucunda oluşur. Saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir. Günlük olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilir ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve bertarafının yapılması sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

18 01 03: Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar kodu ile biriktirilen tıbbi atıklar revirden tahlil, hasta muayenesi v.b. gibi işlemler sonucunda oluşur. Revirden tıbbi atık olarak belirtilen, kesici-delici atıklar hariç turuncu tıbbi atık konteynırında biriktirilmektedir. Kesici-delici atıklar dışı sarı kırmızı kapaklı kutularda biriktirilmekte ve bu kutularla birlikte bertarafı sağlanmaktadır. Tıbbi atıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' ndan lisanslı bertaraf tesisine iletilerek bertarafı sağlanmaktadır. Nakliyesi ve bertarafı atık firması tarafından ücretsiz olarak gerçekleştirilmektedir. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

20 01 27: Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkep ve reçineler kodu ile saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan varillerde biriktirilir. Periyodik olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınır ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilmektedir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilir ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve uygun bertaraf yöntemi ile bertarafı sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

20 01 21: Flüoresan lambalar ve diğer civa içeren atıklar kodu ile saha içerisinde belirtilen noktalarda üzerinde tehlikeli atık ibaresi bulunan konteynırlarında biriktirilmektedir.

Periyodik olarak atık görevlileri tarafından tehlikeli atık geçici depolama alanına taşınmakta ve burada tartımı yapılmaktadır. Yeterli miktara gelince satın alma birimine bildirilir. Daha sonra buradan satın alma biriminin firmalardan teklif alması ile en uygun firma seçilerek, firmaya iletilir ve nakliyesi de teklif alınan firma tarafından gerçekleştirilmekte ve geri kazanımının yapılması sağlanmaktadır. Lisanslı firmaya verilirken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) doldurulmakta ve bir nüshası (D nüshası) Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ne teslim edilmektedir.

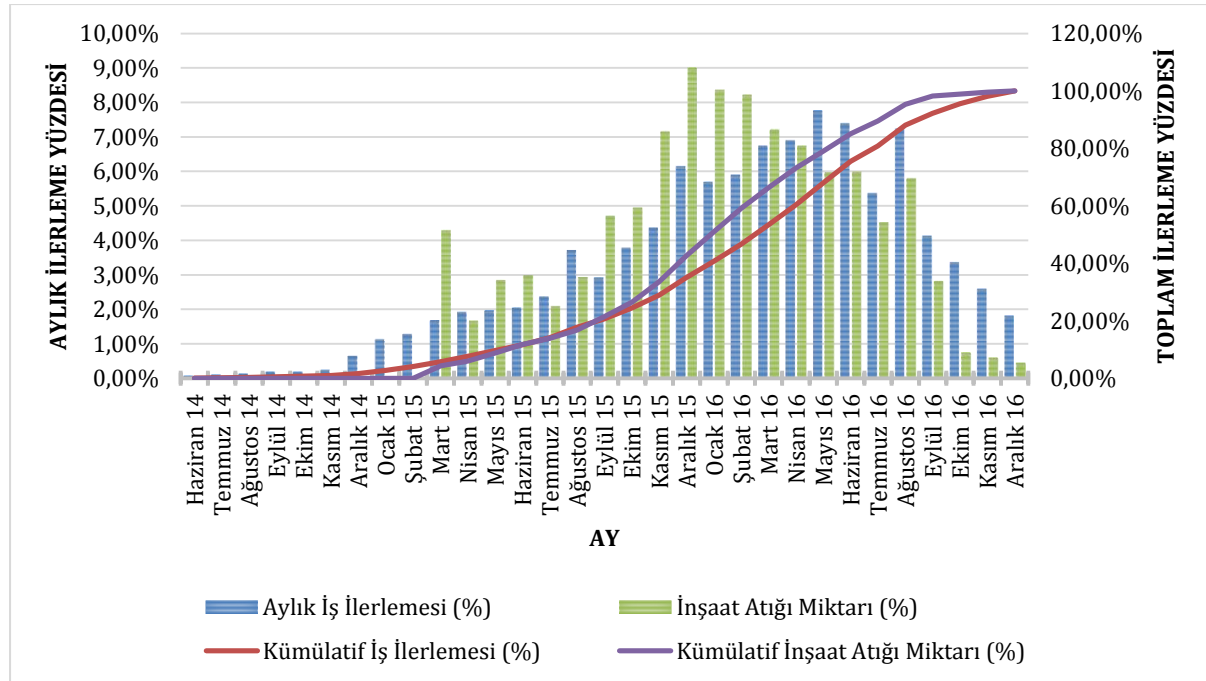


4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tablo 4. 1. Mersin ve Bilkent Sağlık Kampüsü Bilgilerinin Karşılaştırılması

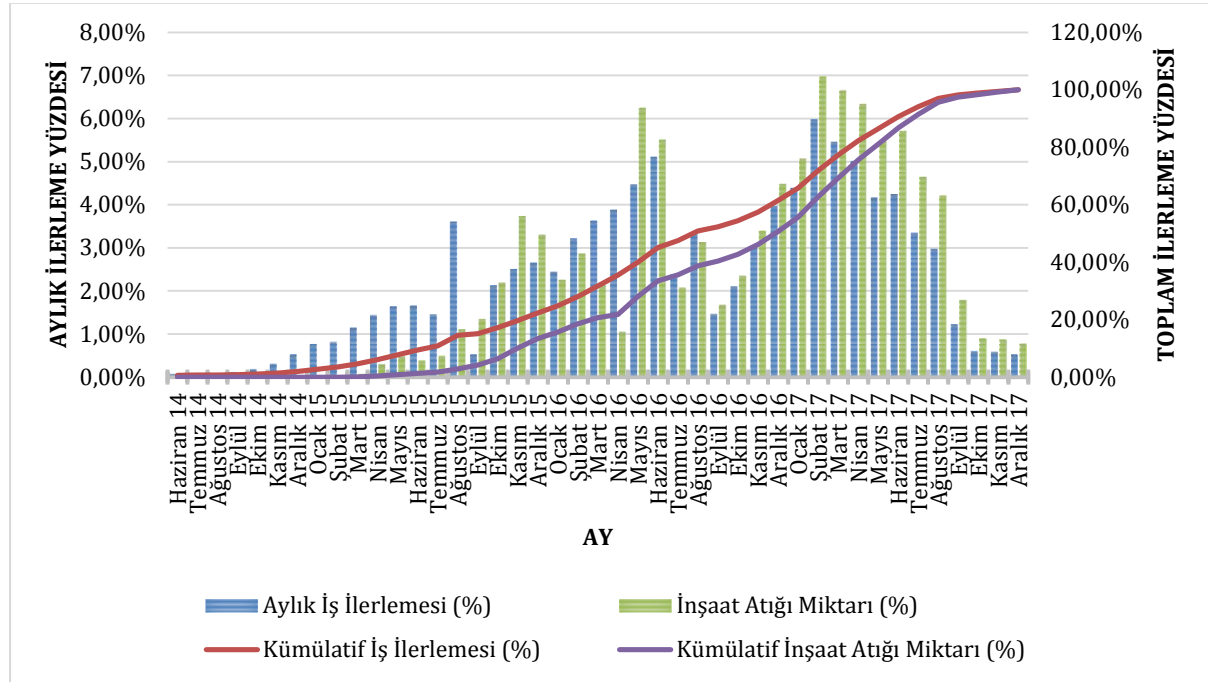
Karşılaştırma	Mersin	Bilkent
Arsa Alanı	232.000,00 m ²	1.200.000,00 m ²
İnşaat Alanı	369.592,00 m ²	1.285.798,00 m ²
İnşaat Süresi	2 Yıl	3 Yıl
İnşaat Süresince Maksimum İşçi Sayısı	4.000 kişi	8.000 kişi
İnşaat Süresince Toplam İşçi-Gün Sayısı	1.200.000 kişi/gün	4.500.000 kişi/gün
Yatak Sayısı	1.294 adet	3.804 adet
Ameliyathane Sayısı	53 adet	118 adet
Tıbbi Personel Sayısı	1.350 kişi	4.100 kişi
Günlük Normal Hasta Sayısı	8.000 kişi	30.000 kişi
Günlük Acil Hasta Sayısı	2.000 kişi	5.000 kişi

Bölüm 4' de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü ve Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' lerinin atık kompozisyonları ve geri kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf yöntemleri belirlenmiştir. Bu aşamada ise iki kampüsün alanları, yapım süreli, inşaat süresince çalışan maksimum işçi sayısı, ve hastane açıldıktan sonraki personel ve yatak sayıları açısından karşılaştırma yapılacaktır.. İnşaat alanı ve yatak sayısına bakıldığında alan ve yatak sayısı olarak Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün, Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün 3 katı civarında olduğu görülmektedir. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün yapımı Aralık 2017' de tamamlanarak işletmeye alınacaktır. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün inşası tamamlanmış olup Şubat 2017' de hasta kabulüne başlanacaktır.



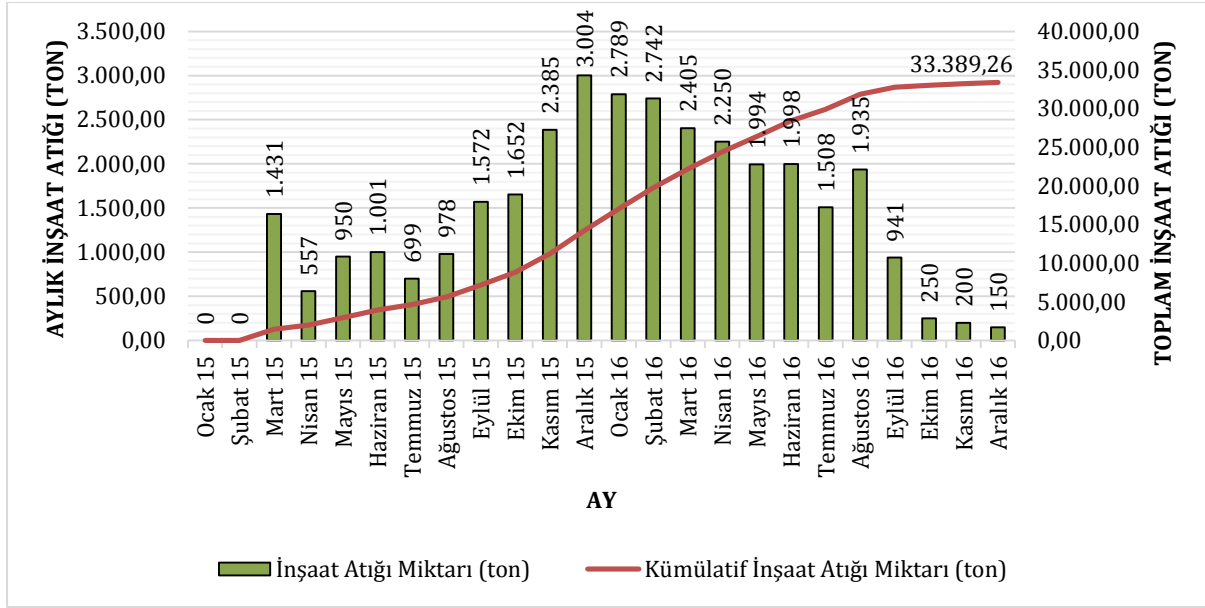
Şekil 4. 1. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı İlişkisi

Şekil 4. 1. ' de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı ilişkisi grafiğine bakıldığında iş ilerleyişi ile inşaat atığı ilişkisi paralellik göstermektedir. İş ilerledikçe inşaat atığı miktarının arttığı görülmektedir.



Şekil 4. 2. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı ilişkisi

Şekil 4. 2. ' de Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İş İlerlemesi ve İnşaat Atığı grafiğine bakıldığında iş ilerleyişi ile inşaat atığı ilişkisi paralellik göstermektedir. İş ilerledikçe ay bazında da bakıldığında inşaat atığı miktarının arttığı görülmektedir. Ancak Haziran 2016 ve Aralık 2016 tarihleri arasında idari ve yönetsel problemlerden dolayı iş ilerlemesi yavaşlamış buna paralel olarak da inşaat atığı miktarı azalmıştır. Aralık 2016 itibari ile bu problemler düzeldiğinden iş ilerleyişi devam edecek ve atık miktarının da buna paralel olarak artacağı öngörülmektedir.

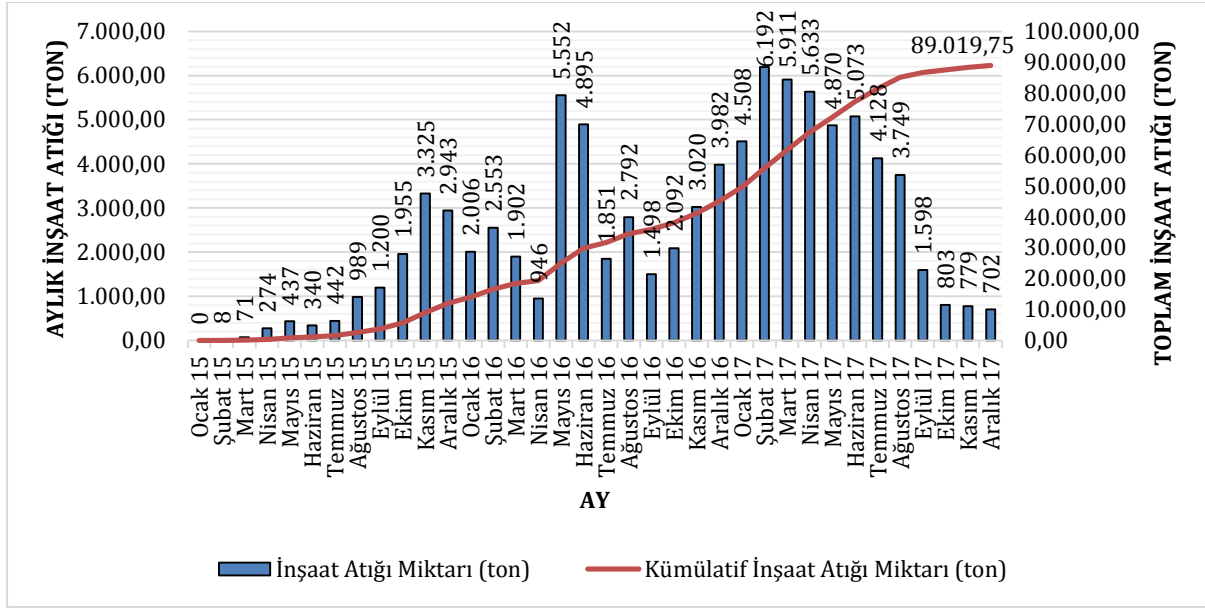


Şekil 4. 3. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı

Şekil 4. 3. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı tablosuna bakıldığında ay bazında inşaat atığı miktarı görülmektedir. Toplamda 33. 389, 26 ton inşaat atığı oluşmuştur. İnşaat atığı oluştuğunda saha içerisinde biriktirilmekte daha sonra buradan atık danışman firması görevlilerince ve kamyon aracılığı ile Toroslar Belediye' sinden izni alınmış olan ve Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' ne çok yakın bir noktada bulunan alana dökülmektedir. Belediye daha sonra bu alanda yapılacak inşaat çalışması için bu atıkları dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır. Aynı şekilde Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' n de kazı çalışmaları sırasında oluşan hafriyat atıklarının büyük bir kısmı da proje sahası içerisinde dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. İnşaat atıkları için ise atık danışman firmasına ton başına atık ücreti ödenmektedir. Başka ek bir ücret ödenmemektedir. Kantar kaldırıldıktan sonra atık danışman firması ile birlikte sefer başı ücret belirlenmiş ve danışman firmaya sefer başı ücret ödenmeye başlanmıştır.

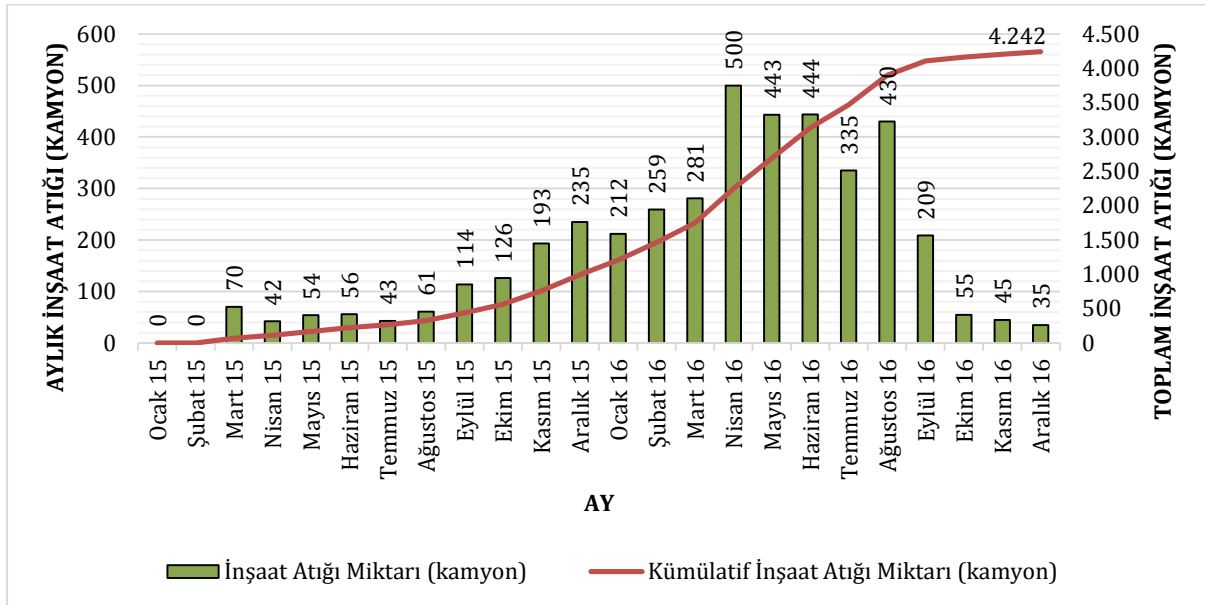
1 Ton Atık Maliyeti= 12. 00 TL

Kantar Kaldırıldıktan Sonra Sefer Başı Ücreti= 156 TL

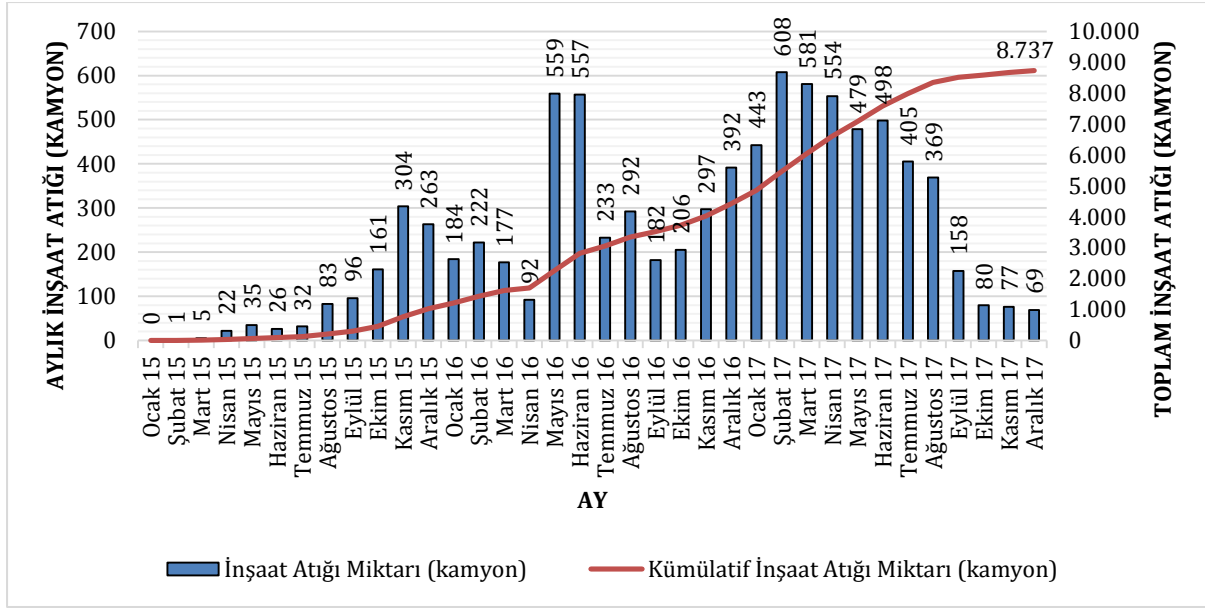


Şekil 4. 4. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı

Şekil 4. 4. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Miktarı tablosuna bakıldığında ay bazında inşaat atığı miktarı görülmektedir. Toplamda 89. 019, 75 ton inşaat atığı oluşmuştur. İnşaat atığı oluştuğunda saha içerisinde biriktirilmekte daha sonra buradan kampüs atık görevlileri ve Çankaya Belediyesi' ne bağlı kamyonlar aracılığı ile Çankaya Belediyesi' nin inşaat atığı için belirlediği Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' ne 10 km uzaklıkta bulunan alana dökülmektedir. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' n de atık danışman firması bulunmamaktadır. Belediye daha sonra burada biriktirilen atıkları inşaatlarda ve yol yapımında dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır. Çankaya Belediyesi' ne kamyon seferi başına 300 TL ücret ödenmektedir.

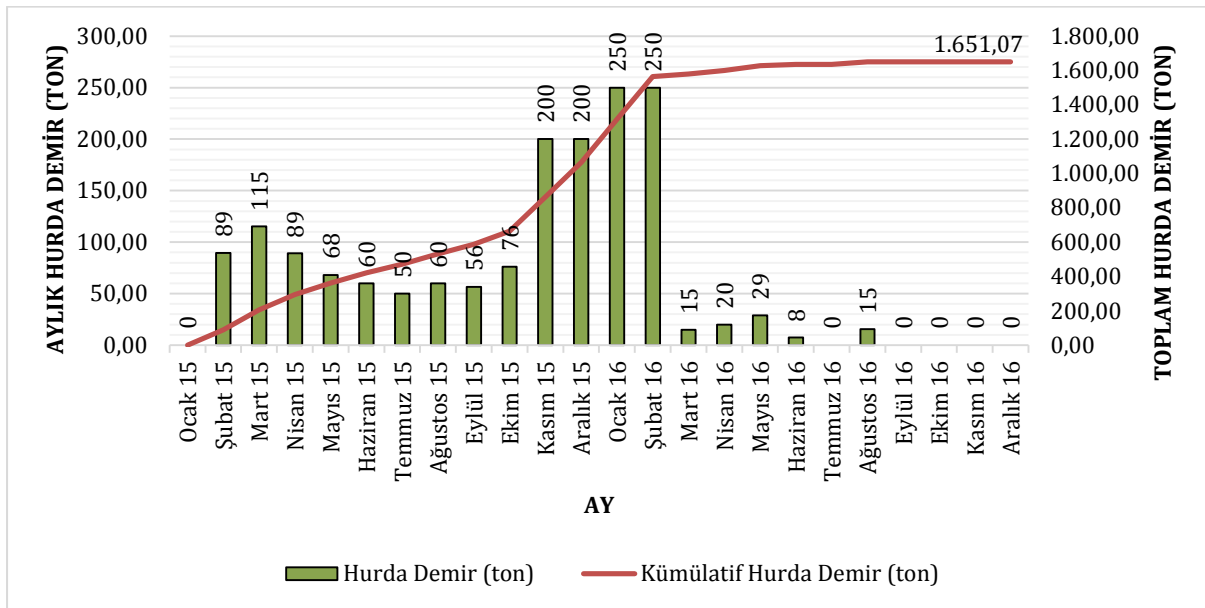


Şekil 4. 5. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı

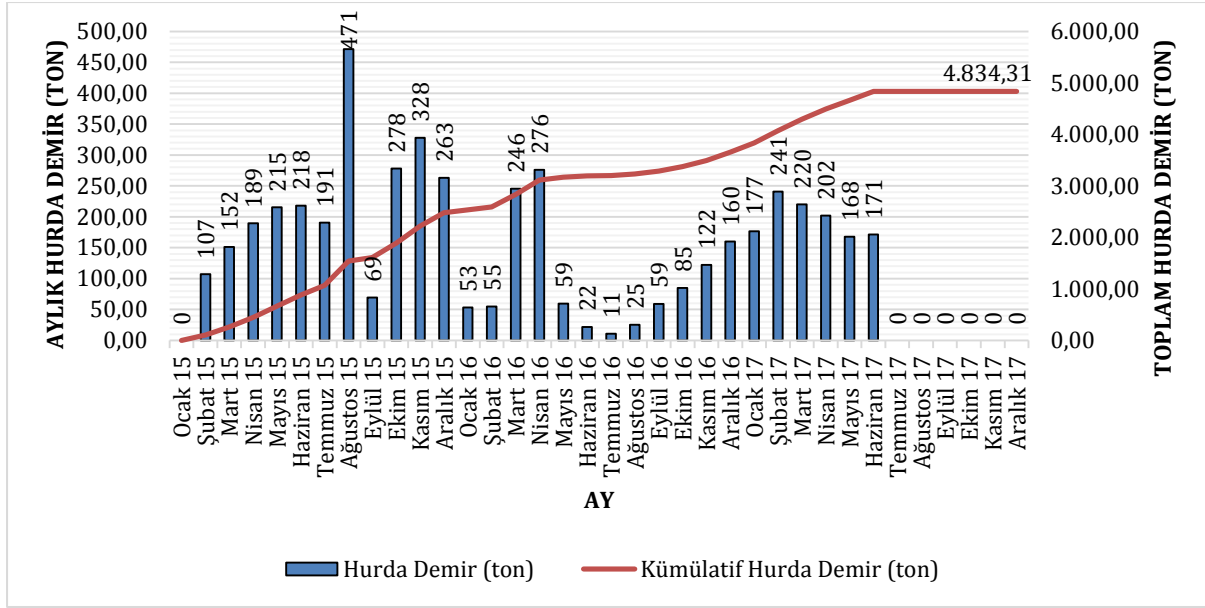


Şekil 4. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı

Şekil 4. 5. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı ve Şekil 4. 6. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü İnşaat Atığı Kamyon Sefer Sayısı grafiklerine bakıldığında Bilkent' in sefer sayısı Mersin' in iki katı kadardır. Ancak inşaat atığı açısından değerlendirildiğinde projenin büyüklüğüne bağlı olarak Bilkent'te çıkan atık miktarı 3 kat daha fazladır. Bilkent' de proje sahasının geniş olması sebebi ile atık depolama alanları da geniştir ve bu sebeple atıklar daha fazla biriktirilmiş, kamyonlar tam doldurularak inşaat atığı dökümüne gönderilmiştir. Mersin' de ise proje sahasında atık depolama alanının az olması ve ton başına ücret ödenmesi sebebi ile kamyonlar tam doldurulmadan inşaat atığı dökümüne gönderilmiştir.

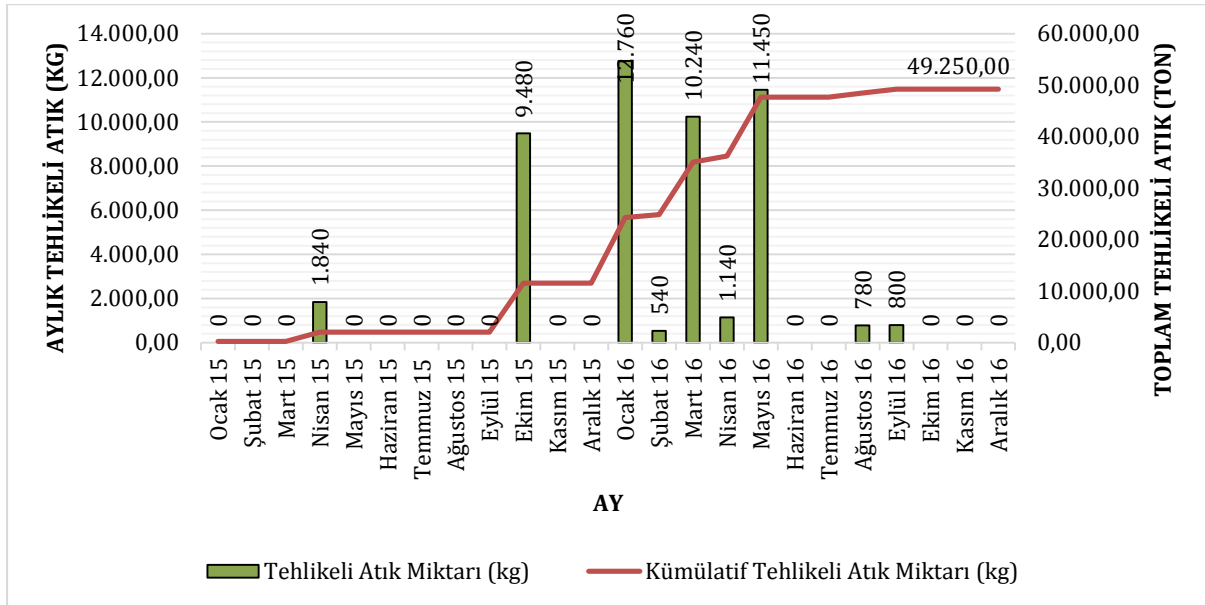


Şekil 4. 7. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı

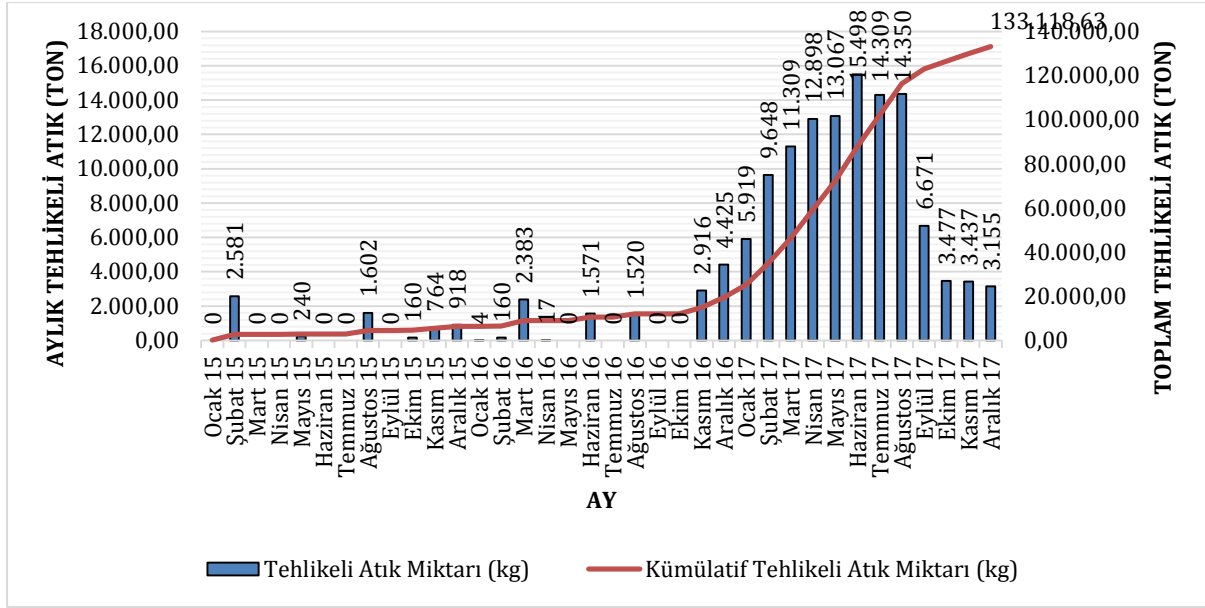


Şekil 4. 8. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı

Şekil 4. 7. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı ve Şekil 4. 8. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Hurda Demir Miktarı grafikleri incelendiğinde proje süresince toplamda Mersin' de 1. 651, 07 ton ve Bilkent' de 4. 834, 31 ton atık demir oluştuğu gözlenmiştir. Atık demir miktarlarına bakıldığında proje büyüklüğü gibi Bilkent' de oluşan atık demir miktarı da Mersin' in üç katıdır. Mersin' de hurda demir satışından 957. 620, 60 TL gelir elde edilmiştir. Demirin tonu ortalama olarak 580 TL' den satılmaktadır. Bilkent' de ise hurda demir satışından 2. 803. 899, 80 TL gelir elde edilmiştir. Demirin tonu ortalama olarak 580 TL' den satılmaktadır. Hurda demir atığı 'Atık Yönetimi Yönetmeliği' n de 17 04 05 kodu ile yer almakta ve proje sahasında oluşan demirin saha dışında geri dönüşümü sağlanmaktadır.



Şekil 4. 9. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Miktarı



Şekil 4. 10. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Miktarı

Şekil 4. 9. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tehlikeli Atık Miktarı ve Şekil 4. 10. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü grafikleri incelendiğinde iki projede aynı dizayn ve inşaat firmaları tarafından yapılması sebebi ile benzer inşaat malzemeleri kullanılmış ve inşaat büyüklükleri oranında tehlikeli atık çıkmıştır. Fakat tehlikeli atıkların türleri binaların birinin Mersin' de yağışlı bir bölgede diğerinin Ankara' da soğuk bir bölgede yer alması sebebi ile farklılık göstermiştir.

Tablo 4. 2. Atık Bertarafı Toplam Maliyetleri Tablosu

ATIK BERTARAFI TOPLAM MALİYETLERİ						
Proje	Atık Türü	Atık Kodu	Açıklamalar	Atık Miktarı (kg)	Nakliye Fiyatı	Toplam Tutar
MERSİN ESK	Bitkisel Atık Yağ	20 01 26	Yemekhanede oluşan bitkisel atık yağ	685,00	- ₺	- ₺
	Tıbbi Atık	18 01 03	Revirde oluşan tıbbi atık	570,00	- ₺	- ₺
	Tehlikeli Atık	08 03 17	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	60,00	14,84 ₺	314,84 ₺
		10 11 03	Tehlikesiz cam elyaf atıkları	20.660,00	4.142,23 ₺	14.172,71 ₺
		15 01 10	Tehlikeli atıklarla kirlenmiş ambalaj	3.220,00	1.328,38 ₺	4.752,86 ₺
		15 02 02	Proje sahasında oluşan tehlikeli madde içeren tekstil ürünü	300,00	630,43 ₺	1.355,63 ₺
		17 05 03	Tehlikeli maddeler içeren toprak	1.580,00	758,37 ₺	2.022,37 ₺
		17 06 03	Atık Yalıtım Malzemeleri	22.050,00	5.005,78 ₺	16.488,93 ₺
		17 06 04	Tehlikesiz yalıtım malzemeleri	1.380,00	950,97 ₺	2.251,11 ₺
	TOPLAM				50.505,00	12.831,00 ₺
BİLKENT ESK	Bitkisel Atık Yağ	20 01 26	Yemekhanede oluşan bitkisel atık yağ	3.626,90	- ₺	- ₺
	Tıbbi Atık	18 01 03	Revirde oluşan tıbbi atık	599,69	- ₺	- ₺
	Tehlikeli Atık	06 08 02	Çekomastik ambalajları	898,40	260,95 ₺	2.371,83 ₺
		08 03 17	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	252,40	98,83 ₺	1.949,00 ₺
		13 02 05	Atık araç yağları	1.885,20	1.064,20 ₺	9.272,55 ₺
		15 01 10	Tehlikeli atıklarla kirlenmiş ambalaj	8.587,20	4.501,28 ₺	25.003,22 ₺
		15 01 11	Tehlikeli madde kalıntılı basınçlı metal ambalajlar	674,40	217,95 ₺	3.409,81 ₺
		15 02 02	Proje sahasında oluşan tehlikeli madde içeren tekstil ürünü	1.408,00	387,31 ₺	4.271,84 ₺
		16 01 07	Araçlardan çıkarılmış yağ filtreleri	181,80	51,51 ₺	933,99 ₺
		16 06 04	Ofislerde üretilen atık piller	97,00	28,06 ₺	590,50 ₺
		17 02 04	Tehlikeli atık içeriği bulunan silikon kapları	5.076,00	1.801,37 ₺	17.981,12 ₺
		17 04 09	Tehlikeli atıklar kalıntıları içeren metaller	376,00	127,92 ₺	4.585,07 ₺
		17 05 03	Tehlikeli maddeler içeren toprak	3.254,40	630,69 ₺	2.054,49 ₺
		17 06 03	Atık Yalıtım Malzemeleri	2.700,00	658,43 ₺	7.764,56 ₺
		17 06 04	Taş yünü artıkları ile birlikte kauçuk levha parçaları	106.491,43	25.550,00 ₺	62.822,00 ₺
		20 01 21	Atık floresan lambaları	28,00	14,23 ₺	1.764,23 ₺
		20 01 27	Tehlikeli madde içeriği bulunan yapıstıncılar	1.208,40	368,35 ₺	4.824,33 ₺
TOPLAM				137.345,23	35.761,08 ₺	149.598,52 ₺

Bilkent' de daha çok ısı yalıtım membranı yani 17 06 04 kodu ortaya çıkmışken(taş yünü), Mersin' de daha çok su yalıtım membranı yani 10 11 03 kodu (cam elyafı) ortaya çıkmıştır. Cam elyaf atıkları 'Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-1' e göre tehlikesiz atık kategorisinde yer aldığında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisanslı atık firmasına iletdikten sonra geri kazanımı atık firmasınca yapılmaktadır. Taş yünü atıkları ise 'Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-1' e göre muhtemel tehlikeli kategorisinde yer aldığından analiz yaptırılarak tehlikeli olup olmadığı test ettirilebilir ya da direk bertarafa gönderilebilir. Analiz sonucunda tehlikeli ise bertarafa gönderilir, tehlikesiz ise geri kazanımı yapılır. Ancak analiz işlemi belirli bir maliyet gerektirdiğinden ve yakınlarda taş yünü atığını geri kazanan tesis olmadığından taş yünü atığı bertarafa gönderilmiştir. Cam elyaf atığının geri kazanımı için 14. 172, 71 TL harcanmış taş yünü atığının bertarafı için 62. 822, 00 TL harcanmıştır. Mersin' de cam elyafının geri kazanımının kilogramı 0, 747 TL' ye gelirken, Bilkent' de taş yününün bertarafının kilogramı 0, 590 TL' ye gelmektedir. Cam elyafının geri kazanımı, taş yünün bertarafına göre daha fazla maliyet gerektirmesine rağmen geri kazanımda o atık ekonomiye tekrar kazandırılarak sonuçta bir kar elde edilecektir.

08 03 17 atık kodu ile belirtilen tehlikeli atık içeren atık baskı tonerleri ofislerdeki yazıcılardan çıkmakta ve Bilkent' de 252, 40 kg, Mersin' de 60, 00 kg atık meydana gelmiştir. Bilkent' deki atık miktarı, Mersin' in 4 katı civarındadır. Bunun sebebi personel sirkülasyonunun fazla olması sebebi ile yazıcının fazla kullanılması ve daha fazla tonerin tüketilmesi olarak düşünülebilir. Mersin' de tonerin bertarafı için birim fiyatı 5, 24 TL, Bilkent' de 7, 80 TL' dir. Bilkent' de daha fazla atık üretilmesine rağmen atığın fazla olması bertarafa harcanan birim fiyatı düşürmemiştir. Bunun sebebinin de Ankara' da 08 03 17 kodu ile belirtilen atık baskı tonerlerinin bertarafını yapan firmanın 1 tane olmasının birim maliyeti yükselttiğini düşündürmektedir. Ankara' da bulunan diğer tesisler sadece düzenli depolama yapmaktadır. Yazıcılarda kullanılan atık baskı tonerlerinde atık bertaraf maliyetinin oluşmasını önlemek için yazıcılarda dolumu yapılabilen toner kullanılması uygun bir yöntemdir.

15 01 10 atık kodu ile belirtilen tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar saha içerisinden kaynaklanmakta ve Bilkent' de 8. 587, 20 kg, Mersin' de 3. 220 kg atık meydana gelmiştir. Bilkent' deki ve Mersin' deki atık miktarı proje büyüklüğü ile orantılı olarak değişmiş ve Bilkent' de çıkan atık miktarı, Mersin' in 3 katı civarındadır. Mersin' de atığın birim fiyatı 1, 48 TL, Bilkent' de 2,91 TL' dir. Toplamda Mersin' de bu kod için geri kazanıma 1. 328, 38 TL harcanırken Bilkent' de bertarafına 8. 587, 20 TL harcanmıştır. Buradan atık yönetim hiyerarşisindeki bertaraf metodunun bir getirisi olmamasına rağmen daha fazla maliyet gerektirdiği görülmüştür.

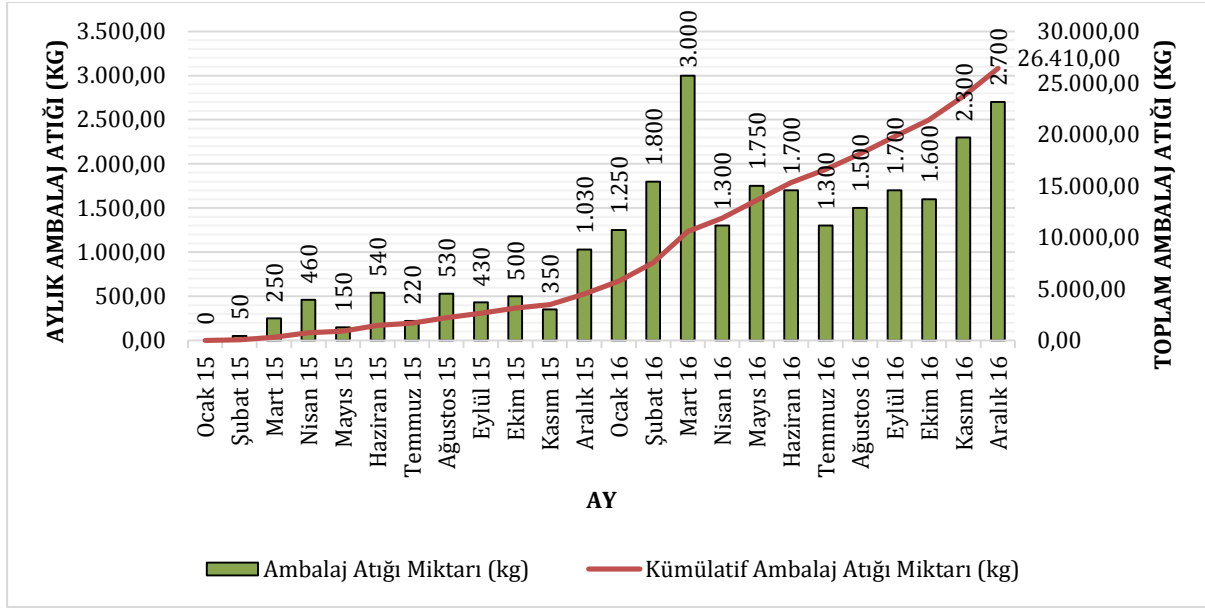
15 02 02 atık kodu ile belirtilen tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler genellikle personelin eşyalarının tehlikeli

maddelerle kontamine olmasından kaynaklanmaktadır. Bilkent' de 1. 408 kg, Mersin' de 300 kg atık meydana geldiği görülmüştür. Arada neredeyse 5 katı civarında bir fark görülmektedir. Bunun sebebinin personel sayısı ve personel sirkülasyonu ile ilgili olduğu çıkarılabilir. Mersin' de bertaraf için birim maliyet 4, 51 TL, Bilkent' de ise 3, 04 TL' dir. Bilkent' de atığın maliyetinin daha düşük olmasının sebebi Ankara' da bu kod da atığın bertarafını sağlayan çok fazla lisanslı tesis bulunması söylenebilir. Mersin ilinde ise bu kod da atığın bertarafını sağlayan tesis bulunmama ile birlikte çevre illerde bertarafını sağlayan tesis bulunmaktadır.

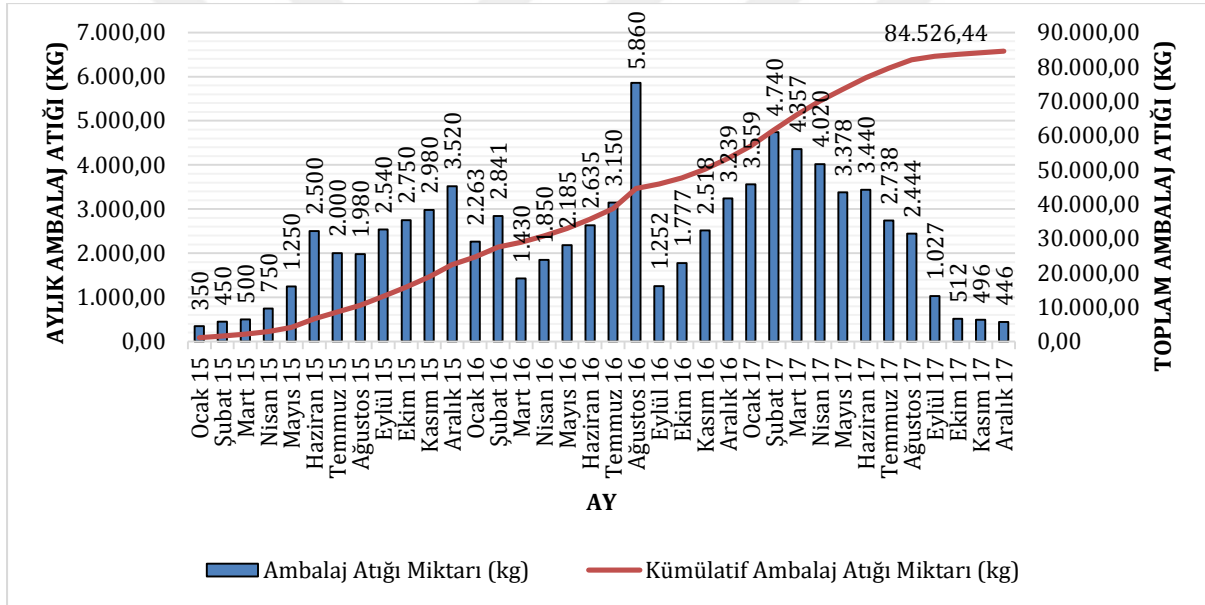
17 05 03 atık kodu ile belirtilen tehlikeli maddeler içeren toprak ve taşlar proje sahası içerisinde kaynaklanmaktadır. Bilkent' de 3. 254, 40 kg, Mersin' de ise 1. 580 kg atık meydana gelmiştir. Arada 2 katı civarında bir fark görülmektedir. Proje büyüklüğü ile orantılı olmamasının ve Mersin' de fazla atığın çıkmasının sebebi Mersin' de beton dökümünden kaynaklanan yanlış uygulamaların kırım sonucu ve beton dökümünde toprağa kimyasal sızmasından toprağın kirlenmesiyle atığın fazla çıkmasına sebep olduğunu göstermektedir. Mersin' de atığın bertarafı için birim maliyet 1, 28 TL, Bilkent' de 0, 63 TL' dir. Bilkent' de atığın maliyetinin daha düşük olmasının sebebi Ankara' da bu kod da atığın bertarafını sağlayan çok fazla lisanslı tesis bulunması söylenebilir. Mersin ilinde ise bu kod da atığın bertarafını sağlayan tesis bulunmama ile birlikte çevre illerde bertarafını sağlayan tesis bulunmaktadır.

İki projenin yapım metodu aynı olmasına rağmen Bilkent' de daha fazla atık türünün oluşmasının sebebi Ankara ilinin ve çevresinin atık kompozisyonunun belirlenmesinde atık firmalarının daha çeşitli ve daha tecrübeli olması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından sağlık kampüsünün sürekli denetimlerle kontrol altında tutulmasının neden olduğunu düşündürmektedir. Tespit edilemeyen atıkların türleri, teklif alınan firma atık firması tarafından proje sahasına gelinerek belirlenmektedir. Atık firmasında o kodu alması için lisansa sahip değilse ya yakın bir kod da düşünülebilir ya da başka bir atıkla beraber alınarak bertarafı sağlanır.

Tehlikeli atığın nakliye maliyeti Mersin' de 12. 831,00 TL iken Bilkent' de Mersin'in 3 katı civarında 35. 761, 08 TL' dir. Bilkent' de atığın nakliye maliyetinin daha fazla çıkmasının sebebi atığın Şekil 6. 10. ' da görüldüğü üzere atığın daha sık gönderilmesi nakliye maliyetini arttırmıştır.

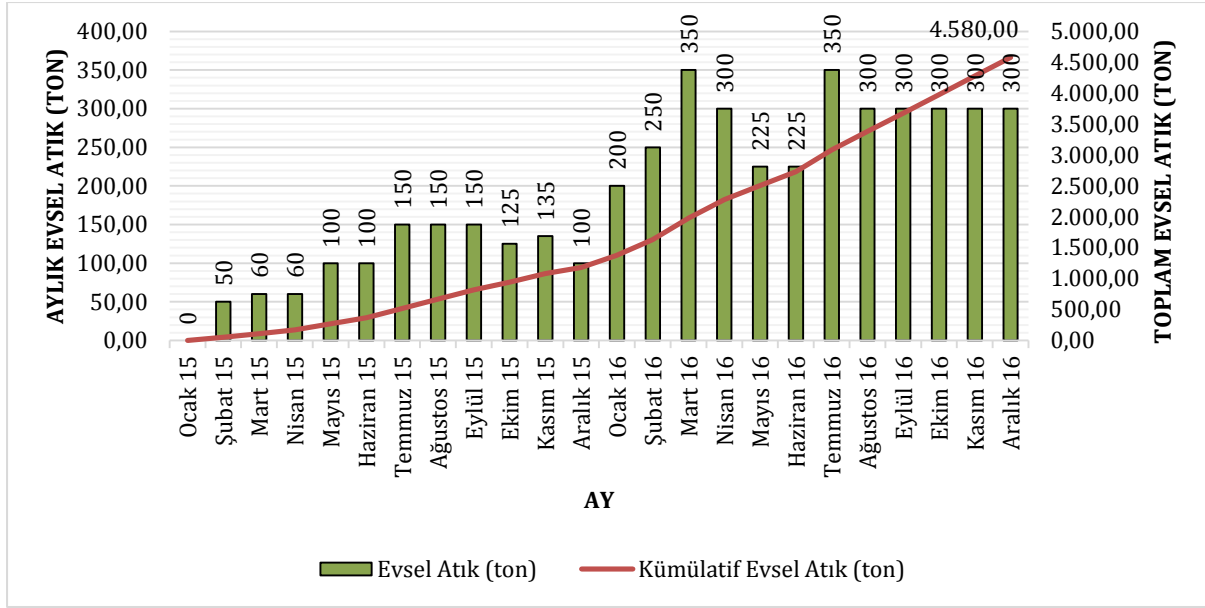


Şekil 4. 11. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları

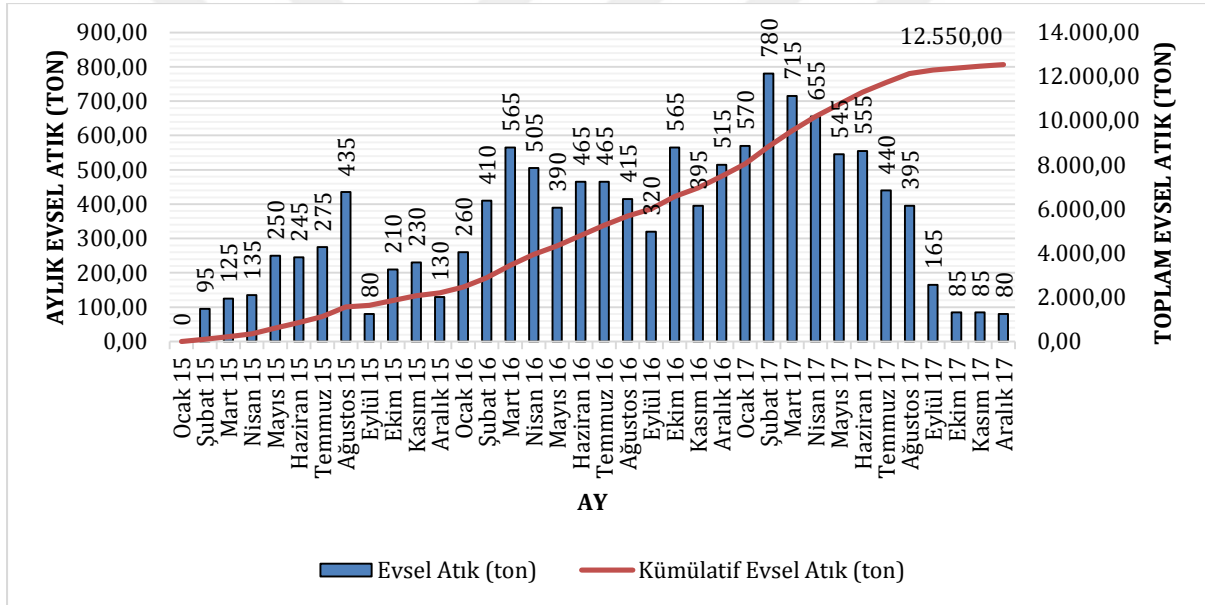


Şekil 4. 12. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları

Şekil 4. 11. ' de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları ve Şekil 4. 12. ' de Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Ambalaj Atığı Miktarları verilmiştir. Bilkent' de toplam ambalaj atığı miktarı 84. 526, 44 kg, Mersin' de 26. 410, 00 kg' dır. İki kampüsün arasındaki ambalaj atığı miktarı arasında proje büyüklüğüne paralel olarak 1/3 oranındadır.

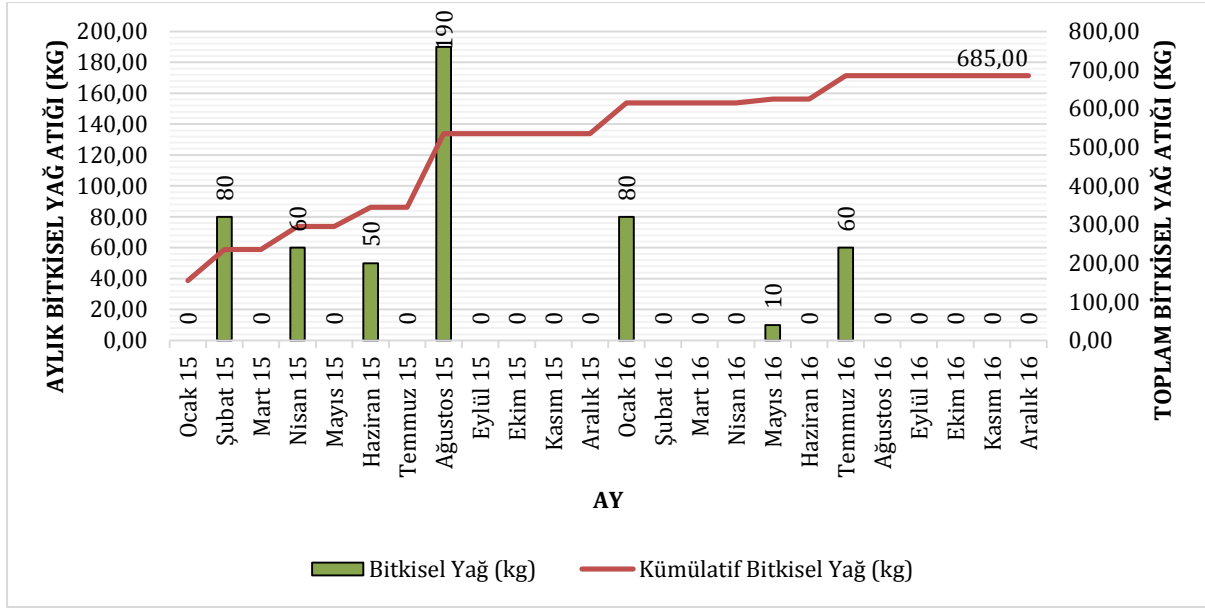


Şekil 4. 13. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Eysel Atık Miktarları

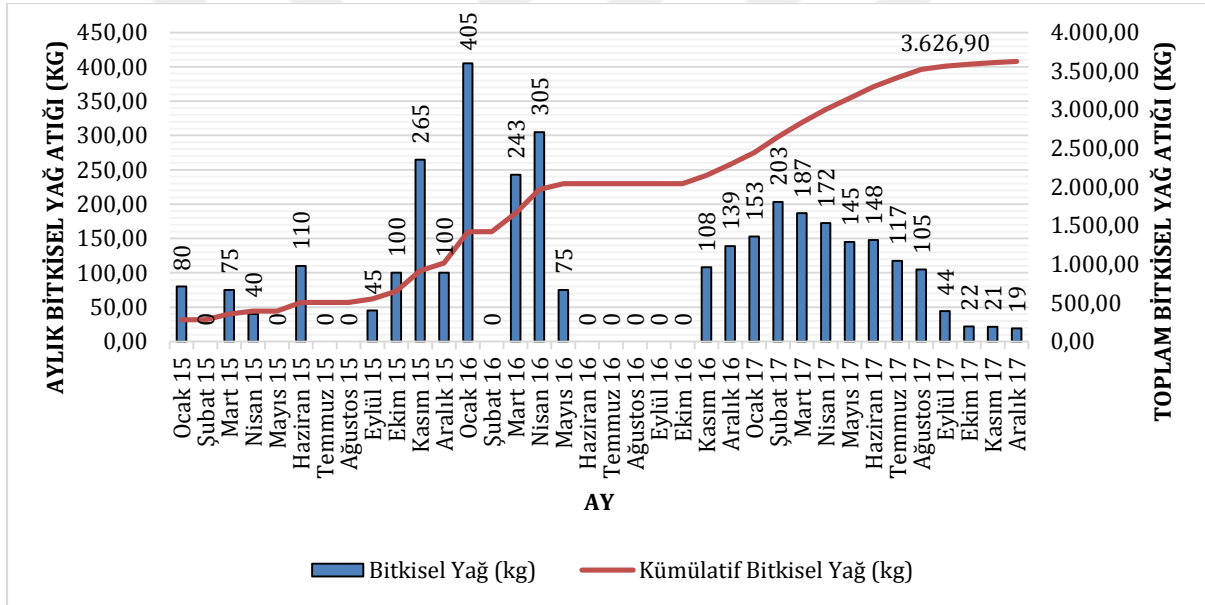


Şekil 4. 14. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Eysel Atık Miktarları

Şekil 4. 13. 'de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Eysel Atık Miktarları ve Şekil 4. 14. 'de Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Eysel Atık Miktarları verilmiştir. Bilkent' de toplam evsel atık miktarı 12. 550, 00 ton, Mersin' de 4. 580, 00 ton' dur. Eysel atık miktarı arasındaki fark personel sayısından kaynaklanmaktadır. Bilkent' in personel sayısı Mersin' in 2 katı olmasına rağmen evsel atık miktarı 2, 5 katı civarındadır. Bunun sebebi, personel sayısının belirli dönemlerde artmış olmasıdır.

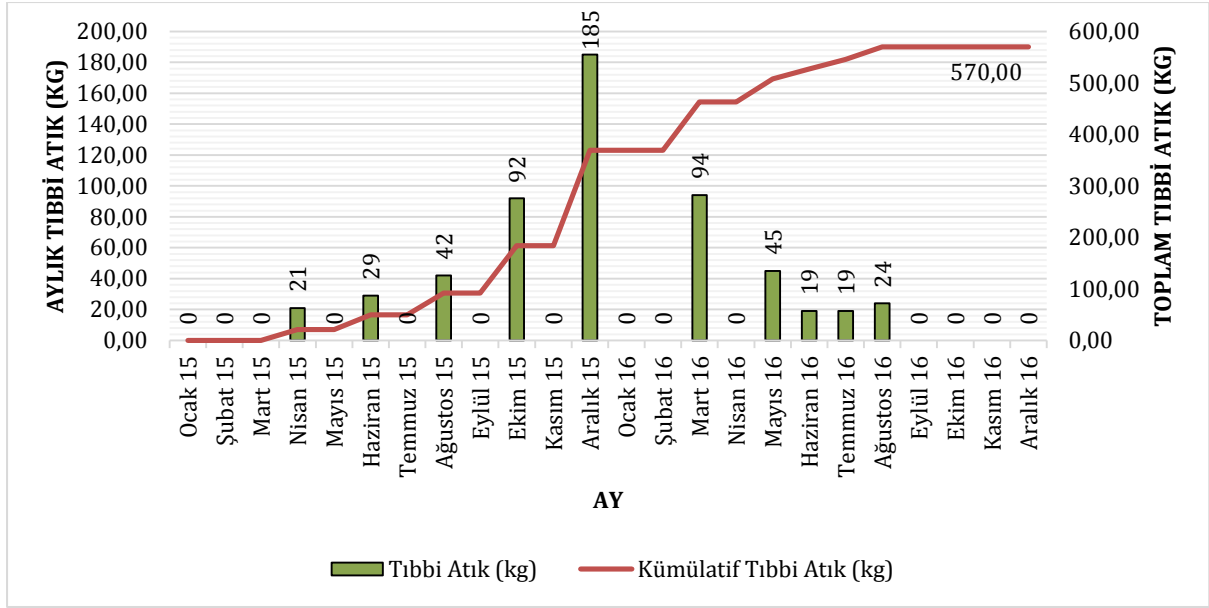


Şekil 4. 15. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ Miktarları

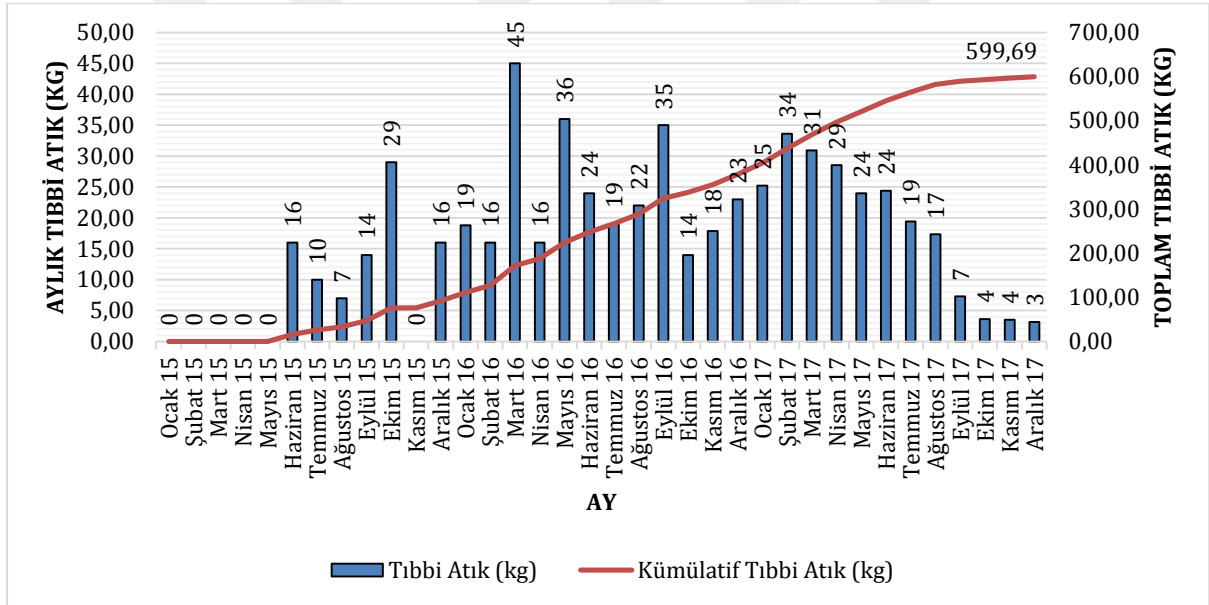


Şekil 4. 16. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ Miktarları

Şekil 4. 15. 'de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ ve Şekil 4. 16. 'da Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Bitkisel Atık Yağ Miktarları verilmiştir. Bilkent' de toplam bitkisel atık yağ miktarı 3. 626, 90 kg, Mersin' de 685, 00 kg' dır. Bitkisel atık yağ miktarı personelin yemek ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bilkent' in personel sayısı Mersin' in 2 katı olmasına rağmen çıkan bitkisel atık yağ miktarı 5 katı daha fazladır. Bunun sebebinin iki kampüste de yemekhane olmasına rağmen Mersin' deki yemek firmasının bir miktar dışarıdan takviye yapması ve kendi tesisinde yaparak yemekleri hazır şekilde buraya getirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



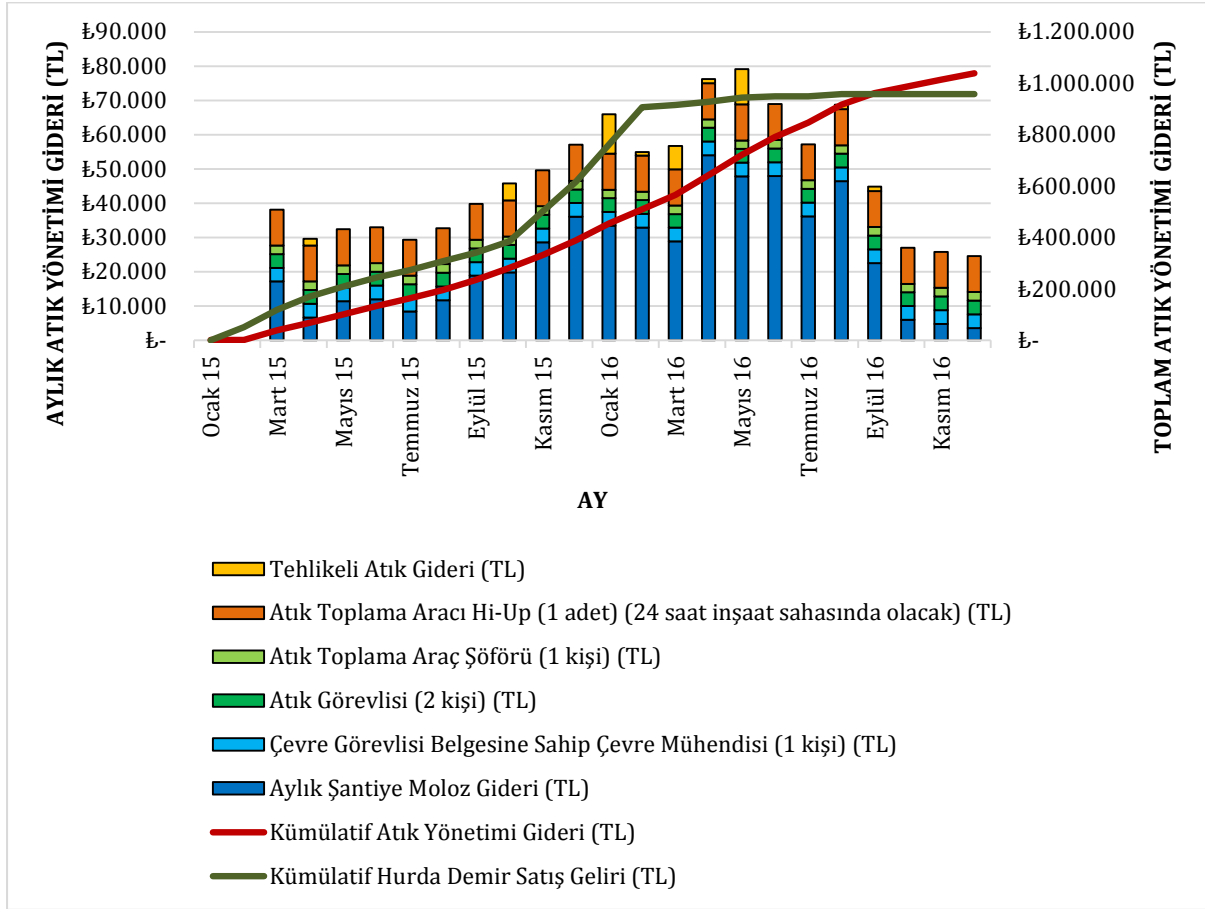
Şekil 4. 17. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık Miktarları



Şekil 4. 18. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık Miktarları

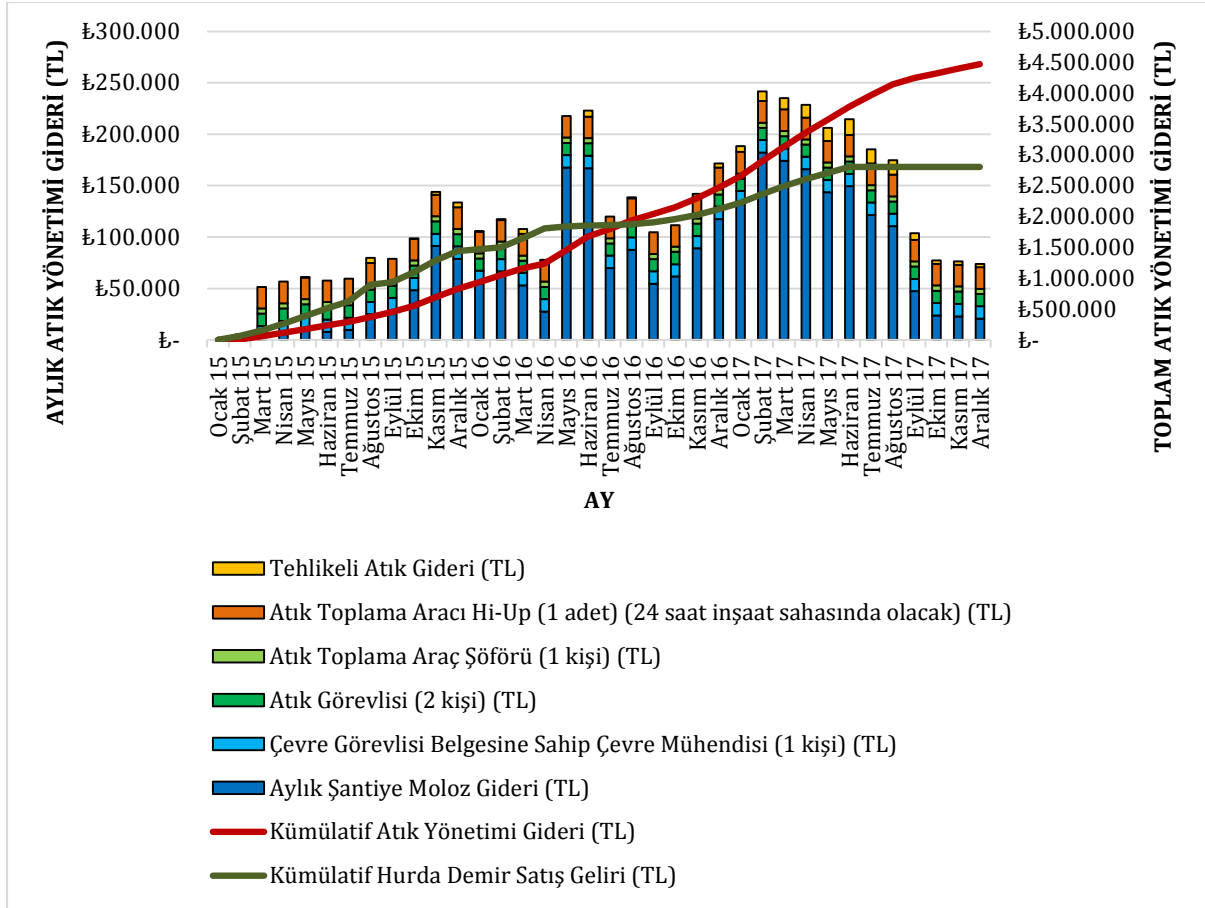
Şekil 4. 17. 'de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık ve Şekil 4. 18. 'de Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Tıbbi Atık Miktarları verilmiştir. Bilkent' de toplam tıbbi atık miktarı 599, 69 kg, Mersin' de 570, 00 kg' dır. Bilkent' in personel sayısı Mersin' in 2 katı olmasına rağmen tıbbi atık miktarı hemen hemen aynıdır. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nün yakınında işe giriş tahlillerini yaptırabilecek bir devlet hastanesinin bulunmaması ancak Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün hemen yanında tahlilleri yaptırabilecek devlete bağlı bir eğitim ve araştırma hastanesinin olması, Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nden çıkan tıbbi atık miktarını azaltmıştır. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nde işe giriş tahlillerinin hepsinin inşaat sahasında bulunan revirde yapılmış olması dolayısıyla Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nde revirden kaynaklanan tıbbi atık daha fazla çıkmıştır.

4. 1. Maliyet Analizi



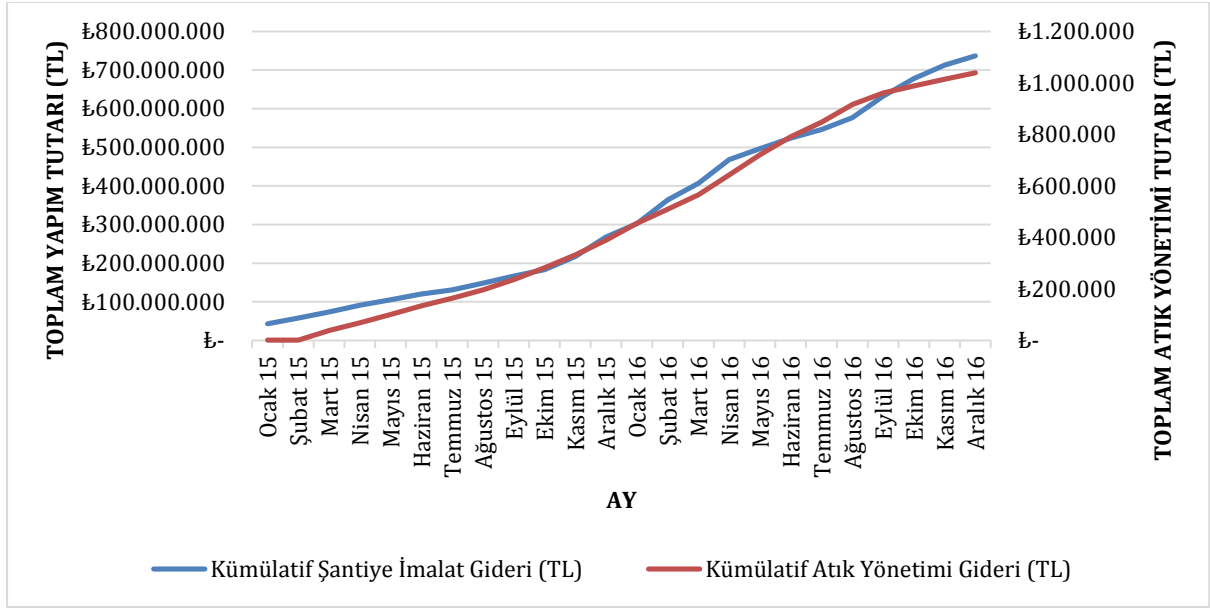
Şekil 4. 19. Mersin Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı

Şekil 4. 19. ' da Mersin Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı verilmiştir. Toplam Atık Gideri 1.038.723,51 TL' dir. Demir hurdası satışından elde edilen gelir ise 957.620,60 TL' dir. Hurda demir satışından elde edilen gelir atık yönetimine harcanan giderine yakındır. Bu durum bundan sonrasında yapılacak inşaatlarda yüklenici firmaların atık yönetim sistemini oluşturması için bir güzel bir örnek teşkil etmektedir.

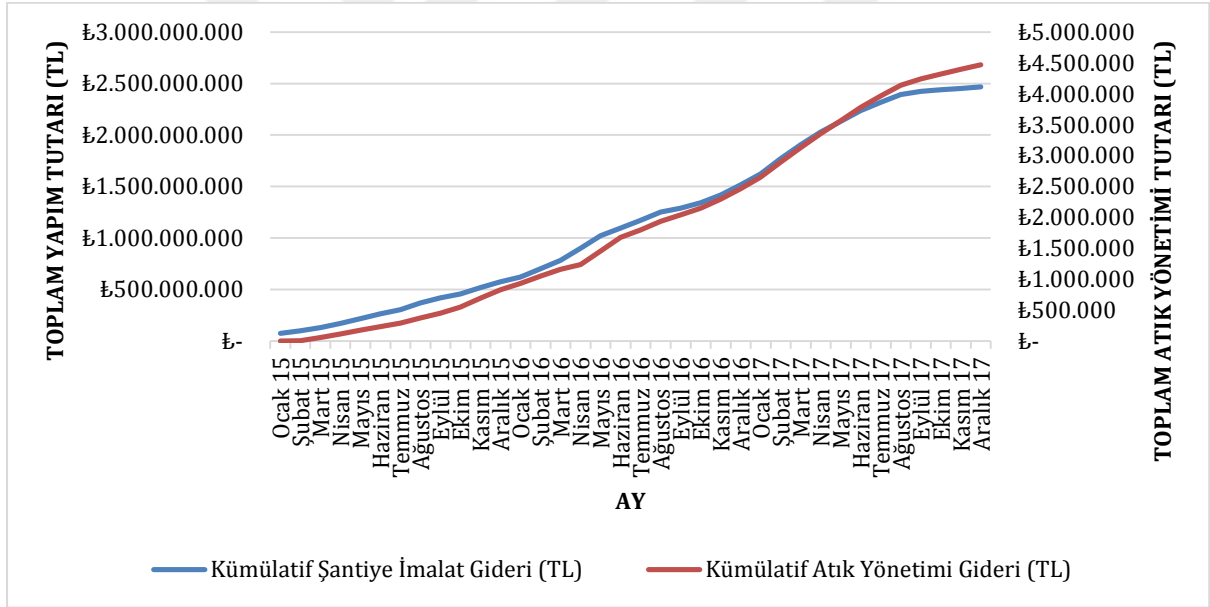


Şekil 4. 20. Bilkent Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı

Şekil 4. 20. ' da Bilkent Şehir Hastanesi İnşaat Atığı (Moloz + Tehlikeli Atık) Giderleri, Atık Yönetim Sistemi Giderleri ve Hurda Satışı Geliri Aylık Dağılımı verilmektedir. Toplam Atık Gideri 4.470.698,52 TL' dir. Demir hurdası satışından elde edilen gelir ise 2.803.899,80 TL' dir. Atık yönetimine harcanan giderin bir kısmının hurda demir satışından elde edilen gelirden karşılanabilecek olması bundan sonrasında yapılacak inşaatlarda atık yönetim sisteminin oluşturulması için güzel bir örnek teşkil etmektedir. Mersin Entegre Sağlık Kampüsü' nden farklı olarak daha fazla atık çeşidinin ortaya çıkması ve atık miktarı fazlalığı maliyeti arttırmıştır.



Şekil 4. 21. Mersin Şehir Hastanesi Toplam Yapım Tutarı ve Toplam Atık Yönetimi Tutarı Karşılaştırması



Şekil 4. 22. Bilkent Şehir Hastanesi Toplam Yapım Tutarı ve Toplam Atık Yönetimi Tutarı Karşılaştırması

Şekil 4. 21. ' de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü toplam yapımların tutarı ile toplam atık yönetimi tutarı ve Şekil 4. 22. ' de Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü toplam yapımların tutarı ile toplam atık yönetimi tutarı karşılaştırmaları yapılmıştır. Mersin' de toplam yapımların tutarı 736.963.031,08 TL iken toplam atık yönetimine harcanan tutar 1.038.723,51 TL' dir. Bilkent' te ise toplam yapımların tutarı 2.466.211.018,46 TL iken toplam atık yönetimine harcanan tutar 4.470.698,52 TL' dir. İnşaat maliyetleri ile atık yönetim maliyetleri arasındaki oranlar karşılaştırıldığında ise Mersin' de toplam inşaat maliyetinin %0,14 'ünü atık yönetim

giderlerinin oluşturduğu, Bilkent'te ise toplam inşaat maliyetinin %0,18 'ini atık yönetim giderlerinin oluşturduğu analiz edilmiştir.

Tablo 4. 3. m² ve Kişi Başına Düşen Atık Miktarları Analiz Tablosu

Atık Türü	Proje Adı	Toplam Atık Miktarı (ton)	İnşaat Alanı (m ²)	Toplam İşçi-Gün Sayısı	m ² Başına Düşen Atık Miktarı (kg)	Kişi Başına Düşen Günlük Atık Miktarı (kg)
İnşaat Atığı	Mersin	33.389,26	369.592	1.200.000	9,03	2,78
	Bilkent	89.019,75	1.285.798	4.500.000	6,92	1,98
Hurda Demir Atığı	Mersin	1.651,07	369.592	1.200.000	0,45	0,14
	Bilkent	4.834,31	1.285.798	4.500.000	0,38	0,11
Tehlikeli Atık	Mersin	49.250,00	369.592	1.200.000	13,33	4,10
	Bilkent	133.118,63	1.285.798	4.500.000	10,35	2,96
Ambalaj Atığı	Mersin	26.410,00	369.592	1.200.000	7,15	2,20
	Bilkent	84.526,44	1.285.798	4.500.000	6,57	1,88
Evsel Atık	Mersin	4.580,00	369.592	1.200.000	1,24	0,38
	Bilkent	12.550,00	1.285.798	4.500.000	0,98	0,28
Bitkisel Atık Yağ	Mersin	685,00	369.592	1.200.000	0,19	0,06
	Bilkent	3.626,90	1.285.798	4.500.000	0,28	0,08
Tıbbi Atık	Mersin	570,00	369.592	1.200.000	0,15	0,05
	Bilkent	599,69	1.285.798	4.500.000	0,05	0,01

Tablo 4. 3. ' de Mersin Entegre Sağlık Kampüsü ile Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü Projelerinde yapım aşamasında ortaya çıkan atıkların özet bilgileri ve inşaat m²' si başına ve günlük çalışan kişi başına düşen atık miktarları belirlenmiştir. M² ve kişi başına düşen günlük atık miktarlarına bakıldığında Mersin ve Ankara (Bilkent) için yakın değerler olduğu ve paralel bir şekilde ilerlediği görülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ay bazında ve toplam olarak bütün atık miktar ve maliyetleri çıkarılmış, il bazında atık geri kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf tesislerinin durumu incelenmiştir. Sonuç olarak, iki projenin yapım metodu aynı olmasına rağmen Bilkent' de daha fazla tehlikeli atık türünün oluşmasının sebebi Ankara ilinin ve çevresinin atık kompozisyonunun belirlenmesinde atık firmalarının daha çeşitli ve daha tecrübeli olması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından sağlık kampüsünün sürekli denetimlerle kontrol altında tutulmasının neden olduğunu düşündürmektedir. Tespit edilemeyen atıkların türleri, teklif alınan firma atık firması tarafından proje sahasına gelinerek belirlenmektedir. Atık firmasında o kodu alması için lisansa sahip değilse atığa yakın bir kod kapsamında düşünülebilir ya da başka bir atıkla beraber alınarak bertarafı sağlanır. Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' n de tehlikeli atık miktarı maliyeti, kilogram bazında düşünüldüğünde atık kompozisyonunun daha çeşitli olması ve atık yönetim hiyerarşisindeki bazı yöntemlerin maliyetli olması sebebi ile maliyeti yükselttiği sonucuna varılmıştır. Mersin ilinde kampüs de oluşan atıklardan sadece tıbbi atığın bertarafını dönüştürecek tesis bulunmaktadır. Bu da maliyet oluşturmamaktadır. Bilkent' de ise oluşan bazı atıkların geri kazanımını sağlayacak tesis bulunmadığından atık bertaraf edilmektedir. Bu şekilde hem atık geri kazanılmadığı için ekonomik açıdan zarar edilmekte hem de bertaraf işlemi daha pahalı olduğundan maliyeti arttırmaktadır. Tehlikeli atık maliyetini düşürmek için, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, atık firmalarına sadece lisans vermemeli aynı zamanda atığın geri kazanım, geri dönüşüm, bertaraf veya depolama maliyetini de belirlemelidir. Bu şekilde atık maliyeti devlet kontrolünde olacak ve atık firmaları yüksek maliyetlerle üreticiyi korkutmayacaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Belediyelerin kontrolünde olan atık yönetim firmalarını arttırmalı ve bütün şehirlerde 'Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-1' de yer alan oluşabilecek atıkların geri kazanım, geri dönüşüm, bertaraf veya depolama tesislerinin kurulmasını sağlamalıdır. Bu şekilde nakliye ücretinden de kar edilmiş olacaktır.

Bilkent Entegre Sağlık Kampüsü' nün inşaat atığı miktarı, Mersin Entegre Sağlık Kampüsü'nün hastane büyüklüğü gibi üç katı civarında olmasına rağmen inşaat atığı maliyeti 4 katı civarındadır. Bunun sebeplerinin Bilkent' te inşaat atığı döküm alanınının 10 km uzakta, Mersin 'de ise 1,5 km uzakta olması, Ankara' da inşaat atığı döküm alanı için belediyelere ton başına ücret ödenirken Mersin' de ödenmemesi ve Mersin' de inşaat atığı için ton başına ödeme yapılırken Bilkent' te ise kamyon sefer başına ödeme yapılması gösterilebilir. Üreticiye teşvik olması için böyle büyük projelerin yapıldığı alanlara, kentsel dönüşümün yapıldığı ve inşaat işlerinin çoğunlukta olduğu alanlara yakın inşaat atığı döküm alanları belirlenmelidir. Ayrıca Belediyelerin bünyesinde yurtdışında olduğu gibi inşaat atığını geri dönüştürebilecek

sistemlerin kurulması gerekmektedir. Bu şekilde inşaat atıkları sadece dolgu malzemesi olarak kullanılmasının yanı sıra değerli hale gelecektir.

İnşaat alanlarından çıkan beton atığının dönüştürülmesiyle elde edilen agreganın tekrar betonda kullanılması için uygun teknolojilerle beton atığı dönüştürülen teknolojiler uygulanmalıdır. Gelişmiş ülkelerin yaptığı şekilde inşaat atığına gider harcamanın dışında yatırım yaparak gelir elde edeceğimiz sistemlerin kullanılması gerekmektedir. Kısacası atık yok etmekten öte var edilmelidir. Önce altyapı kurulmalı sonrasında da üretici eğitimlerle ve teşviklerle bilinçlendirilmelidir.



KAYNAKLAR

- [1]. Başar, H., M., Dökümhanelerden Kaynaklanan Atıkların Uygun Geri Kazanım/Tekrar Kullanım Ve Bertaraf Yöntemlerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [2]. Çakır, A., R., Kentsel Dönüşüm Sürecinde İnşaat Atık Molozlarının Geri Kazanılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- [3]. T.C. Resmi Gazete, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 25038 Sayılı, 24.08.2011.
- [4]. Kocaman, C., Ambalaj Atıklarının Geri Kazanımı ve Bursa Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, 2014.
- [5]. Ambalaj Sanayicileri Derneği, <http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre.html>, 2013.
- [6]. Sayar, Ş., Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2012.
- [7]. Özkan, D., T.C. Tekirdağ Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- [8]. <http://atiksahasi.com/>, 2014.
- [9]. Akçay Han, G., S., Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilebilirliği Ve Küçükçekmece Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2008.
- [10]. Akarsu, S., Yapısal Atıkların Yeniden Değerlendirilebilirliği Ve Sulukule Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [11]. Saraç, M., Uludağ, O., Dünyada Ve Türkiye’de Atıktan Enerji Üretimi, 2011, 4. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, Türkiye, Kocaeli, 12 – 13 Mayıs.
- [12]. Tchobanoglous G., Thesien H., and Vigil S.A., Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues., 1993, New York.
- [13]. Aydın C., Coşgun N. ve Esin T., İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımın Sürdürülebilirlik Açısından Önemi, 2nd International Sustainable Buildings Symposium., 2015.
- [14]. Ölmez E. ve YILDIZ Ş., İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları’ 08 Sempozyumu, 2008.
- [15]. Güren C., Akbulut H. & Kürklü G., İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 2005.
- [16]. İntes Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası, İnşaat Sektörü Raporu, Mart, 2014.
- [17]. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı(EPA), Ambalaj Atıkları Yönetimi, 2013.
- [18]. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı and Öztürk, İ., Atık Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu’ 110 s., 2010.
- [19]. T.C. Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 29314 Sayılı, 02.04.2015.

[20]. T.C. Resmi Gazete, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 25406 Sayılı, 18.03.2004.

[21]. Sayıştay Raporları, Türkiye' de Atık Yönetimi, Sayıştay Dergisi, Sayı 64, 2007



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Aysun KIRBIYIK

Doğum Tarihi : 08.10.1987

E-mail : aysunakatan06@gmail.com

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Çevre Mühendisliği	Çukurova Üniversitesi	2007-2011
Yüksek Lisans	Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı	Mersin Üniversitesi	2014-2017

